

Documento auxiliar 2

**CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE MASAS DE AGUA
SUBTERRÁNEA**

Mayo de 2011

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

MEMORIA DE LA ACTIVIDAD 2:

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



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

**ACUERDO PARA LA ENCOMIENDA DE GESTIÓN POR EL
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA),
AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME),
DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA, PARA LA REALIZACIÓN
DE TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA
SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

**INFORME FINAL DE LA
ACTIVIDAD 2: APOYO A LA CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN RIESGO DE NO CUMPLIR LOS
OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES EN 2.015**

Enero 2009

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. NORMATIVA.....	1
2. ANTECEDENTES.....	6
3. OBJETIVOS.....	8
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	9
4.1. Trabajos previos. Guía de Caracterización.....	9
4.2. Planificación de la los trabajos.....	10
4.3. Desarrollo de los trabajos de caracterización.....	11
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	26

ANEJOS

Anejo 1: Ficha de caracterización adicional.....	29
Anejo 2: Metodología.....	52
Anejo 3: Aplicación de carga.....	103

1. INTRODUCCIÓN. NORMATIVA

El 26 de septiembre de 2007 se firmó el *“Acuerdo para la encomienda de gestión por el Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua), al Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Ministerio de Educación y Ciencia, para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas”*

Los trabajos incluidos en este Acuerdo se materializan en 14 actividades, de las cuales la Actividad 2 tiene por objeto el *Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015*. Estos objetivos medioambientales fueron fijados por la DMA en su artículo 4.

Efectivamente, la Ley de Aguas (R.D. 1/2001, de 20 de julio, Texto Refundido de la Ley de Aguas) establece, en los artículos 92 bis, ter y quáter, obligaciones relevantes relativas a la protección del Dominio Público Hidráulico y de la calidad de las aguas, recogiendo las disposiciones contenidas en la Directiva 2000/60/CE -Directiva Marco del Agua (DMA)-. En concreto dispone que, en cada demarcación hidrográfica, se establezca *“un Programa de Medidas en el que se tendrán en cuenta los resultados de los estudios realizados para determinar las características de la demarcación, las repercusiones de la actividad humana en sus aguas, así como el estudio económico del uso del agua en la misma”*. Estos estudios, concluidos en 2004, se desarrollaron de conformidad con las especificaciones técnicas de los Anexos II y III de la DMA.

El Anexo II.2 especifica la información que sobre cada masa de agua subterránea se deberá recoger, analizar, y remitir a la Comisión Europea. Se distingue entre caracterización inicial, que debe efectuarse para todas las masas de agua subterránea identificadas en cada Estado miembro; y caracterización adicional, requerida para las masas o grupos de masas en riesgo de no alcanzar, en el año 2015, los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la DMA y recogidos en el artículo 92 bis b) de la Ley de Aguas. Garantizar el equilibrio entre extracción y recarga, evitar o limitar la entrada de contaminantes e invertir las tendencias significativas y sostenidas al aumento de la concentración de contaminantes debida a la actividad humana son objetivos medioambientales para las aguas subterráneas.

Para dichas masas calificadas en riesgo se deberá aportar información complementaria sobre aspectos hidrogeológicos e hidroquímicos y se deberá efectuar una evaluación del impacto de la actividad humana en el estado de las aguas subterráneas. Dicha información complementaria es objeto de las especificaciones técnicas siguientes, contenidas en los puntos 2.2 y 2.3 del Anexo II de la DMA:

“2.2. Caracterización adicional

Una vez realizado dicho análisis inicial de las características, los Estados miembros realizarán una caracterización adicional de las masas o grupos de masas de agua subterránea que presenten un riesgo con el objeto de evaluar con mayor exactitud la importancia de dicho riesgo y de determinar con mayor precisión las medidas que se deban adoptar de conformidad con el artículo 11. En consecuencia, esta

caracterización deberá incluir información pertinente sobre la incidencia de la actividad humana y, si procede, información sobre:

- las características geológicas del acuífero, incluidas la extensión y tipo de unidades geológicas,*
- las características hidrogeológicas de las masas de agua subterránea, incluidos la permeabilidad, la porosidad y el confinamiento,*
- las características de los depósitos superficiales y tierras en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el grosor, la porosidad, la permeabilidad y las propiedades absorbentes de los depósitos y suelos,*
- las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero,*
- un inventario de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea,*
- los cálculos sobre direcciones y tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados,*
- datos suficientes para calcular la tasa media anual de recarga global a largo plazo,*
- las características de la composición química de las aguas subterráneas, especificando las aportaciones de la actividad humana.*

Los Estados miembros podrán utilizar tipologías para la caracterización de las aguas subterráneas al determinar los niveles naturales de referencia de dichas masas de agua subterránea.”

En el punto 2.3 se amplía la información requerida para las masas de agua subterránea que cruzan la frontera entre dos o más Estados miembros y para las masas que pueden no ajustarse a los objetivos establecidos en el artículo 4:

“2.3. Examen de la incidencia de la actividad humana en las aguas subterráneas

Por lo que se refiere a las masas de agua subterránea que cruzan la frontera entre dos o más Estados miembros o que se considere, una vez realizada la caracterización inicial con arreglo al punto 2.1, que pueden no ajustarse a los objetivos establecidos para cada masa de agua a que se refiere el artículo 4, deberán recogerse y conservarse, si procede, los datos siguientes relativos a cada masa de agua subterránea:

a) la ubicación de los puntos de la masa de agua subterránea utilizados para la extracción de agua con excepción de:

- los puntos de extracción de agua que suministren menos de 10 m³ diarios, o*
- los puntos de extracción de agua destinada al consumo humano que suministren un promedio diario inferior a 10 m³ o sirvan a menos de 50 personas.*

b) las tasas anuales medias de extracción a partir de dichos puntos;

c) la composición química del agua extraída de la masa de agua subterránea;

d) la ubicación de los puntos de la masa de agua subterránea en los que tiene lugar directamente una recarga artificial;

e) las tasas de recarga en dichos puntos;

f) la composición química de las aguas introducidas en la recarga del acuífero; y

g) el uso del suelo en la zona o zonas de recarga natural a partir de las cuales la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidas las entradas contaminantes y las alteraciones antropogénicas de las características de la recarga natural, como por ejemplo la desviación de las aguas pluviales y de la escorrentía mediante la impermeabilización del suelo, la alimentación artificial, el embalsado o el drenaje.”

La información recogida en la caracterización adicional será utilizada al establecer los programas de medidas necesarios para alcanzar un buen estado de las aguas subterráneas en 2015, reseñados en el artículo 92 quáter del TRLA. Los programas de medidas deberían estar aprobados antes del fin de 2009 y deberán estar operativos en 2012; y se incluirán en los Planes Hidrológicos de cuenca, cuya revisión deberá entrar en vigor el 31 de diciembre de 2009 (Disposición Adicional 11ª de la Ley de Aguas).

Los plazos para la participación pública se establecen en la Disposición Adicional 12ª de la Ley de Aguas. El artículo 92 bis 3. se refiere a aquellas situaciones en las que se autoriza fijar objetivos medioambientales inferiores o menos rigurosos para aquellas masas de agua subterránea que cumplan ciertas condiciones. Previsiblemente, los resultados de la caracterización adicional servirán de referencia para la determinación de dichos objetivos en los planes hidrológicos.

La Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, que ha entrado en vigor el 16 de enero de 2007, complementa los aspectos normativos antes reseñados, desarrollando lo dispuesto en el artículo 17 de la DMA.

La Directiva 2006/118/CE establece, en el artículo 3, los criterios para evaluar el estado químico de las aguas subterráneas, que debe realizarse con arreglo al punto 2.3 del Anexo V de la DMA. Dichos criterios son:

- las *normas de calidad* del Anexo I;
- los *valores umbral* que establezcan los Estados miembros para los contaminantes, grupos de contaminantes e indicadores de contaminación que se hayan identificado como elementos que contribuyen a la caracterización de masas o grupos de masas de agua subterránea en riesgo, teniendo en cuenta como mínimo la lista que figura en la parte B del Anexo II.

En el artículo 4 se describe el procedimiento de evaluación del estado químico de las aguas subterráneas. Para establecer los valores umbral deberán tenerse en cuenta los denominados “*niveles de referencia*”, que son las concentraciones de las sustancias o indicadores en una masa de agua subterránea correspondientes a condiciones no sometidas a alteraciones antropogénicas o a alteraciones mínimas.

Las disposiciones relativas al estado químico de las aguas subterráneas de la Directiva 2006/118/CE no son de aplicación en situaciones en que se dan niveles naturales elevados de sustancias, iones o indicadores, debidos a condiciones hidrogeológicas específicas.

La Directiva define, en el artículo 5, los criterios para la determinación e inversión de tendencias significativas y sostenidas al aumento de la concentración de contaminantes en masas en riesgo y para la definición de los puntos de partida de las inversiones de tendencia. Esta determinación deberá realizarse por primera vez en 2009, y para ello se considerarán los denominados “valores básicos” (valores medios medidos al menos durante los años 2007 y 2008).

Asimismo la Directiva amplía, en el artículo 6, las disposiciones de la DMA destinadas a prevenir o limitar las entradas de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea.

La DMA establece que la caracterización adicional debe servir para evaluar con mayor exactitud la importancia del riesgo y elaborar con mayor precisión los programas de medidas. En cuanto a plazos de ejecución, la Directiva 2006/118/CEE obliga a fijar los valores umbral por primera vez antes del 22 de diciembre de 2008, y señala que deberá publicarse un resumen de la evaluación del estado químico de las aguas subterráneas en los planes de cuenca, antes del 22 de diciembre de 2009. Las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas para dar cumplimiento a la Directiva 2006/118/CEE deberán estar adoptadas antes del 16 de enero de 2009.

Cabe añadir que el artículo 15 de la Directiva Marco del Agua establece que los Estados miembros deben remitir a la Comisión Europea, antes del 22 de marzo de 2010, información sobre los planes hidrológicos de cuenca elaborados en cumplimiento del artículo 13.

Para facilitar y armonizar el envío de esta información por parte de los distintos Estados miembros, se están deberán cumplimentar unos documentos -“Reporting Sheets”- que incluyen tres fichas específicas relativas a aguas subterráneas:

La ficha GWO 1 recaba información sobre el procedimiento de evaluación del estado de cada masa de agua subterránea, incluyendo:

- Objetivos medioambientales establecidos, elementos de calidad y valores límite fijados.
- Resumen de la metodología utilizada para determinar los elementos de calidad y evaluar el estado.
- Resumen de la metodología utilizada para determinar tendencias significativas y sostenidas.
- Resumen de la metodología para evaluar el objetivo de no deterioro (Art. 4.2.a).

En la ficha GWO 2 deberá incluirse la información relativa a la aplicación de excepciones en el cumplimiento de los objetivos medioambientales de las aguas subterráneas.

La ficha GWO 3 se refiere a los resultados de los programas de seguimiento desarrollados en cada Estado miembro. Concretamente, se deberá recoger la información pertinente para la elaboración de cartografía descriptiva del estado de las masas de agua subterránea en el año 2009, referida a:

- Cumplimiento/ no cumplimiento del buen estado cuantitativo.
- Cumplimiento/ no cumplimiento del buen estado químico para nitratos, plaguicidas y otros contaminantes para los que se establezcan valores umbral, y procedimiento seguido en la evaluación del estado conforme al Art. 4 Directiva 2006/118/CE.
- Masas de agua en las que se ha identificado una tendencia significativa y sostenida, identificando el/los contaminante/s que la causan.

2. ANTECEDENTES

Como antecedentes más destacables de este trabajo, hay que mencionar, en primer lugar, la firma en 2004 del **Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente (Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, Dirección General del Agua) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Ministerio de Educación y Ciencia, para la realización de trabajos técnicos en relación con la aplicación de la Directiva Marco del Agua en materia de agua subterránea.**

Este Convenio contemplaba la realización de una serie de trabajos necesarios para la implantación de la DMA relativos a dos campos claramente diferenciados:

- a) Identificación, delimitación y caracterización de las masas de agua subterránea.
- b) Calidad natural y seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea.

El primero de estos campos se desarrolló mediante las siguientes actividades:

Actividad 1: Elaboración del mapa litoestratigráfico y de permeabilidades de España, como instrumento básico para la localización e identificación de las masas de agua subterránea.



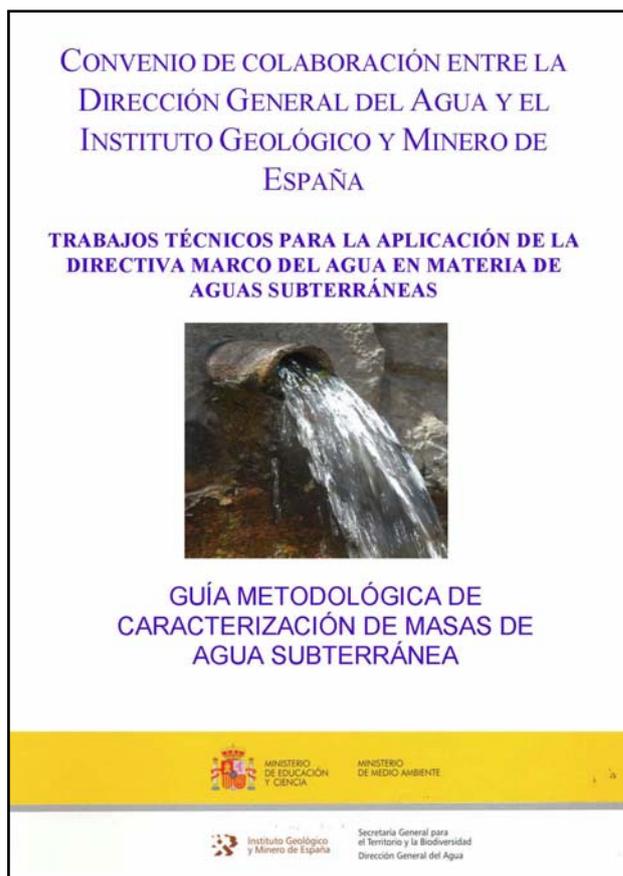
Actividad 2: Colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente en el seguimiento de los trabajos de identificación y delimitación de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias.

Actividad 3: Colaboración con la DGA en la redacción de **un documento guía para la caracterización** de las masas de agua subterránea, y en el seguimiento de los trabajos de caracterización realizados por los Organismos de cuenca.

Actividad 4: Realización de estudios piloto de caracterización adicional de las masas de agua subterránea que presenten riesgo de no alcanzar los objetivos de la DMA. Para ello se seleccionaron cuatro zonas de estudio representativas de diferentes problemáticas:

- **Plana de Sagunto** (cuenca del Júcar), afectada por intrusión marina.
- **Mancha occidental** (cuenca del Guadiana), asociada a un ecosistema y con problemas para alcanzar el buen estado cuantitativo.
- **Aluvial del Ebro** (cuenca del Ebro), con problemas de contaminación industrial.
- **Sierra de Mijas** (cuenca Sur), ligada a abastecimientos y con explotación intensiva.

En el campo de la calidad y estado químico de las masas de agua subterránea, las actividades desarrolladas fueron:



Actividad 5: Realización de una síntesis de la información analítica disponible sobre la composición química de las aguas subterráneas, para la identificación de posibles fuentes de contaminación y detección de zonas susceptibles de precisar objetivos medioambientales menos rigurosos.

Actividad 6: Propuesta de niveles naturales de referencia para la caracterización adicional de las masas de agua subterráneas, teniendo en cuenta los resultados del proyecto BASELINE.

Actividad 7: Preparación de un documento-guía sobre criterios para diseño de redes de seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea, tanto de vigilancia como operativas.

Actividad 8: Colaboración en el proceso de aplicación de la Directiva 2006/118/CE relativa a la protección de las aguas subterráneas (en aquellos momentos en preparación), mediante la realización de estudios e informes técnicos sobre los efectos sobre la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea, a la identificación de tendencias y a la definición de procedimientos técnicos a emplear en la autorización administrativa de los vertidos en las aguas subterráneas.

3. OBJETIVOS

El objetivo de esta actividad **no** era la realización de los planes hidrológicos de cuenca, **sino** el dar, a las CC.HH., apoyo a la caracterización adicional de aquellas masas de agua subterránea que, tras la revisión de las que habían sido designadas en estudio, resultaron en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015.

Por otra parte, esta información debe ser homogénea y a la vez congruente con los planes hidrológicos de cuenca, por eso esta actividad se debería realizar en coordinación con los órganos responsables de las demarcaciones intercomunitarias, competentes en el cumplimiento de esta obligación de ámbito comunitario, solicitando de los mismos los datos que estuvieran manejando o fueran a reflejar en dichos planes.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1. Trabajos previos. Guía metodológica

Durante el primer semestre de 2007 y antes de la firma del Acuerdo de Encomienda, tuvieron lugar una serie de actividades mediante las cuales se perfila, a través de reuniones bilaterales, la redacción definitiva del acuerdo de encomienda de gestión, a la vez que se prepara, a partir de un texto redactado por el IGME en base a los estudios de caracterización masas piloto, una *“Guía de caracterización adicional de las m.a.sub. en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015”*.

Esta guía, que sufrirá una serie de modificaciones y mejoras a lo largo de todo el proceso, describe los procedimientos de recopilación de la información, que será almacenada en una ficha diseñada al efecto. Dicha información será de utilidad para el diagnóstico del estado de las masas, para el diseño de medidas para invertir las tendencias de los contaminantes y para la formulación de propuestas de aplicación de las excepciones previstas en la DMA. En la guía se tratan asimismo aspectos normativos derivados de la aplicación de la Directiva 2006/118/CE.

Esta guía debería servir de orientación y apoyo a los Organismos de cuenca en el desarrollo de los trabajos de caracterización adicional, a la vez que deberá contribuir a la coordinación de los mismos y a la homogeneización en la presentación de los resultados.

La ficha, como elemento central, permitirá recopilar de manera sistemática toda la información requerida para la caracterización adicional de las masas en riesgo y disponer de datos representativos para su posterior utilización. Consta de 15 apartados en los que se tratan los siguientes aspectos:

- Características de la masa: aspectos administrativos, características geológicas e hidrogeológicas, zona no saturada
- Piezometría y variación de almacenamiento.
- Recarga natural y recarga artificial
- Presiones –explotación, fuentes de contaminación, otros-, e impactos
- Sistemas de superficie asociados y ecosistemas dependientes
- Calidad química y contaminación

Esta ficha, la metodología seguida para cumplimentarla, así como la aplicación de carga de la información en una base de datos, constituyen respectivamente los anejos 1, 2 y 3 de este informe.

4.2. Planificación de los trabajos

A mediados de 2007, el IGME dio comienzo a la planificación de la actividad 2 de la encomienda, que debería realizarse en un plazo de 12 meses, y redactan los pliegos de condiciones para la contratación de tres asistencias técnicas externas para llevarla a cabo: mediante el primero se realizarán los trabajos correspondientes a la caracterización de las masas en riesgo de las cuencas Norte, Duero y Ebro; el segundo para las del Tajo, Guadiana y Guadalquivir; y, finalmente, el tercero para las del Júcar y Segura.

Se establecen los equipos de trabajo para llevar a cabo la actividad. Por parte del IGME, el responsable de la coordinación de los trabajos y relaciones con el MMA será Miguel del Pozo, quien estará acompañado por Celestino García como responsable de los trabajos en las cuencas del Norte, Duero y Ebro, José María Ruiz como responsable de los trabajos en las demarcaciones del Tajo, Guadiana y Guadalquivir, y Julio López en las del Júcar y Segura.

Por parte de la DGA, el responsable de la coordinación y dirección de los trabajos será Manuel Varela, quien se ocupará además de ecosistemas dependientes y humedales; Blanca Sahún se ocupará de los temas de delimitación de m.a.s., caracterización geológica, zona no saturada y recarga artificial; Antonio Pérez de la piezometría, variación del almacenamiento y explotación; y, finalmente, Isaac Sánchez de la calidad química de referencia, evaluación del estado químico y determinación de tendencias.

En julio de 2007 comienzan las reuniones metodológicas y de coordinación entre los equipos técnicos de la DGA y del IGME. Se va modificando la guía de caracterización, así como la ficha de caracterización, a la vez que comienza la preparación de una aplicación informática para realizar la carga de la información en la misma. Se van completando las listas de las masas, en esos momentos, en riesgo, pendientes del resultado de las que aún están en estudio, y se comienzan a consultar las que van a ser las principales fuentes de información de los trabajos (además de los propios Organismos de cuenca cuya consulta comenzará más adelante): el archivo de documentación de la DGA, procedente en su mayoría de antiguos trabajos e investigaciones del SGOPI, y en el Centro de Documentación del IGME y en sus bases de datos.

El 26 de septiembre de 2007, como ya se dijo anteriormente, se llevó a cabo la firma del Acuerdo de encomienda de gestión. Previamente a la firma, comenzó una ronda de reuniones con las Oficinas de Planificación de las distintas Demarcaciones hidrográficas intercomunitarias para explicar el alcance de la actividad 2 y la metodología a emplear, así como establecer contactos para futuras reuniones de coordinación y solicitud de información. Este proceso se desarrolló de septiembre a octubre, y continuó posteriormente con reuniones que se han ido sucediendo a lo largo de todo el proceso.

Una vez que se publica en el BOE (7 noviembre de 2007) el Acuerdo de encomienda de gestión, con fecha 30 noviembre de 2007 se adjudican, mediante “concurso abierto”, los pliegos de condiciones, si bien las empresas firmaron los contratos a partir del 19/12/2007 por lo que, realmente las actividades no dieron comienzo hasta enero de 2008.

4.3. Desarrollo de los trabajos de caracterización

En enero 2008, se envía al IGME la versión “definitiva” de la relación de las masas en riesgo, aunque posteriormente a mediados del mes de octubre se produjeron aun una serie de modificaciones en algunas demarcaciones.

Desde el comienzo, se puso de manifiesto que esta Actividad 2 debería estar en coordinación con el resto de actividades de la Encomienda de Gestión y, de manera especial, con la actividad 1: “Diseño y aplicación de un sistema de intercambio de información hidrogeológica”, cuyo objetivo es definir la metodología de intercambio y traspaso de la información hidrogeológica y medioambiental relacionada con las aguas subterráneas, entre el MMA y el IGME, mediante la definición de los mecanismos de organización, normalización y transferencia tanto de la información que se prevé vaya generándose a lo largo de las restantes actividades de la Encomienda. Por lo tanto, a lo largo de todo el proceso de realización de esta actividad ha habido una estrecha relación entre ambas actividades tanto en el intercambio de información utilizada o necesaria, que se va depositando o recogiendo de un registro de información mediante un servidor del IGME, como en ajustarse y atenerse a las normativas y especificaciones marcadas por la DMA y el MMA.

Las reuniones entre los integrantes de los equipos de la actividad de caracterización adicional, tanto de la DGA como del IGME, así como de estos últimos con los interlocutores de las distintas demarcaciones hidrográficas, se han sucedido a lo largo del proceso. En estas reuniones se fueron revisando, uno a uno, los apartados de la ficha de caracterización que se fue modificando cuando procedía, se tomaron acuerdos sobre la información a incluir y el origen de la misma, en función siempre de su disponibilidad con carácter general. Todos los acuerdos que se fueron tomando se recogieron en actas levantadas al efecto.

A modo de hitos, los trabajos y actividades que se fueron desarrollando y en los que se fueron reflejando las decisiones o acuerdos más importantes tomados, son los siguientes:

- A mediados de diciembre de 2007, se hace entrega por parte de M. Varela de parte del texto del anexo II de la guía de caracterización adicional, correspondiente a los apartados 10. Calidad química de referencia, 11. Evaluación del estado químico y 12. Tendencias de contaminantes. En estos documentos se reflejan las directrices tanto de la directiva Marco del Agua como de la Directiva derivada en consonancia con la Instrucción Técnica de Planificación.

- A mediados de febrero de 2008, se hace un repaso de la relación de masas en riesgo versión enero de 2008, que se da como definitiva, así como de la ficha de caracterización, versión diciembre de 2007 y entregada en la reunión. Se pone de manifiesto la importancia de la coordinación que debe existir entre los trabajos de caracterización adicional y el resto de actividades de la Encomienda. Debido al número de actividades y a que los períodos de ejecución y de inicio de las mismas ha sido y es diferente, la actualización de la información de esta actividad con el resto de las

actividades de la Encomienda, podrá realizarse en el futuro, a través de la aplicación de carga en la base de datos creada.

- A principios de marzo de 2008, se acuerda que, una vez finalizada la recopilación y análisis de la información, se debe disponer de una única relación masa por masa de todos los documentos que serían de utilidad para llevar a cabo la caracterización. A finales de marzo se hace entrega de los primeros listados con la información bibliográfica consultada y utilizada masa por masa.

También se revisa la ficha de caracterización y se acuerda realizar una serie de modificaciones en los primeros cuatro apartados de la misma. Estas modificaciones suponen que la aplicación de carga, que ya había sido entregada al MMA (M. A. Bordas) y se estaba a la espera de su aprobación para comenzar a aplicarla, deba ser de nuevo retocada.

- A mediados de abril 2008, el IGME presenta el texto consensuado de lo que se puede considerar una guía para cumplimentar los cuatro primeros apartados de la ficha y una propuesta de capas información gráfica de la misma. Después de analizarlas ambas propuestas se dan por buenas. Se hace entrega de los listados con la revisión bibliográfica realizada masa a masa.

Asimismo, el IGME hace entrega a la DGA de un CD con una recopilación de análisis químicos procedentes de la revisión bibliográfica llevada a cabo, cargados en la base de calidad de agua facilitada al efecto por la propia DGA. Esta información se añadirá a la existente ya en la DGA y servirá para hacer el tratamiento estadístico necesario para abordar el apartado 10 de la ficha de caracterización. La realización de los apartados 11 12 relativos evaluación del estado químico tendencias no se hará de momento por decisión del MMA (Planificación), ya que aún se estaban celebrando reuniones a nivel comunitario de cómo llevarlas a cabo y sobre lo que habría que entregar en Bruselas.

- En mayo 2008, la DGA hace entrega al IGME del tratamiento estadístico de información química (niveles de referencia). El IGME se encargará de preparar la salida gráfica de la misma. Se acuerda que el apartado 10 solo se hará para aquellas masas que se encuentran en riesgo químico y se hace entrega del anexoII de la guía para este apartado, explicándose el procedimiento para realizar la información gráfica. Así mismo, se acuerda realizar trabajos complementarios (toma de muestras y análisis) en masas de agua subterránea con escasa información.

- En junio de 2008, el IGME entrega los cuatro primeros apartados de la ficha totalmente rellenos, que se ponen a disposición de las CC.HH.a través de CIRCA para su revisión.

- En octubre de 2008, se lleva a cabo la revisión de la información generada en cada masa y se presentan cuadros con el estado de la misma, señalando aquellos apartados que quedan pospuestos, por ser objeto de otras actividades de la Encomienda aun no finalizadas, o que no se han realizado por precisar datos aún no facilitados por las CCHH.

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
070.001	Corral Rubio		X		X															
070.002	Sinclinal de la Higuera				X															
070.003	Alcadozo				X															
070.004	Boquerón		X		X															
070.005	Tobarra-Teder-Pinilla			X	X															
070.007	Conejeros-Albatana				X															
070.008	Ontur				X															
070.009	Sierra de la Oliva				X															
070.011	Cuchillos-Cabras		X		X															
070.012	Cingla			X	X															
070.021	El Molar				X															
070.023	Jumilla-Yecla				X															
070.024	Lacera				X				*No espesor											
070.025	Ascoy-Sopalmo		X		X															
070.026	El Cantal-Viña Pi				X				*No espesor											
070.027	Serral-Salinas				X															
070.028	Baños de Fortuna			X	X															
070.029	Quibas			X	X															
070.030	Sierra del Argallet		X						Vuln sí											
070.031	Sierra de Crevillente				X				Vuln sí											
070.032	Caravaca				X															
070.033	Bajo Quípar		X																	
070.034	Oro Ricote				X															
070.035	Cuaternario de Fortuna		X						*No espesor											
070.036	Vega media y baja del Segura		X																	
070.039	Bullas				X															
070.040	Sierra Espuna				X															
070.041	Vega alta del Segura		X																	
070.042	Terciario Torrevieja		X		X															
070.047	Triásico Maláguide de Sierra Espuña				X				*No espesor											
070.048	Santa Yéchar				X															
070.049	Aledo				X															
070.050	Bajo Guadalentín		X		X															
070.051	Cresta del Gallo		X		X															
070.052	Campo de Cartagena		X		X															
070.053	Cabo Roig			X	X															
070.054	Triásico de los Victoria			X	X															
070.055	Triásico Carrascoy				X				* No espesor											
070.056	Sierra de las Estancias				X				*No espesor											

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA																				
Masas agua subterr.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterráneas	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
070.057	Alto Guadalentín	X			X															
070.058	Mazarrón			X	X															
070.059	En medio-Cabezo de Jara				X															
070.060	Las Norias				X				*No espesor											
070.061	Águilas		X	X	X															
070.062	Sierra de Almagro				X				*No espesor											
070.063	Sierra de Cartagena	X			X				*No espesor											

OCTUBRE 2008

Nota: En la DH del Segura no existe mapa continuo de Vulnerabilidad. Por ello el apartado 4 se encuentra de color amarillo, excepto en las m.a.s 070.030 y 070.031 donde sí hay mapa de vulnerabilidad y no hay datos de espesores de z n s.

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR

Masas agua subterr.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig. cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
080.106	Plana de Cenia				X															
080.107	Plana de Vinaroz		X	X	X															
080.110	Plana de Oropesa-Torreblanca		X	X																
080.127	Plana de Castellón		X	X	X															
080.128	Plana de Sagunto		X	X	X															
080.129	Mancha Oriental				X				* No vuln											
080.130	Medio Palancia				X															
080.131	Liria-Casinos		X		X															
080.140	Buñol-Cheste		X		X															
080.141	Plana de Valencia Norte		X	X																
080.142	Plana de Valencia Sur		X																	
080.143	La Contienda				X															
080.144	Sierra del Ave				X															
080.148	Hoya de Játiva		X		X															
080.149	Sierra de las Agujas		X																	
080.151	Plana de Jaraco			X	X															
080.152	Plana de Gandía		X	X																
080.155	Valle de Albaida				X															
080.157	Sierra de la Oliva				X															
080.158	Cuchillo-Moratilla				X															
080.159	Rocín				X															
080.160	Villena-Benejama				X															
080.161	Volcadores-Albaida				X															
080.162	Almirante-Mustalla		X																	
080.163	Oliva-Pego		X	X	X															
080.164	Ondara-Denia		X	X	X															
080.165	Montgó		X		X															
080.166	Peñón- Bernia		X		X															
080.169	Muro de Alcoy				X															
080.170	Salt San Cristóbal				X															
080.171	Sierra Mariola				X															
080.172	Sierra de Lácera				X															
080.173	Sierra de Castellar				X															
080.174	Peñarrubia				X															
080.175	Hoya de Castalla				X															
080.176	Barrancones-Carrasqueta				X															
080.178	Serella-Aixorta-Algar				X															
080.179	Depresión de Benisa				X															
080.180	Jávea			X	X															
080.181	Sierra de Salinas				X															
080.182	Argüña-Maigó				X															
080.184	San Juan-Benidorm		X		X															
080.185	Agost-Monnegre				X															
080.186	Sierra del Cid				X															

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig. cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
080.187	Sierra del Reclot				X															
080.188	Sierra de Argallet				X															
080.189	Sierra de Crevillente				X															
080.190	Bajo Vinalopó			X	X															

OCTUBRE 2008

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE																				
Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Código	Nombre	Químico			Cuantitativo	1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		Puntual	Difuso	Intrusión																
011.004	Cubeta del Bierzo		X																	
011.005	Aluvial del Bajo Miño		X																	

OCTUBRE 2008

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

Masas agua subter.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Código	Nombre	Químico			Cuantitativo	1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		Puntual	Difuso	Intrusión	Extracción															
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		X															
30	Aranda de Duero	X	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		X															
44	Páramo de Corcos		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																	
59	La Fuente de San Esteban		X																	
64	Valle de Amblés		X																	

OCTUBRE 2008

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Código	Nombre	Químico			Cuantitativo	1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterráñ.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		Puntual	Difuso	Intrusión	Extracción															
090.002	Páramo de Sedano y Lora	X																		
090.009	Aluvial de Miranda de Ebro	X	X																	
090.012	Aluvial de Vitoria		X																	
090.029	Sierra de Alaiz	X																		
090.030	Sinclinal de Jaca-Pamplona	X																		
090.043	Aluvial del Oca		X																	
090.044	Aluvial del Tirón		X																	
090.045	Aluvial del Oja		X																	
090.047	Aluvial del Najerilla-Ebro	X	X																	
090.048	Aluvial de la Rioja-Mendavia	X	X																	
090.049	Aluvial Ebro-Aragón:Lodosa-Tudela		X																	
090.050	Aluvial del Arga Medio		X																	
090.051	Aluvial del Cidacos		X																	
090.052	Aluvial del Ebro:Tudela-Alagón		X																	
090.053	Arbas		X																	
090.054	Saso de Bolea-Ayerbe		X																	
090.055	Hoya de Huesca		X																	
090.056	Sasos de Alcanadre		X																	
090.057	Aluvial del Gállego		X																	
090.058	Aluvial del Ebro: Zaragoza	X	X																	
090.060	Aluvial del Cinca	X	X																	
090.061	Aluvial del Bajo Segre		X																	
090.062	Aluvial Medio Segre		X																	
090.063	Aluvial de Urgell		X																	
090.064	Calizas de Tárrega		X																	
090.067	Detrítico de Arnedo	X																		
090.075	Campo de Cariñena		X																	
090.076	Pliocuatenario de Alfamén		X																	
090.077	Mioceno de Alfamén		X		X															
090.079	Campo de Belchite		X																	
090.080	Cubeta de Azuara		X																	

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO																				
Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Código	Nombre	Químico			Cuantitativo Extracción	1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		Puntual	Difuso	Intrusión																
090.081	Aluvial jalón Jiloca		X																	
090.086	Páramos del Alto Jaón	X																		
090.087	Gallocanta		X																	
090.088	Monreal-Calamocho		X																	
090.089	Cella-Ojos de Monreal		X																	
090.091	Cubeta de Olite		X																	
090.092	Aliaga-Calanda	X																		
090.101	Aluvial de Tortosa		X																	
090.102	Plana de Galera		X																	
090.103	Mesozoico Galera		X																	
090.104	Sierra de Montsiá		X																	

OCTUBRE 2008

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig Cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
030.006	Guadalajara		X											derechos						
030.007	Aluvial Jar-Tajuña		X						No espesor					derechos						
030.008	La Alcarria		X											derechos						
030.010	Madrid: Manzana-Jarama		X		X									derechos						
030.011	Madrid: Guada-Manzanares		X		X									derechos						
030.012	Madrid: A.Fresno-Guadarrama		X		X									derechos						
030.013	Aluvial del Tajo: Zorita-Aranjuez		X		X				No espesor (trabajos campo)					derechos						
030.015	Talavera		X											derechos						
030.016	Aluvial del Tajo: Toledo-Montearag		X						No espesor (trabajos campo)					derechos						
030.017	Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo		X		X				No espesor					derechos						
030.018	Ocaña		X											derechos						
030.019	Moraleja		X											derechos						
030.022	Tiétar		X		X									derechos						
030.024	A. del Jarama: Madrid-Guadalaja.		X		X									derechos						

OCTUBRE 2008

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig. cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
041.001	Sierra de Altomira		X																	
041.003	Lilo-Quintanar		X																	
041.004	Consuegra - Villacañas		X																	
041.005	Rus-Valdelobos		X		X															
041.006	Mancha Occidental II		X		X															
041.007	Mancha Occidental I				X															
041.008	Bullaque		X																	
041.009	Campo de Calatrava		X																	
041.010	Campo de Montiel				X															
041.011	Aluvial del Jabalón		X																	
041.012	Aluvial del Azuer		X																	
041.013	Los Pedroches		X																	
041.015	Vegas Bajas		X		X															
041.016	Vegas Altas		X																	
041.017	Tierra de Barros		X																	
041.018	Zafra-Olivenza		X																	
041.020	Ayamonte		X	X	X															

OCTUBRE 2008

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterráñ.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig. cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
0501	Sierra de Cazorla				X								*	sólo total						
0504	Huescar-Puebla D. Fadrique				X									sólo total						
0505	Sierra de la Zarza				X									sólo total						
0506	Orce-Maria-Cullar				X									sólo total						
0507	AhilloCaracolera-San Pedro				X			no espesor						sólo total						
0508	Sierra Estancias		X					no espesor						sólo total						
0509	Baza-Caniles				X									sólo total						
0512	Guadix Marquesado				X									sólo total						
0513	El Mencal		X					no espesor						sólo total						
0514	Bedmar-Jodar				X									sólo total						
0515	Torres-Jimena		X					no espesor						sólo total						
0516	Jabalruz				X			no espesor						sólo total						
0517	Jaén				X			no espesor						sólo total						
0518	San Cristóbal				X			no espesor						sólo total						
0519	Mancha Real-Pegalajar				X									sólo total						
0522	Mentidero-Montesinos				X			no espesor						sólo total						
0523	Ubeda		X											sólo total						
0524	Bailén-Guarromán		X					no espesor						sólo total						
0525	Rumblar		X					no espesor						sólo total						
0526	A. Guadalquivir (curso alto)		X					no espesor						sólo total						
0527	Porcuna		X					no espesor						sólo total						
0528	Mon.Orientales Sec. Norte		X					no espesor						sólo total						
0532	Depresión de Granada		X											sólo total						
0533	Sierra Elvira		X											sólo total						
0535	Cabra-Gaena		X					no espesor						sólo total						
0536	Rute-Horconera		X					no espesor						sólo total						
0538	Pedroso-Arcas		X		X			no vulnerab						sólo total						
0541	Guadahortuna-Larva				X			no espesor						sólo total						

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

Masas agua subt.		Masas de agua subterránea en riesgo				CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
Número	Nombre	Químico		Cuantitativo		1. Identif.	2. Carácter geológico	3. Carácter hidrogeol.	4. Zona no saturada	5. Piez. varia almacén	6. Sist. Super ecosis. dp.	7. Recarga	8. Recarga artificial	9. Expl aguas subterrán.	10. Cal. Quím. de refer.	11. Eval estad químico	12. Deter tend contamin.	13. Usos del suelo	14. Fuentes sig. cont	15. Otras pres
		P	D.	Intru	Extrac															
0543	Sierra y Mioceno de Estepa		X		X									sólo total						
0544	Altiplano de Ecija		X											sólo total						
0546	A. Guadalquivir (curso medio)		X						no espesor					sólo total						
0547	Sevilla-Carmona	X	X		X									sólo total						
0548	Arahal-Coronil-Morón-P.Cazalla		X						no espesor					sólo total						
0549	Niebla-Posadas		X		X									sólo total						
0550	Aljarafe				X									sólo total						
0551	Almonte-Marismas		X											sólo total						
0552	Sierra de Lebrija		X		X									sólo total						
0568	Puente Genil-La Rambla-Montilla		X						no espesor					sólo total						
0569	Osuna		X						no espesor					sólo total						
0571	C. de Montiel				X				no vulnerab					sólo total						

OCTUBRE 2008

-  Realizado con grado de detalle aceptable, excepto recarga artificial por no existir concesión administrativa.
-  Realizado con carencias importantes debido a escasez de información. En algunos casos en proceso de mejora.
-  No realizado, según criterios del MMA-IGME, por ser objeto de otras actividades específicas de la Encomienda de gestión.
-  No realizado por ser competencia de las CCHH (indicación MMA).
-  Realizado al ser facilitados los datos por las CCHH.
-  No realizado por tener la masa riesgo exclusivamente químico (actualmente se está cumplimentando).
-  No realizado por falta de datos.
-  En proceso de realización.

Se hace un envío a las CCHH de estos cuadros y de las fichas cumplimentadas en el estado en que, en ese momento, se encuentran (sujetas a revisión y corrección).

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se han caracterizado adicionalmente 232 masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2.015, según la siguiente distribución por demarcación hidrográfica:

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	Nº DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN RIESGO
Norte	2
Duero	23
Ebro	42
Tajo	14
Guadiana	17
Guadalquivir	40
Júcar	48
Segura	46
TOTAL	232

Cada una de las masas en riesgo ha sido objeto de cumplimentación de una ficha de caracterización adicional (ver anejo 1), cuya extensión varía en función del nivel de información que se haya podido obtener.

Como promedio en cada masa se han realizado 19 mapas, lo que para la totalidad de los trabajos de caracterización adicional implica la elaboración de unos 4.400 documentos cartográficos, a los que acompañan un promedio de 2 columnas litológicas por masa, un corte geológico, tres gráficos de evolución piezométrica, un gráfico de evolución del índice de llenado, 10 gráficos de evolución de la calidad química y un gráfico de cajas para la determinación de los valores umbral. En total la información gráfica, no cartográfica, elaborada asciende como mínimo a unos 4.100 gráficos.

Toda esta información que acompaña a cada ficha de caracterización adicional se presenta tanto en formato papel como digital (coberturas, imágenes, documentos en formato pdf de cada masa) para su utilización posterior en un SIG.

La forma de ordenar y almacenar esta ingente cantidad de información ha sido mediante la carga de una base de datos Access 2007 por cada demarcación (salvo en las demarcaciones del Júcar y Segura, que por tener un número muy elevado de masas en riesgo y por motivos de operatividad, se han producido dos bases de datos en cada referida demarcación).

Uno de los principales aspectos abordados en este proyecto ha sido la recopilación y el análisis de toda la información existente sobre cada masa de agua subterránea. El resultado se plasma en cada uno de los apartados de la ficha de caracterización adicional, en forma de listados de documentos. Esto se trata realmente de una catalogación de los principales documentos hidrogeológicos, actuales y antiguos, de cada Demarcación, según masa de agua y por temáticas. De este modo la

caracterización adicional, además de aportar una síntesis sobre el estado del conocimiento de cada masa de agua, permite disponer de un catálogo de documentos de referencia para cada masa de agua y para distintas temáticas.

El estado de la información utilizada ha sido muy distinto para cada apartado de la ficha. Por lo general los aspectos más básicos relacionados con las características geológicas e hidrogeológicas de las masas de agua se han podido cumplimentar debido a la existencia de una infraestructura cartográfica sólida a nivel nacional (cartografía geológica MAGNA, mapa litoestratigráfico y de permeabilidades continuo y mapa de suelos a escala 1:1.000.000).

Las principales carencias de información se han dado en la determinación de la piezometría de masas poco conocidas por su escasa entidad, en las que no se ha realizado un control histórico a través de las redes de seguimiento. En tales casos solo se ha dispuesto, en el mejor de los casos, de datos muy puntuales espacial y temporalmente. Del mismo modo, se ha detectado una importante ausencia de datos distribuidos de los principales parámetros hidráulicos.

En relación con los apartados de calidad, se da el mismo problema que en el caso de la piezometría, la ausencia de datos en algunas de las masas de agua. En general se puede concluir que la principal fuente de información son las redes actuales e históricas de control y que en aquellas masas en las que no se ha llevado a cabo el control oficial de las mismas, no se dispone de información suficiente para hacer un diagnóstico fiable. Aunque este problema se puede solventar en el diseño de las futuras redes, afectará sobre todo en la determinación de los niveles de referencia, tanto de piezometría como de calidad, ya que en muchos casos no se dispone de datos históricos.

Otro aspecto relevante que cabe remarcar es la deficiencia de los datos utilizados para los apartados de presiones sobre las aguas subterráneas. La fuente principal de información han sido las presiones e impactos para aguas superficiales (IMPRESS). Aunque esta información es, en principio, válida igualmente para las aguas subterráneas, hay que tener en cuenta que los parámetros y los umbrales utilizados en su momento para determinar los impactos son específicos para las aguas superficiales, por ejemplo distancias a cauces públicos, de modo que aquellas presiones situadas a gran distancia de los cauces pueden no estar contempladas y suponer un impacto para las aguas subterráneas. Por lo tanto se considera de sumo interés realizar un IMPRESS específico para aguas subterráneas con criterios propios, independientemente de que en muchos casos coincidan con los de las masas de agua superficial.

De todos modos, algunos de los aspectos contemplados en origen y que no se han podido abordar en este trabajo, sobre todo por la escasez de tiempo, podrán ser complementados con la información y los datos que se obtengan durante el desarrollo de otras actividades de esta Encomienda de Gestión, y que en su momento podrán ser incorporadas a la ficha digital de la base de datos de caracterización adicional.

ANEJOS

ANEJO 1

FICHA DE CARACTERIZACIÓN ADICIONAL

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA (nombre y código):

1.- IDENTIFICACIÓN

Clase de riesgo:

Ámbito administrativo:

Demarcación hidrográfica	CC.AA.	Provincia	Extensión (km ²)

Población asentada:

Tipo de población	Nº habitantes en el entorno de la masa	Censo (año)
De derecho (estimada)		
De hecho máxima (estimada)		
De hecho mínima (estimada)		

Topografía:

Distribución de altitudes	
Altitud (m.s.n.m.)	
Máxima	
Mínima	

Modelo digital de elevaciones	
Rango considerado (m.s.n.m.)	Superficie de la masa (%)

Información gráfica:

- Base cartográfica con delimitación de la masa.
- Red hidrográfica
- Mapa digital de elevaciones.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Ámbito geoestructural:

Unidades geológicas

Columna litológica tipo, de base a techo:

Litología	Extensión de afloramiento (km ²)	Rango de espesor (m)	Edad

- Origen de la información:

Información gráfica:

- *Mapa geológico*
- *Cortes geológicos y su ubicación*
- *Columnas de sondeos*

3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Límites hidrogeológicos de la masa:

Límite ⁽¹⁾	Tipo ⁽²⁾	Sentido del flujo ⁽³⁾	Naturaleza ⁽⁴⁾
Norte			
Sur			
Este			
Oeste			

⁽¹⁾ Límite geográfico: norte, sur, este, oeste, sureste...

⁽²⁾ Tipo: Abierto, cerrado, semipermeable

⁽³⁾ Sentido del flujo: Entrada, salida, flujo nulo, condicionado. Entrada-salida dependiendo de circunstancias (precipitaciones, bombeos, funcionamiento cursos fluviales)

⁽⁴⁾ Naturaleza: Contacto mecánico, impermeable de base o de techo, umbral piezométrico, convencional

- Origen de la información:

Naturaleza del acuífero o acuíferos contenidos en la masa:

Acuífero	Litología ⁽¹⁾	Extensión de afloramiento (km ²)	Geometría ⁽²⁾

⁽¹⁾ Detrítico no aluvial, detrítico aluvial, carbonatado, volcánico, metamórfico, ígneo, otros (especificar).

⁽²⁾ Tabular, plegada, sinclinal, anticlinal, compleja, otros (especificar)

- Origen de la información:

Espesor del acuífero o acuíferos:

Acuífero	Espesor	
	Rango (m)	% de la masa

- Origen de la información:

Porosidad, permeabilidad (m/día) y transmisividad (m²/día):

(1) Libre, confinado, semiconfinado, predominantemente libre, predominantemente confinado, Otros

Acuífero	Régimen hidráulico ⁽¹⁾	Porosidad ⁽²⁾	Permeabilidad ⁽³⁾	Transmisividad (rango de valores)	Método de determinación

(detallar)

(2) Intergranular, fisuración, karstificación

(3) Muy alta: > 10⁻³ m/s; alta: 10⁻³ - 10⁻⁶ m/s; media: 10⁻⁶ - 10⁻⁹ m/s; baja: < 10⁻⁹ m/s

- Origen de la información:

Coefficiente de almacenamiento:

Acuífero	Coeficiente de almacenamiento		
	Rango de valores	Valor medio	Método de determinación

- Origen de la información:

Información gráfica:

- *Mapa de permeabilidades según litología*
- *Mapa hidrogeológico de la masa de agua, con especificación de acuíferos*

4.- ZONA NO SATURADA

Litología:

- Véase 2: Características geológicas generales

Espesor:

Espesor (m)			
Fecha o periodo	Máximo	Medio	Mínimo

- Véase 5: Piezometría

Suelos edáficos:

Tipo	Espesor medio (m)	% afloramiento en la masa

Origen de la información:

Vulnerabilidad a la contaminación:

Magnitud (*)	Rango de valores	% superficie de la masa	Índice empleado

(*) Muy alta, alta, moderada, baja, muy baja

Origen de la información:

Información gráfica:

- *Mapa de suelos*
- *Mapa de espesores de la zona no saturada*
- *Mapa de vulnerabilidad intrínseca (si está disponible)*

5.- PIEZOMETRÍA. VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

Red de seguimiento:

Nº de puntos	Densidad espacial	Periodo	Frecuencia de medidas	Organismo responsable

- Origen de la información:

- Análisis de tendencias:

Características piezométricas:

Isopiezas	Año	Nº puntos	Nivel piezométrico (m s.n.m.)		Diferencia (máx-min) (m)	Rango de variación estacional (m)	Sentido de flujo	Gradiente ⁽¹⁾
			máx.	mín.				
De referencia								
Recientes estiaje								
Recientes per. húmedo								
De año seco								
De año húmedo								

(1) Gradiente medio en el sentido del flujo principal

- Origen de la información:

- Observaciones:

Estado/variación del almacenamiento:

Período	Evolución: llenado, vaciado, volumen (hm ³)

Información gráfica:

- Gráficas de evolución piezométrica
- Mapas de isopiezas de referencia, actuales, de año húmedo y de año seco
- Mapa de variación de almacenamiento

6.- SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES

Categ. ⁽¹⁾	Nombre	Código	Fecha o periodo	Zona de transferencia	Tasa de transferencia (hm ³ /año)	Observaciones ⁽²⁾

⁽¹⁾ Cursos fluviales, lagos, ecosistemas terrestres, zonas húmedas, aguas de transición, otros (especificar)

⁽²⁾ Señalar, si procede, si hay algún grado de protección y el estado de afección.

Origen de la información

Información gráfica:

- *Mapa de situación de ecosistemas dependientes de aguas subterráneas*

7.- RECARGA

Componente	hm ³ /año	Período	Método de cálculo	Fuente de información
Infiltración de lluvia				
Retorno de riego				
Recarga desde ríos, lagos y embalses				
Aportación lateral de otras masas				
Otros				
Tasa recarga (valor medio interanual)				

Información gráfica:

- *Mapa de situación de áreas de recarga*

8.- RECARGA ARTIFICIAL

Periodo de operación	Sistema de recarga	Volumen anual (hm ³)	Origen agua de recarga	Composición química del agua de recarga

- Autorización administrativa de la recarga
- Origen de la información

Información gráfica:

- *Mapa de situación de instalaciones de recarga artificial y esquema de instalación*

9. EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Extracciones por bombeo:

Año	Nº puntos de extracción y volumen anual extraído											
	abastecimiento población		agricultura y ganadería		industria		uso recreativo		otros		TOTAL	
	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³

- Origen de la información:

Derechos de uso inscritos:

Tipo de derecho	Aprovechamientos de agua subterránea según uso y volumen anual											
	abastecimiento población		agricultura y ganadería		industria		uso recreativo		otros		TOTAL	
	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³	nº	hm ³
En Registro de Aguas (Sec. A y C)												
En Catálogo Aprovech.												
< 7.000 m ³ /a												
Total												

Nota: Especificar el volumen total de aprovechamientos de manantiales

- Origen y fecha de la información: ALBERCA, etc.

Información gráfica:

- *Mapa de situación de explotación o extracción de aguas subterráneas*
- *Mapa de inventario de puntos de agua*

10. CALIDAD QUIMICA DE REFERENCIA

Niveles de referencia:

Parámetro	N° estaciones/ N° muestras	Valor del parámetro							Periodo	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana	Perc. 25	Perc. 75	Perc. 90		
Temperatura (°C)										
pH (Ud. pH)										
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)										
O ₂ disuelto (mg /L)										
DQO (mg O ₂ /L)										
Dureza Total CO ₃ Ca (mg /L)										
Alcalinidad CO ₃ Ca (mg /L)										
Bicarbonatos CO ₃ Ca (mg /L)										
Sodio (mg/L)										
Potasio (mg/L)										
Calcio (mg/L)										
Magnesio (mg/L)										
Nitrato (mg/L)										
Arsénico (mg/L)										
Cadmio (mg/L)										
Plomo (mg/L)										
Mercurio (mg/L)										
Amonio total (mg NH ₄ /L)										
Cloruro (mg/L)										
Sulfato (mg/L)										
Otros (detallar)										

- Origen de la información:

Niveles básicos:

Parámetro	Nº estaciones / Nº muestras	Valor del parámetro							Periodo	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana	Perc. 25	Perc. 75	Perc. 90		
Temperatura agua (°C)										
pH (Ud. pH)										
Cond.eléctrica a 20° C (µS/cm)										
O ₂ disuelto (mg/L)										
DQO (mg O ₂ /L)										
Dureza Total (mg CO ₃ Ca/L)										
Alcalinidad (mg CO ₃ Ca/L)										
Bicarbonato (mg CO ₃ H/L)										
Sodio (mg/L)										
Potasio (mg/L)										
Calcio (mg/L)										
Magnesio (mg/L)										
Nitrato (mg/L)										
Plaguicidas individuales (detallar) (µg/L)										
Total plaguicidas (µg/L)										
Arsénico (mg/L)										
Cadmio (mg/L)										
Plomo (mg/L)										
Mercurio (mg/L)										
Amonio (mg/L)										
Cloruro (mg/L)										
Sulfato (mg/L)										
Tricloroetileno (µg/L)										
Tetracloroetileno (µg/L)										
Otros (detallar)										

- Origen de la información:

Estratificación del agua subterránea:

Rango de profundidad (m)	Nitrato (mg/L)	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Contaminantes orgánicos (Detallar)	Otros (Detallar)

- Origen de la información:

Información gráfica:

- *Mapa de situación de las estaciones utilizadas en la determinación de los niveles de referencia.*
- *Mapa y gráfico de facies hidrogeoquímicas predominantes en la masa de agua. Mapa x.*
- *Mapas de niveles de referencia. Mapas x a y*
- *Mapa de situación de las estaciones utilizadas en la determinación de los niveles básicos. Mapa x.*
- *Mapas de niveles básicos. Mapas x a y*
- *Mapas y gráficos de variación vertical en la concentración de parámetros en las estaciones en las que se observa estratificación del agua. Mapas x a y*

Observaciones:

La denominación y cuantificación –unidades en que se expresan y valor- de todos los parámetros químicos debe efectuarse siguiendo las directrices de la *ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06 sobre determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.*

11. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

Normas de calidad:

Contaminante	Normas de calidad
Nitratos	50 mg/L
Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes (1)	0,1 µg/L 0,5 µg/l (total) (2)

(1) Se entiende por «plaguicidas» los productos fitosanitarios y los biocidas definidos en el artículo 2 de la Directiva 91/414/CEE y el artículo 2 de la Directiva 98/8/CE, respectivamente.

(2) Se entiende por «total» la suma de todos los plaguicidas concretos detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento, incluidos los productos de metabolización, los productos de degradación y los productos de reacción.

Valores umbral:

Contaminante	Valor umbral
Arsénico (mg/L)	
Cadmio (mg/L)	
Plomo (mg/L)	
Mercurio (mg/L)	
Amonio (mg /L)	
Cloruro (mg/L)	
Sulfato (mg/L)	
Tricloroetileno (µg/L)	
Tetracloroetileno (µg/L)	
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)	
Otros (detallar)	

- Origen de la información:

Red de control operativo:

Nº de estaciones	Densidad espacial	Periodo	Frecuencia de medidas	Organismo responsable

- Origen de la información:

Evaluación del estado químico:

Parámetro	Nº estaciones / Nº muestras	Valor del parámetro							Periodo	Observaciones
		máximo	medio	mínimo	mediana	Perc. 25	Perc. 75	Perc. 90		
Nitratos (mg/L)										
Plaguicidas individuales (detallar) (µg/L)										
Total plaguicidas (µg/L)										
Arsénico (mg/L)										
Cadmio (mg/L)										
Plomo (mg/L)										
Mercurio (mg/L)										
Amonio (mg/L)										
Cloruro (mg/L)										
Sulfato (mg/L)										
Tricloroetileno (µg/L)										
Tetracloroetileno (µg/L)										
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)										
Otros (detallar)										

- Origen de la información:

Información gráfica:

- *Mapa de situación de las estaciones utilizadas en la evaluación del estado químico (red de control operativo).*
- *Mapas con los valores obtenidos en cada estación de la red de control operativo para los distintos parámetros utilizados en la evaluación del estado químico.*
- *Mapa de evaluación del estado químico de la masa de agua subterránea*

Observaciones:

La denominación y cuantificación –unidades en que se expresan y valor- de todos los parámetros químicos debe efectuarse siguiendo las directrices de la *ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06 sobre determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.*

12. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS DE CONTAMINANTES

Determinación de tendencias y definición de puntos de partida de inversiones de tendencias

Parámetro	Nº estaciones / Nº muestras	Valor del parámetro							Periodo ^(*)	Punto de partida de inversión de tendencia (% valor umbral)
		máximo	medio	mínimo	mediana	Perc. 25	Perc. 75	Perc. 90		
Nitratos (mg/L)										
Plaguicidas individuales (detallar) (µg/L)										
Total plaguicidas (µg/L)										
Arsénico (mg/L)										
Cadmio (mg/L)										
Plomo (mg/L)										
Mercurio (mg/L)										
Amonio (mg/L)										
Cloruro (mg/L)										
Sulfato (mg/L)										
Tricloroetileno (µg/L)										
Tetracloroetileno (µg/L)										
Conductividad eléctrica a 20° C (µS/cm)										
Otros (detallar)										

(*) Para sustancias que se produzcan naturalmente y como resultado de actividades humanas se considerarán los niveles básicos (años 2007-2008) y, cuando se disponga de ellos, los datos recabados con anterioridad (Directiva 2006/118/CE, Anejo IV, parte A.3).

- Origen de la información:

Información gráfica:

- *Mapa de situación de las estaciones utilizadas en la determinación de tendencias.*

- *Mapas de tendencias para cada parámetro (contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación detectada).*
- *Gráficos de tendencias para cada parámetro (contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación detectada).*

Observaciones:

La denominación y cuantificación –unidades en que se expresan y valor- de todos los parámetros químicos debe efectuarse siguiendo las directrices de la *ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06 sobre determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.*

13.- USOS DEL SUELO

Actividad	Corine Land Cover 2000	
	Denominación	% en la masa
Aeropuertos	Aeropuertos	
Vías de transporte	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	
Zonas de regadío	Terrenos regados permanentemente	
	Cultivos herbáceos en regadío	
	Otras zonas de irrigación	
	Arrozales	
	Viñedos en regadío	
	Frutales en regadío	
	Cítricos	
	Frutales tropicales	
	Otros frutales en regadío	
	Olivares en regadío	
	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	
	Mosaico de cultivos en regadío	
	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	
	Mosaico de cultivos permanentes en regadío	
Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		
Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural		
Zonas de secano	Tierras de labor en secano	
	Viñedos en secano	
	Frutales en secano	
	Olivares en secano	
	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	
	Mosaico de cultivos en secano	
	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	
	Mosaico de cultivos permanentes en secano	
	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano.	
	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	
	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural	
Cultivos agrícolas con arbolado adeshado		
Zonas quemadas	Zonas quemadas	
Zonas urbanas	Tejido urbano continuo	
	Tejido urbano discontinuo	
	Estructura urbana abierta	
	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	
	Zonas en construcción	
Zonas verdes urbanas		
Zonas mineras	Zonas de extracción minera	
Zonas recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas	
	Campos de golf	
	Resto de instalaciones deportivas y recreativas	
Praderas	Prados y praderas	
	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	
	Pastizales, prados o praderas con arbolado adeshado	

Información gráfica:

- *Mapa de usos del suelo*

14.- FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN

Fuentes puntuales	N° de instalaciones	Magnitud	
		Umbral	Parámetro
Vertederos de residuos no peligrosos			
Vertederos de inertes			
Vertedero de residuos peligrosos			
Instalaciones de gestión de residuos			
Depuradoras de aguas residuales			
Lagunas de efluentes líquidos			
Vertido en pozos			
Fosas sépticas			
Vertidos autorizados urbanos			
Vertidos autorizados agrarios			
Vertidos autorizados industriales			
Estaciones de servicio (gasolineras)			
Industrias IPPC			
Efluentes térmicos (generación electricidad)			
Escombreras mineras			
Balsas mineras			
Agua de drenaje de minas			
Agua de lavado de minerales			
Explotaciones ganaderas			
Acuicultura			
Residuos de proceso industrias agropecuarias			

Tabla orientadora para caracterización de presiones procedentes de fuente puntual:

Tipo	Magnitud	
	Umbral	Parámetro
Vertidos urbanos	2.000 h-e	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal</u> (m³/año; m³/mes y m³/día) - <u>Carga orgánica</u> (DQO, DBO, COT), compuestos fósforo y nitrógeno (mg/L y g/año)
Vertidos biodegradables	4.000 h-e	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal</u> (m³/año; m³/mes y m³/día) - <u>Carga orgánica</u> (DQO, DBO, COT), compuestos fósforo y nitrógeno (mg/L y g/año)
Vertidos industriales de actividades IPPC	Ser actividad IPPC	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal</u> (m³/año; m³/mes y m³/día) - <u>Contaminantes autorizados</u> (mg/L y g/año) - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Residuos mineros y aguas de agotamiento de mina	100 L/seg	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal</u> (m³/año; m³/mes y m³/día) - <u>Naturaleza del sector de producción</u> - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Vertidos de sales	100 t/día TSD	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal</u> (m³/año; m³/mes y m³/día) - <u>Sales</u> (mg/L y g/año) - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Vertido térmicos	Producción 10 MW	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal</u> (m³/año; m³/mes y m³/día) - <u>Temperatura del vertido</u> (°C) - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Vertederos de residuos no peligrosos	Población 10.000 h.	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal lixiviado</u> - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Vertederos de residuos peligrosos	Vertido de residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal lixiviado</u> - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Vertederos de residuos no peligrosos	Existe evidencia de presión	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Caudal lixiviado</u> - <u>Carga orgánica</u> (DQO, DBO, COT). - <u>Compuestos de Nitrógeno y Fósforo</u> - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
Gasolineras	Año de construcción	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Derivados del petróleo</u> - <u>Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos</u> (Anexo VIII de la DMA)

Tabla orientadora para caracterización de presiones procedentes de fuentes difusas:

Fuentes difusas	Superficie ocupada (ha)	Umbral: % ocupado de la masa
Aeropuertos (1)		
Vías de transporte (1)		
Suelos contaminados (2)		
Infraestructura industria del petróleo (1)		
Áreas urbanas (2)		
Zonas mineras (3)		
Áreas recreativas (6)		
Zonas de regadío (4)		
Zonas de secano (4)		
Zonas de ganadería extensiva (5)		

- (1) PAH_s, hidrocarburos. Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
- (2) Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año).
- (3) Elementos y compuestos en función de la naturaleza de la explotación. Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)
- (4) PO₄, P total, NO₃, NH₃, N total. Plaguicidas
- (5) N° de cabezas /ha Carga orgánica (DQO, DBO, COT) NO₃, NH₃, N total
- (6) Carga orgánica (DQO, DBO, COT), compuestos de fósforo y nitrógeno (mg/L y g/año), plaguicidas Sustancias prioritarias y otros contaminantes significativos (Anexo VIII de la DMA) (mg/L y g/año)

Información gráfica:

- *Mapa de situación de actividades potencialmente contaminantes*

15.- OTRAS PRESIONES

Actividad	Identificación	Localización	Descripción y efecto en la masa de agua subterránea
Modificaciones morfológicas de cursos fluviales			
Sobreexplotación en zona costera			
Otras (definir)			

- Observaciones:

- Origen de la información:

ANEJO 2

METODOLOGÍA SEGUIDA PARA CUMPLIMENTAR LA FICHA DE CARACTERIZACIÓN ADICIONAL

METODOLOGÍA PARA CUMPLIMENTAR LA FICHA DE CARACTERIZACIÓN ADICIONAL MASAS EN RIESGO

1. IDENTIFICACIÓN

Se incluirá en este apartado la información correspondiente a la **clase de riesgo** asignado a la masa: *cuantitativo* o *químico*.

El riesgo químico a su vez puede ser: *puntual, difuso* o *por intrusión*, dependiendo de la fuente que ha provocado el riesgo.

Ámbito administrativo

Se refiere este apartado a las características geográficas –límites en la superficie del terreno, topografía y red hidrográfica-, y administrativas -ubicación territorial, población- en las que se enmarca la masa de agua de la que se dará además su superficie en km² mediante una consulta SIG.

Población asentada

El criterio para asignar la población máxima asentada a cada masa, será el que se haya adoptado en cada C.H. en su caso para su demarcación.

Para estimar la población de derecho y a falta de otros criterios, se podrán utilizar directamente los datos del censo, sumando la población de cada municipio cuyo núcleo principal esté dentro de la masa. Para estimar la población de hecho máxima, se sumará a la población de derecho la población flotante, considerando la ocupación de las viviendas secundarias (datos del Censo de Población y Viviendas del INE), con una tasa de ocupación de 30 días al año, en los municipios de interior, y de 90 días en los municipios costeros.

Información gráfica

La representación gráfica estará recogida en capas de información que incluyan:

- Límites de la masa en superficie
- Núcleos urbanos
- Vías de comunicación: principales carreteras y red de ferrocarril. Se sugiere emplear un catálogo de signos que podría ser el del mapa de la BCN-200 del Ministerio de Fomento que permite distinguir autovías, carreteras y caminos entre otros elementos.
- Altimetría: Se representarán las curvas de nivel con una equidistancia adecuada a las características de la zona y los vértices geodésicos de mayor entidad con su cota correspondiente, que pueden obtenerse del mismo mapa del IGN a escala 1:200.000.

Se utilizará además el modelo digital de elevaciones del CEDEX, con una cuadrícula de 100x 100 m, que permitirá diferenciar los intervalos de

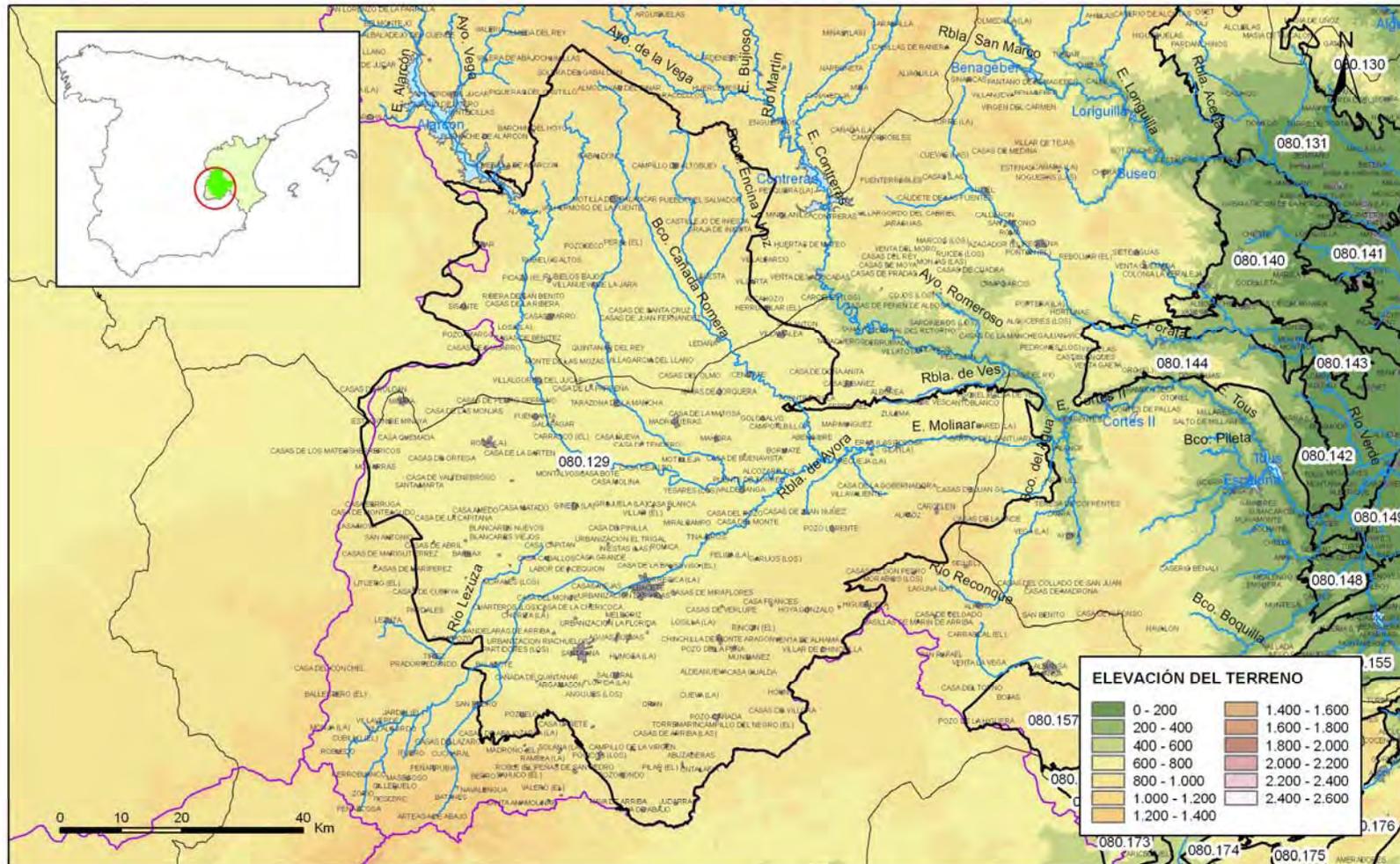
altitudes representados con distintos colores. Como referencia geográfica se incluirán los principales núcleos de población.

- Red hidrográfica. Se utilizará la elaborada por el MMA (CEDEX).

El mapa básico o *mapa 0*, que servirá para edición en tamaño DIN A-4, será del tipo de las figuras adjuntas (mapa de situación de las masas de Mancha Oriental).

Todos los mapas se presentarán en tamaño DIN-A4 con carácter general, reservándose el DIN-A3 para aquellos casos en los que, por la profusión de datos a representar, se haga difícil su comprensión. En estos mapas además se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- se incluirá una ventana con situación de la masa dentro de España
- se incluirá siempre una escala gráfica
- la posición de la masa en el mapa se ajustará al tamaño del DIN-A4 (en horizontal o vertical) por lo que deberá ponerse siempre la situación del norte.
- deberá dejarse un margen izquierdo suficiente para una posible encuadernación.
- los mapas no llevarán logo alguno. Se identificarán por el código y nombre de la masa que irá, a modo de pie de página, en el margen inferior derecho.



Mapa 1.2 Mapa digital de elevaciones de la masa Mancha Oriental (080.129)

Figura 1.2. Ejemplo de mapa digital de elevaciones. Masa de Mancha Oriental. D.H. del Júcar

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El conocimiento de las características geológicas del acuífero o acuíferos en la masa, incluidas la extensión y el tipo de unidades geológicas, ocupa el primer lugar en la relación de requisitos citados en el Anexo II.2 de la DMA para efectuar la caracterización adicional de las masas de agua en riesgo.

La información relativa a las características geológicas deberá representarse en mapas, cortes y columnas que faciliten la elaboración de un esquema tridimensional de la porción de terreno en la que fluye y se almacena el agua subterránea (véase el diagrama adjunto).

La cartografía geológica digitalizada procedente de las hojas del MAGNA, a escala 1:50.000, constituye la referencia fundamental en la construcción de mapas de afloramientos permeables de las formaciones que previsiblemente contienen la masa de agua subterránea (es decir, la zona saturada del acuífero o acuíferos). El *mapa litoestratigráfico*, elaborado por el IGME durante la primera fase de los trabajos del Convenio DGA-IGME, es una síntesis de dicha cartografía por lo que se utilizará, con carácter general, para representar la geología de las m.a.s. En aquellas masas cuyo pequeño tamaño o extensión así lo requieran, podrá utilizarse directamente la cartografía del MAGNA. En este mapa litoestratigráfico deberá incluirse la capa de estructuras y contactos.

Esta cartografía podrá complementarse eventualmente con la información procedente de trabajos de investigación o informes elaborados por diferentes organismos.

Como resultado de la construcción del mapa geológico podrán diferenciarse las distintas unidades geológicas, que se incluirán en la tabla correspondiente de la ficha.

La información relativa a la tercera dimensión del esquema conceptual –la distribución en profundidad de los materiales en el acuífero– procederá de dos fuentes: columnas estratigráficas-tipo y sondeos mecánicos de investigación, piezométricos o de explotación. Esta información se completará con la incorporación de cortes geológicos representativos de la m.a.s., y de posibles bloques-diagrama que pudieran existir. En el caso de que no hubiese información disponible relativa a este apartado, se realizarán cortes geológicos esquemáticos. La columna estratigráfica característica de cada masa se recogerá en la tabla correspondiente de la ficha.

Se incluirá además una leyenda estratigráfica que permita identificar los contactos entre formaciones y cambios de facies.

La información gráfica reseñada se complementará con un texto descriptivo conciso de una extensión máxima de una página (Times New Roman, tamaño 11 e interlineado sencillo) que se incluirá en la tabla de la ficha y que completará los apartados de ámbito geoestructural y columna litológica tipo.

En las figuras adjuntas se incluyen como ejemplo el mapa litoestratigráfico correspondiente a la masa de Campo de Calatrava.

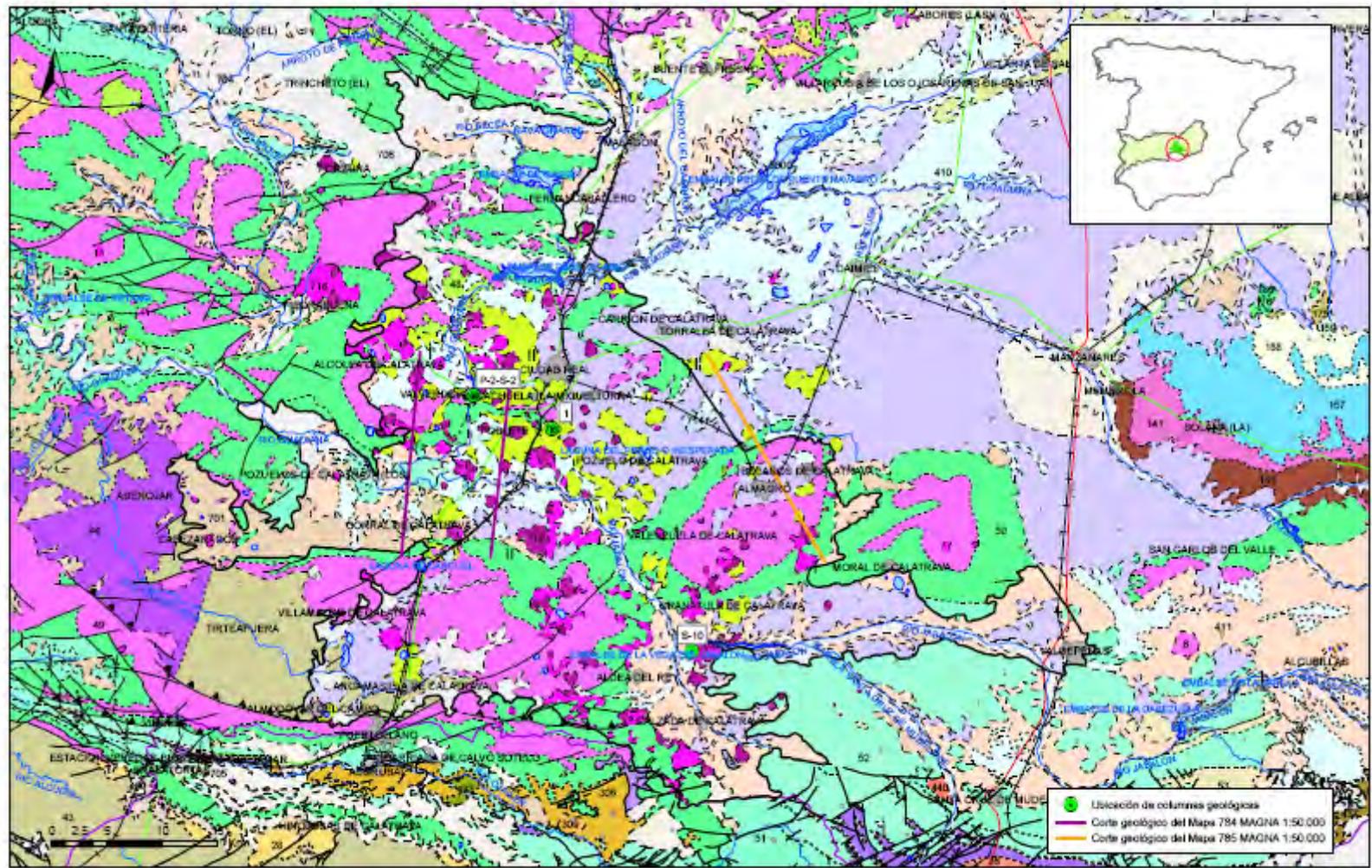


Figura 2.1. Mapa litoestratigráfico de la masa de Campo de Calatrava, en la DH del Guadiana.

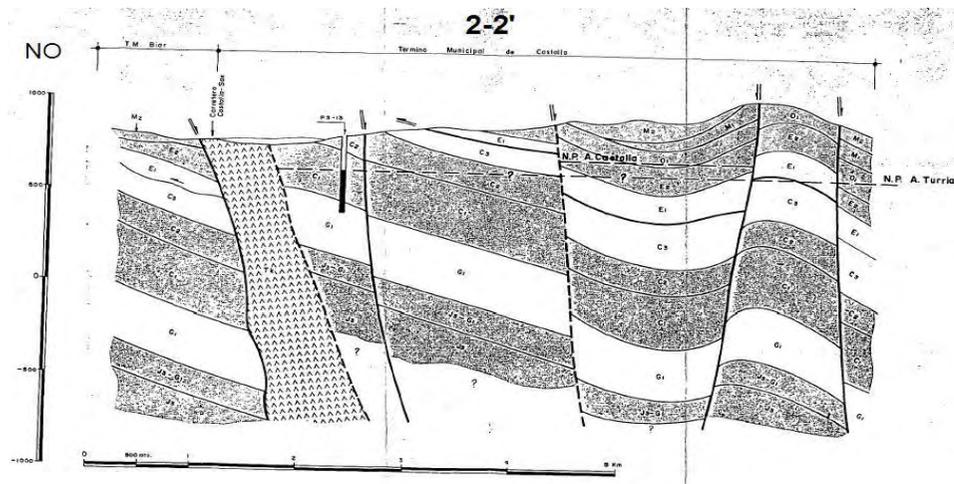
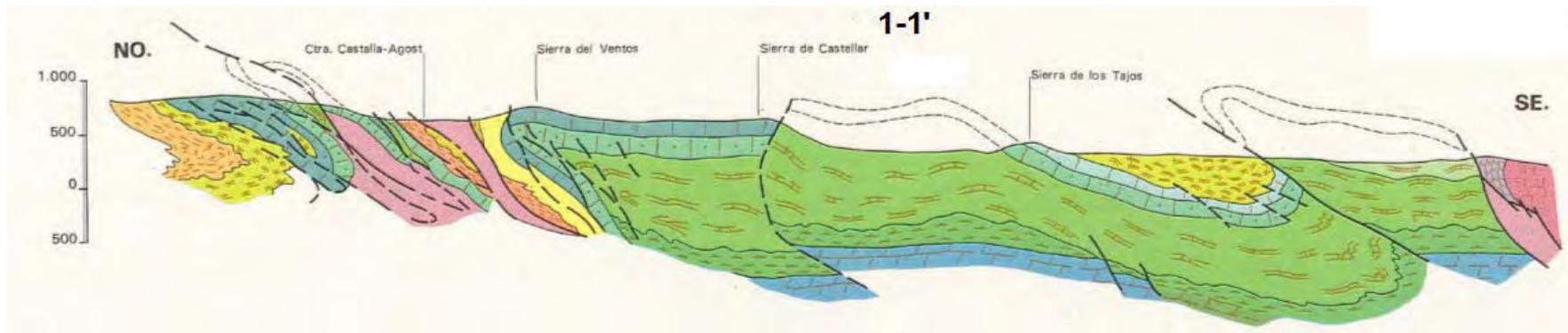


Figura 2.2. Ejemplos de cortes geológicos. Corresponden a las masas de Agost Monnegre y Argurña-Maigmo, en la DH del Júcar.

3. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

A partir de los estudios e informes consultados relativos a este apartado y del análisis de la información recopilada en el apartado 2. Características geológicas, se podrán diferenciar los acuíferos existentes en la masa.

El mapa hidrogeológico anexo, como información gráfica a la ficha, será elaborado con la información reseñada en el párrafo anterior, y contendrá los afloramientos permeables, los límites y los nombres de los acuíferos relacionados con la masa de agua y los puntos de agua más significativos. Puede utilizarse como modelo el mapa de la figura 6 de la publicación del IGME sobre La Loma de Ubeda (2007). Dicha publicación podrá servir asimismo como ejemplo para la descripción hidrogeológica de la masa de agua subterránea.

Como información complementaria, podrán incluirse mapas, bloques diagrama, cortes, etc., correspondientes a posibles estudios hidrogeológicos que hubieran podido realizarse de los acuíferos de la masa, así como un texto descriptivo con extensión de una hoja (T. N. Roman 11, interlineado sencillo)

- **Permeabilidad.**

Las características litológicas de los materiales que contienen la masa de agua subterránea, descritas en el apartado relativo a geología, serán la base para evaluar la permeabilidad y efectuar la zonificación de la masa de agua subterránea, diferenciando zonas homogéneas.

En el Convenio DGA-IGME antes reseñado, se ha elaborado un *mapa de permeabilidades* del territorio peninsular partiendo de información a distintas escalas - 1:200.000, 1:100.000, 1:50.000- procedente del IGME y de otros organismos, que debe servir de referencia al cumplimentar este apartado de la ficha.

La asignación de valores de permeabilidad puede también realizarse utilizando ábacos de correspondencia con las litologías antes reseñadas, procedimiento aplicado en la evaluación de la vulnerabilidad en la cuenca del Guadalquivir (MOPTMA, ITGE, UPC, 1994).

- **Transmisividad**

Los valores de transmisividad se podrán obtener de diversas fuentes de información, principalmente de los ensayos de bombeo históricos del IGME y de su reinterpretación actual, de las fichas de inventario del IGME, de las Confederaciones Hidrográficas, universidades y otros organismos.

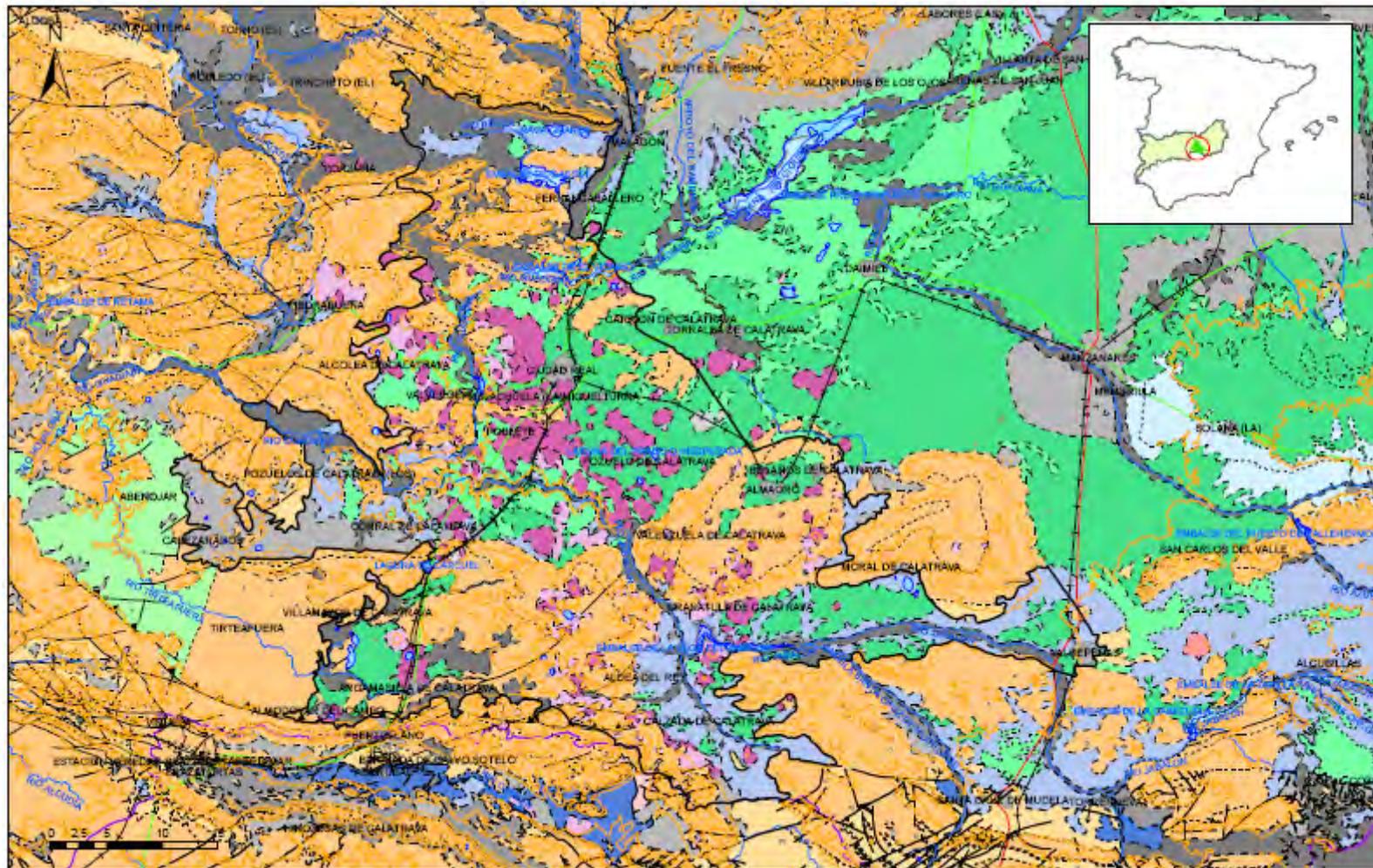
En aquellas zonas con lagunas de información podrán utilizarse los valores conocidos del caudal específico de diferentes sondeos, parámetro que es más fácil de conseguir, tanto en las fichas de inventario como en la información de campo.

Si en la bibliografía consultada existiesen mapas de isotransmisividades, se incluirá un escaneado de este mapa como información complementaria.

- **Coefficiente de almacenamiento**

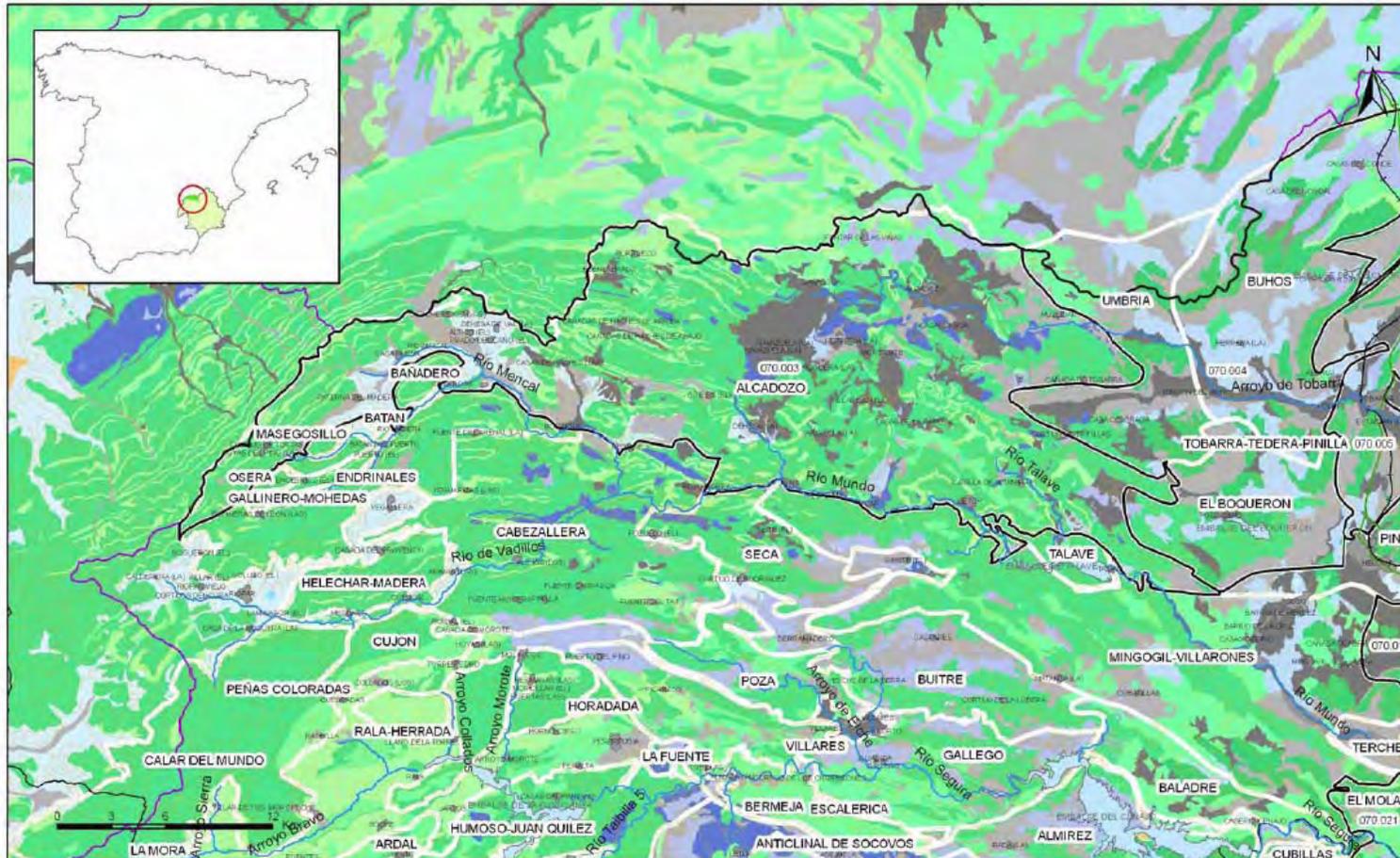
Se utilizará un procedimiento análogo al seguido para la transmisividad.

MOPTMA, ITGE, UPC, 1994. *Inventario de recursos de agua subterránea en España. 2ª fase. Vulnerabilidad de acuíferos en la cuenca del Guadalquivir*. Proyecto Cooperativo con la Comisión Europea. Contrato nº B4-3040/92/8437.



Mapa 3.1. Mapa de permeabilidades según litología de la masa Campo de Calatrava (041009)

Figura 3.1. Mapa de permeabilidades de la masa de Campo de Calatrava.



Mapa 3.2 Mapa hidrogeológico con especificación de acuíferos de la masa Alcaozo (070.003)

Figura 3.2. Mapa hidrogeológico con especificación de acuíferos. Masa de Alcaozo en la DH del Segura.

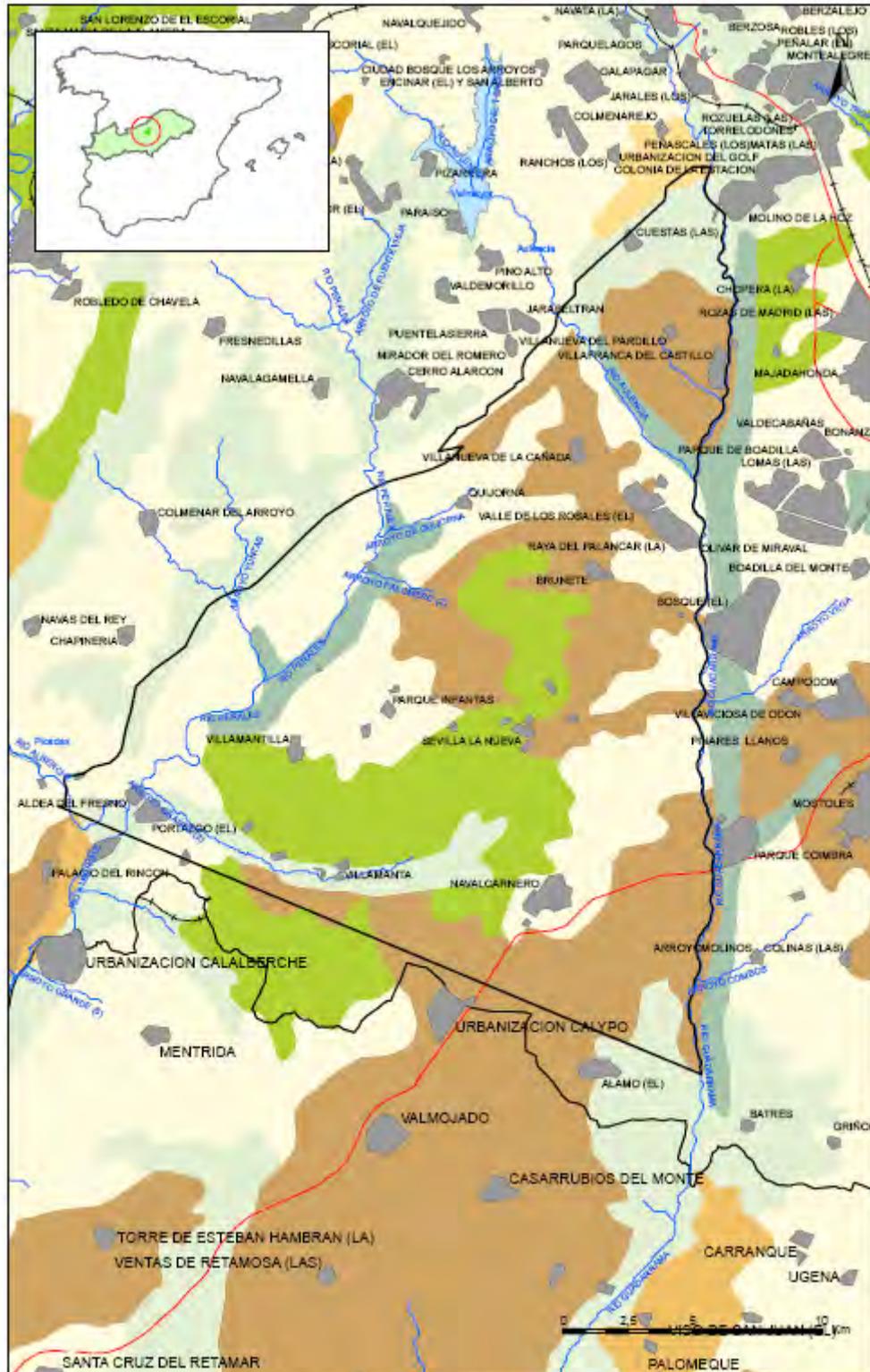
4. ZONA NO SATURADA

El conocimiento de la zona no saturada reviste un interés particular en la elaboración de un modelo conceptual de flujo y de evolución geoquímica de las aguas subterráneas en el acuífero. Las características geológicas de la porción del acuífero situada sobre la masa de agua subterránea serán determinantes en la evolución de los contaminantes en el terreno.

La fuente de la información sobre litología de la zona no saturada corresponderá básicamente al apartado 2. Características geológicas. Los datos correspondientes a espesores, a introducir en la tabla correspondiente, deberán proceder de la información recogida en el apartado 5. Piezometría., calculados por diferencia entre las cotas del modelo digital de elevaciones del terreno y las cotas de la superficie piezométrica del acuífero. Los mapas disponibles sobre suelos, a la escala adecuada, deberán constituir la capa de información de edafología.

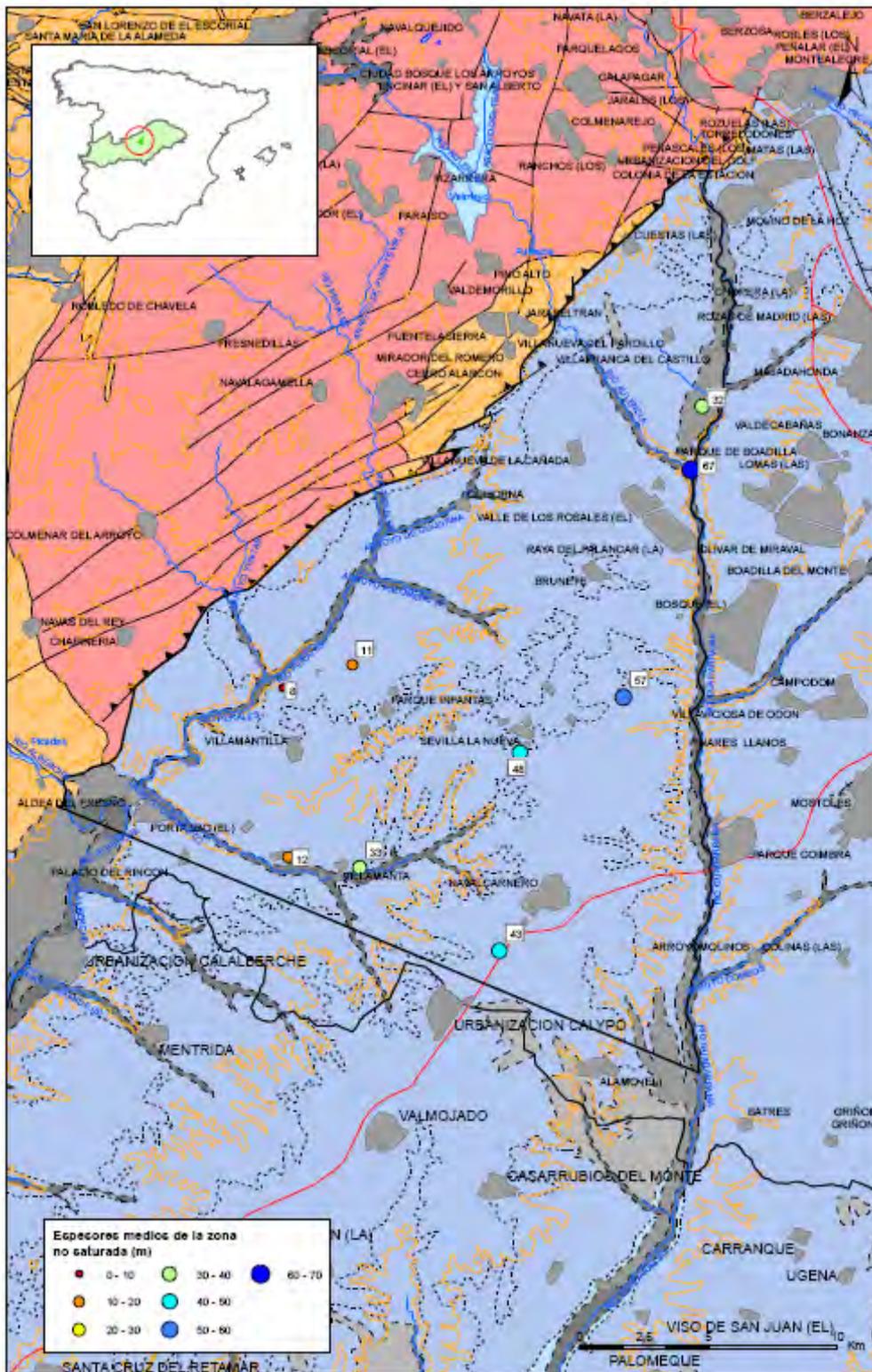
En la tabla correspondiente a vulnerabilidad a la contaminación se recogerán los valores procedentes de estudios publicados sobre el tema, indicando en cada caso el procedimiento de cálculo del índice. Los valores determinados utilizando el método DRASTIC reducido y el método COP para acuíferos carbonatados, ambos descritos en detalle en informes del IGME sobre zonas piloto previos a la redacción de esta guía, serán datos a introducir en dicha tabla.

La información gráfica sobre vulnerabilidad será la procedente de los correspondientes trabajos previos editados o la procedente de estudios específicos.



Mapa 4.1. Mapa de suelos de la masa Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama (030012)

Figura 4.1. Ejemplo de mapa de suelos. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama DH del Tajo.



Mapa 4.2. Mapa de espesores de la zona no saturada en el periodo 1984-1985 de la masa Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama (030012)

Figura 4.2. Mapa de espesores de la zona no saturada. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama. D.H. del Tajo.



Mapa 4.3 Mapa de vulnerabilidad intrínseca de la masa Plana de Castellón (080.127)

Figura 4.3. Mapa de vulnerabilidad intrínseca de la masa de la Plana de Castellón. D.H del Júcar.

5. PIEZOMETRÍA. VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

El conocimiento de los valores de nivel piezométrico del acuífero o acuíferos presente en la masa de agua subterránea es de vital importancia, especialmente en aquellas masas cuyo riesgo es del tipo cuantitativo.

En primer lugar se hará referencia a la **red de seguimiento** utilizada para el control de la piezometría en la masa, haciendo indicación del número de puntos de que consta la misma, densidad espacial, del periodo y frecuencia de medida, y organismo responsable.

Además se realizará un **análisis de tendencias** mediante un breve comentario sobre la evolución observada en los piezómetros sobre los que se hayan realizado gráficos de evolución de piezometría y variación del índice de llenado.

Dentro del apartado de **Características piezométricas**, se recogerá la información básica procede tanto de los datos de las redes de observación de piezometría actuales e históricas, como de los datos numéricos o gráficos existentes en estudios e informes de interés.

Los datos, que se recogerán en formato tabla, serán los referentes a: nivel piezométrico máximo y mínimo, diferencia entre el máximo y el mínimo, rango de variación estacional entre periodo seco y húmedo (intraanual), sentido de flujo y gradiente. Estos cálculos serán realizados para año seco y húmedo, piezometría de referencia, piezometría reciente en periodo de estiaje y reciente en periodo húmedo, de acuerdo con los siguientes criterios:

a) *Piezometría de referencia*: La piezometría de referencia se ha definido como aquella que corresponde a la situación menos antropizada y que más se debe asemejar al flujo natural. Como criterio general se supone que esta situación puede corresponder a la más antigua. Por ello, se buscarán planos de isopiezas antiguos, con información de sentido de flujo y gradiente hidráulico. Cuando esto no sea posible por no disponer de información sobre variaciones estacionales, se buscarán datos puntuales en las bases de datos de piezometría que pudiesen corresponder al año del plano de referencia y con varias medidas a lo largo del mismo. Si esta situación ideal no se diera en algunos casos, se plasmarán en la tabla los datos más antiguos encontrados en las bases de datos, aunque no correspondan al año del plano de isopiezas más antiguo. Éste plano se ha referido sin embargo en el apartado de información gráfica.

b) *Recientes de estiaje*: Se deberá considerar como periodo de estiaje el correspondiente a la situación existente al finalizar el año hidrológico, es decir septiembre-octubre, del año más reciente disponible.

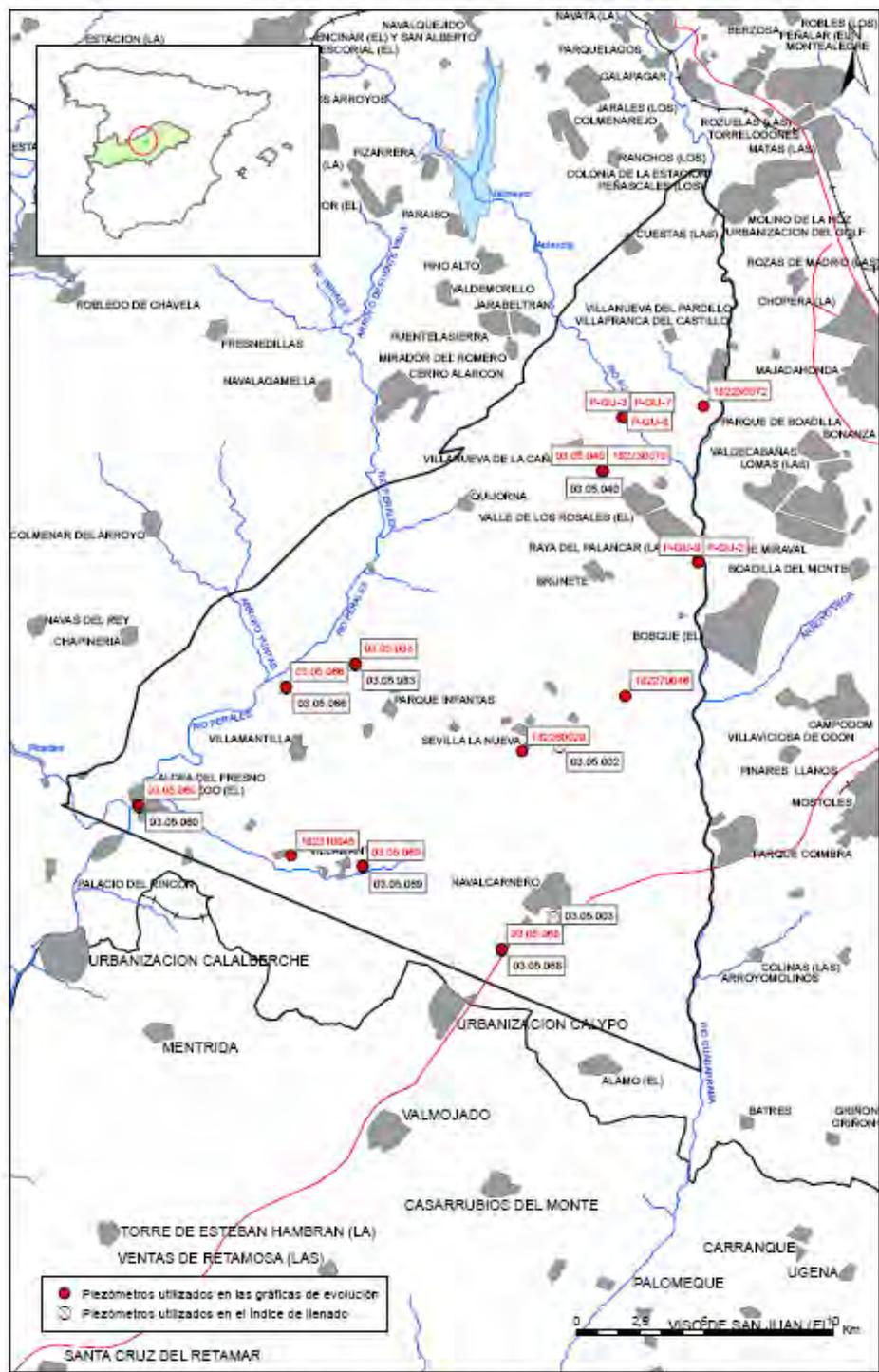
c) *Reciente de periodo húmedo*: En este caso, se considerará la situación que se debe encontrar en aguas altas, es decir al final del periodo de lluvias de primavera, normalmente en mayo. Del mismo modo que en el caso anterior, se intentará recoger la información del año más reciente.

d) *De año seco y de año húmedo*: Con el fin de buscar datos de años secos y húmedos en primer lugar se deberán definir la serie de años que pueden corresponder a estos años tipo. Para ello se utilizarán la serie de precipitaciones de cada Demarcación para un periodo suficientemente largo, de por lo menos más de 50 años, para definir años húmedos y secos.

Cuando se encuentren planos de piezometría correspondientes a estos periodos o años tipo, se recogerán en el apartado de información gráfica. En caso de no encontrarlos se utilizarán datos puntuales de las bases de piezometría para realizar los cálculos.

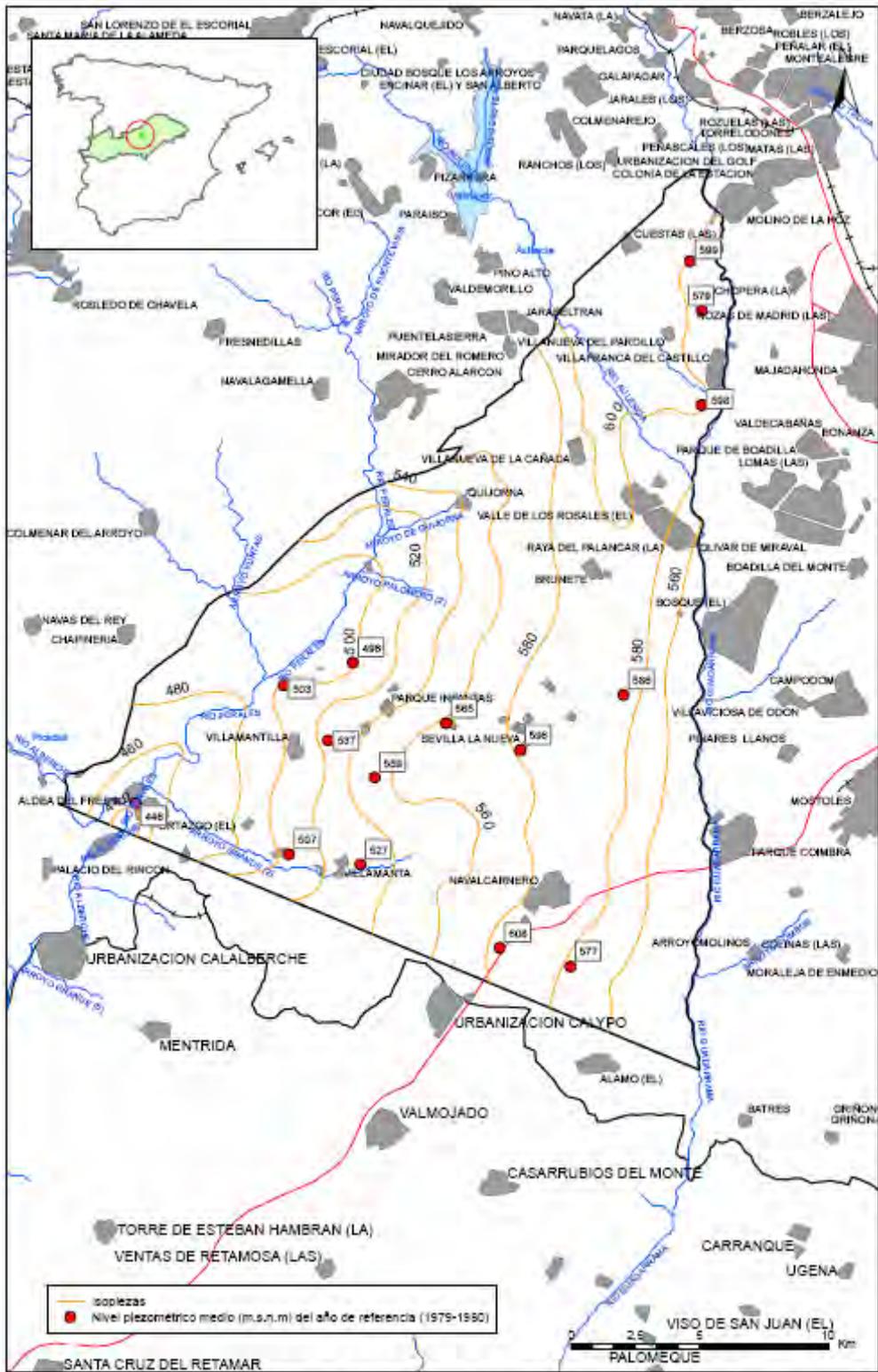
Información gráfica

La información gráfica a incluir en este apartado constará del mapa básico con la situación de los puntos utilizados para gráficos de evolución piezométrica y la de los utilizados para evolución de la variación de almacenamiento, si es que no coinciden; así como la de los distintos mapas de isopiezas de los que se disponga: de referencia, actuales, de año húmedo, de año seco; finalmente se incluirán los gráficos de evolución piezométrica y de evolución del índice de llenado. (Figuras 5.1 a 5.7).



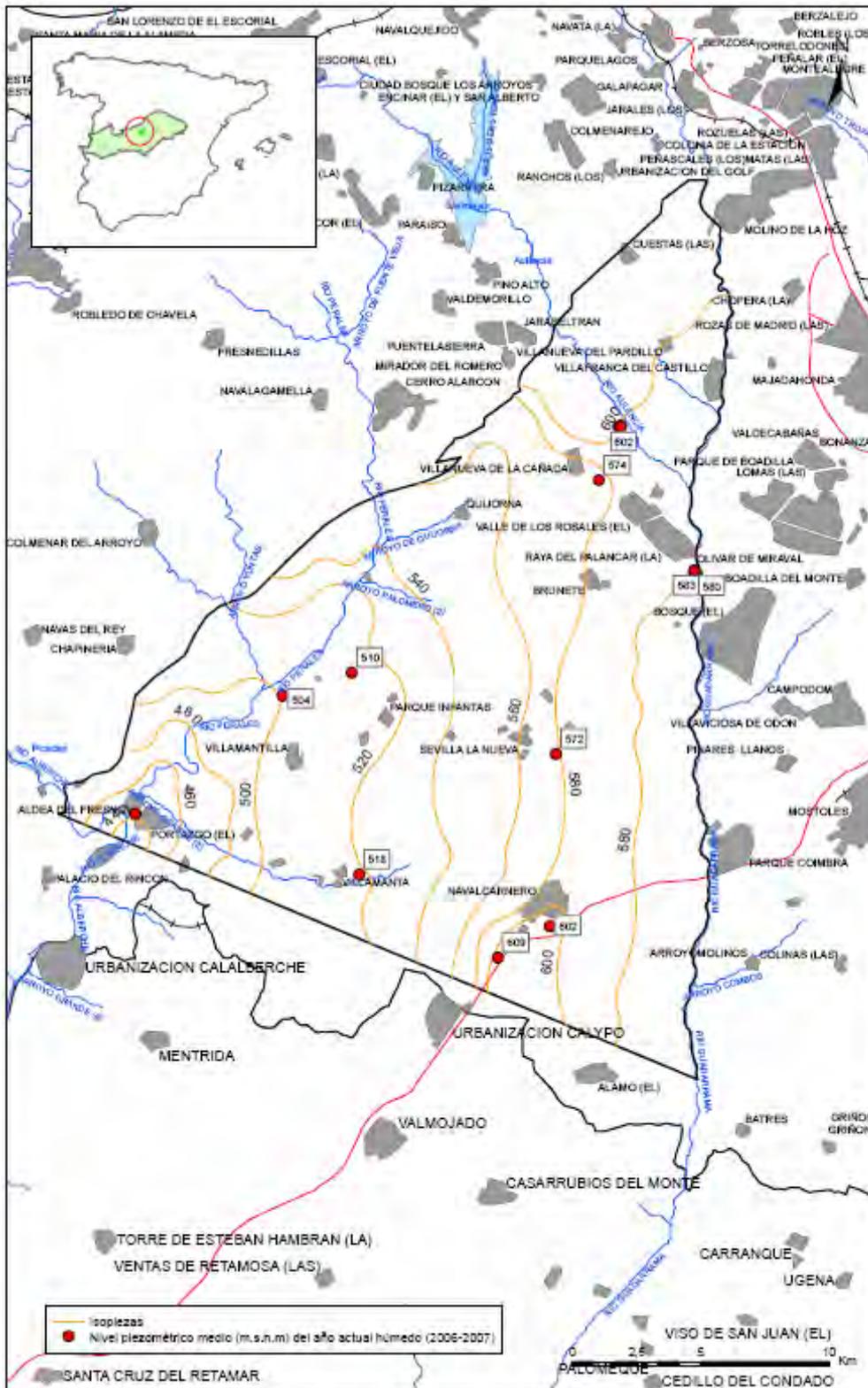
Mapa 5.1. Gráficas de evolución piezométrica de la masa Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama (030012)

Figura 5.1 Mapa de situación de puntos utilizados para realizar gráficas de evolución piezométrica. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama. D.H. del Tajo.



Mapa 5.2.a Mapa de isoplezas del año de referencia (1979-1980) de la masa Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama (030012)

Figura 5.2. Mapa de isoplezas del año de referencia. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama. D.H. del Tajo.



Mapa 5.2.b.2. Mapa de isopiezas del año actual (2006-2007) de la masa Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama (030012)

Figura 5.3. Mapa de isopiezas recientes. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama. D.H. del Tajo.

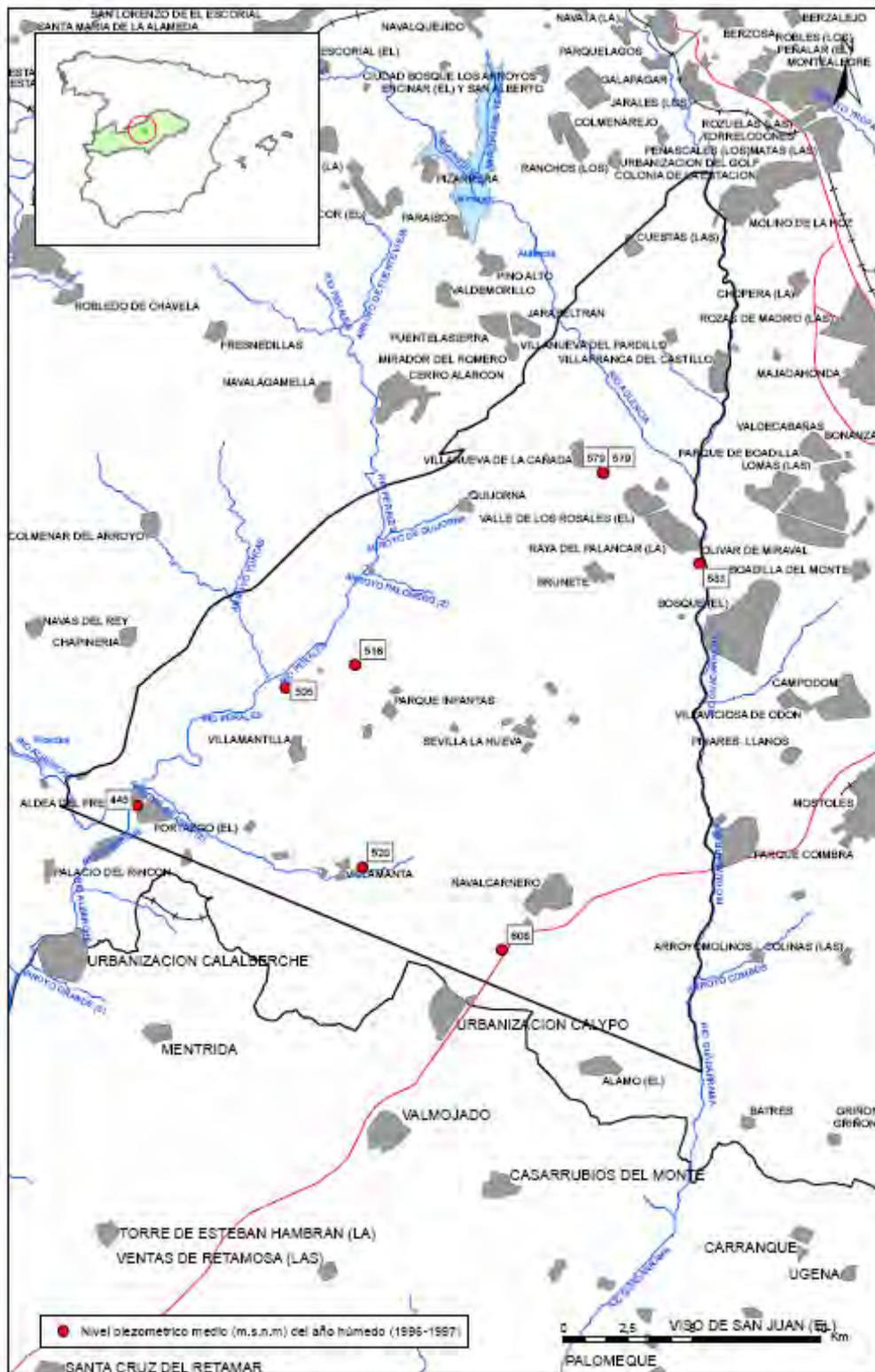
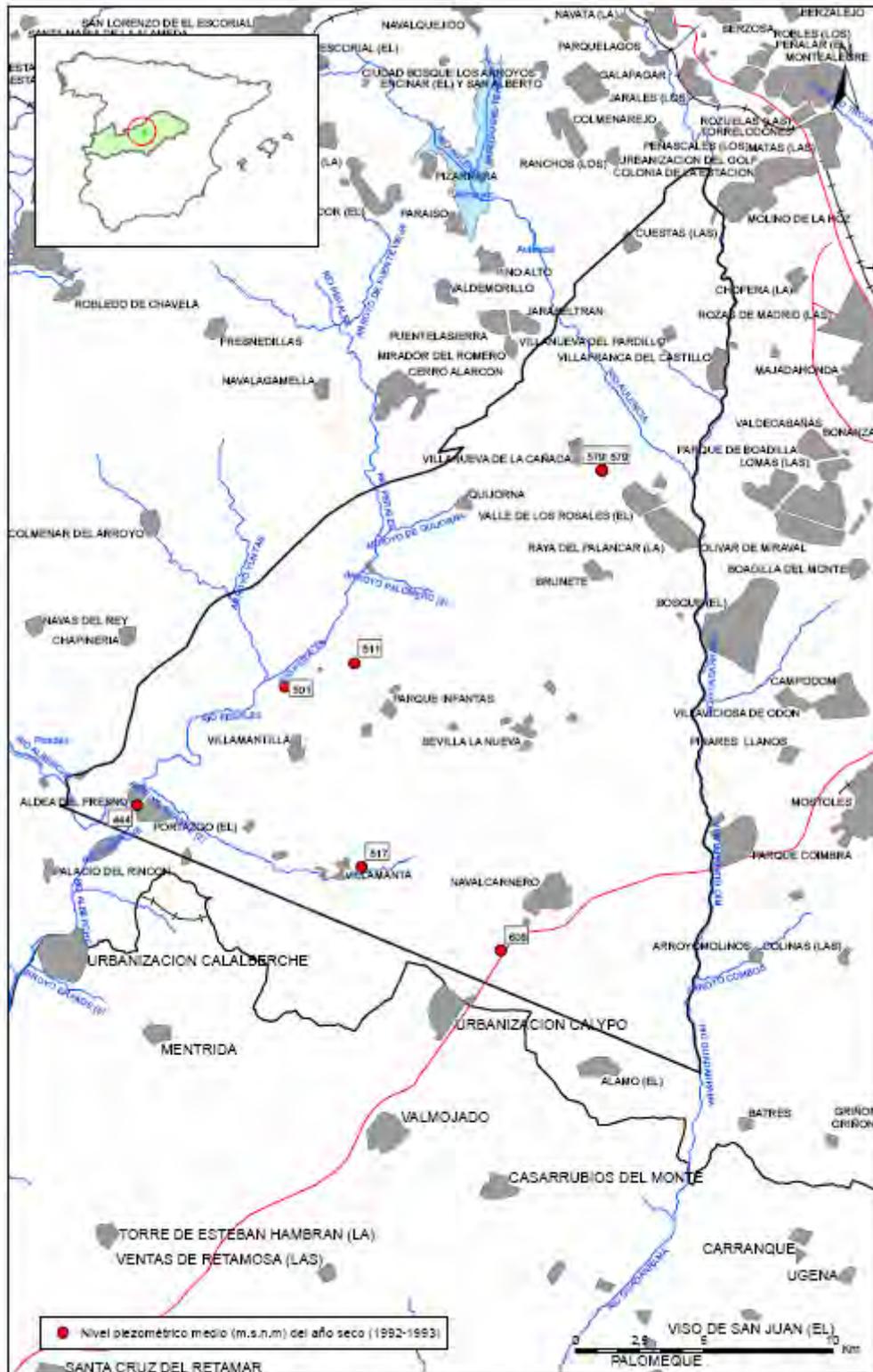


Figura 5.4. Mapa de isopiezas de año húmedo. Ejemplo de mapa en el que por falta de datos no se han podido trazar isopiezas y se han representado datos puntuales medios. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama. D.H. del Tajo.



Mapa 5.2.d Mapa de puntos de información de nivel medio de agua del año seco (1992-1993) de la masa Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama (030012)

Figura 5.5. Mapa de isopiezas de año seco. Ejemplo de mapa en el que por falta de datos no se han podido trazar isopiezas y se han representado datos puntuales medios. Masa de Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama. D.H. del Tajo.

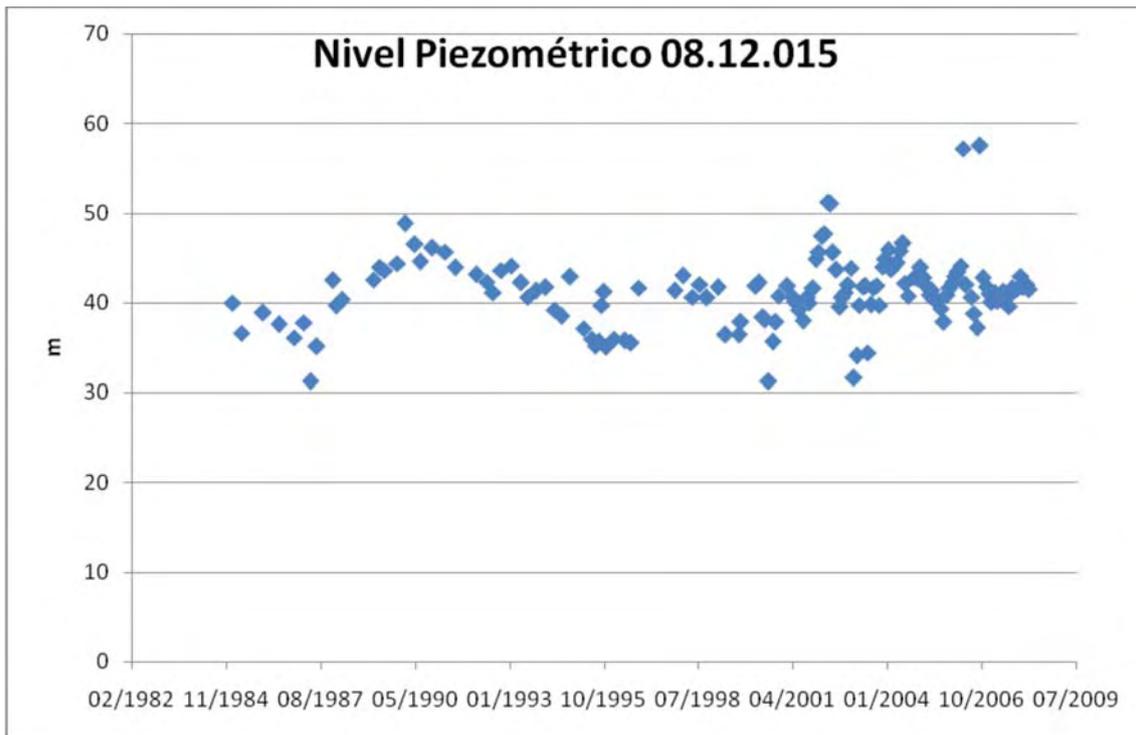
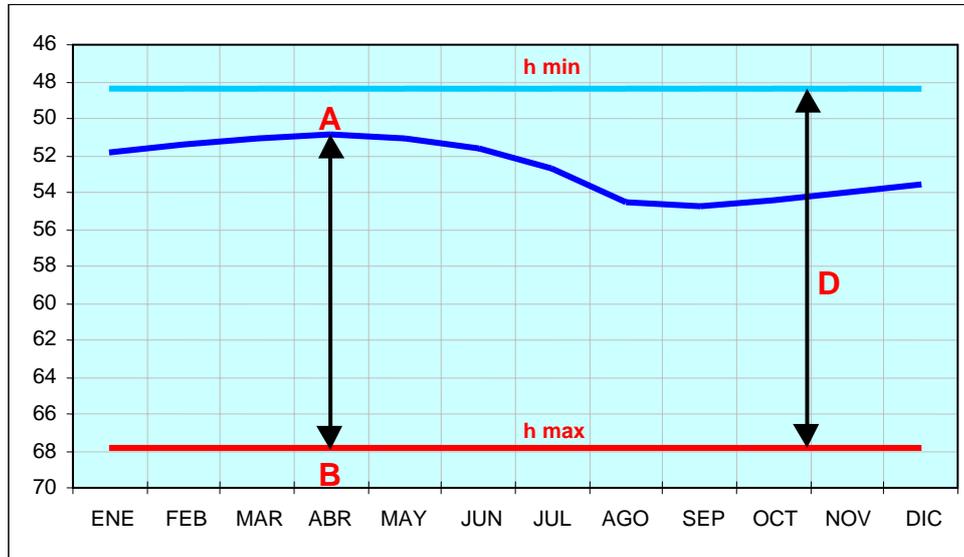


Figura 5.6. Ejemplo de gráfico de evolución piezométrica. Masa de la Plana de Castellón D.H. del Júcar.

Finalmente, el apartado **Estado/variación del almacenamiento** se cumplimentará, de acuerdo con los criterios de la Dirección General del Agua del MMA, mediante la representación de un índice de llenado de acuíferos para el periodo 2004-2007, utilizando los datos de piezómetros facilitados por dicha Dirección General, que sustituye a la tabla correspondiente en la ficha de caracterización adicional, aunque se incluye en el apartado de información gráfica. La metodología para la elaboración de este índice se encuentra en: Informes anuales de coyuntura del MMA http://www.mma.es/portal/secciones/info_estadistica_ambiental/estadisticas_info/informes_coyuntura/informe_anual/index.jsp

- Se define para una MASA, en la que existen n piezómetros con datos.
- Para cada piezómetro se necesitan los valores mensuales de h y los valores máximos y mínimos de h conocidos de su historia (h = profundidad del nivel)



Por ejemplo: $i(\text{ABR})$ = índice de llenado en un piezómetro para el mes de abril (un mes cualquiera)

$$i(\text{ABR}) = \text{AB}/\text{D}$$

$h(\text{ABR})$ = Profundidad del nivel de agua en el mes de abril

$h \text{ max}$ Máxima profundidad absoluta del nivel de agua (en la historia del piezómetro)

$h \text{ min}$ Mínima profundidad absoluta del nivel de agua (en la historia del piezómetro)

$\text{AB} = h \text{ max} - h(\text{ABR})$

$\text{D} = h \text{ max} - h \text{ min}$

- Se obtienen así los 12 valores mensuales del índice de los n piezómetros
- Luego se calcula, para cada mes, el índice de llenado de la MASA

$I(\text{ABR})$ = índice de llenado en la MASA para el mes de abril

$I(\text{ABR})$ = MEDIA DE LA SUMA DE TODOS LOS $i(\text{ABR})$

$I(\text{ABR}) = i(\text{ABR})_1 + i(\text{ABR})_2 + \dots + i(\text{ABR})_n / n$

Por ejemplo, para el caso de la masa de agua subterránea 080.127 Plana de Castellón, se han utilizado los datos de 12 piezómetros, durante el periodo 2004-2007. El índice de llenado se representa por la relación porcentual entre la situación del nivel medio de cada mes con respecto al máximo y mínimo histórico absoluto. Estos porcentajes se definen por el cociente entre la situación actual y la de máximos niveles conocidos.

En el gráfico se puede seguir la evolución del grado de llenado de los acuíferos. La envolvente del área rellena representa la evolución del llenado o vaciado de acuíferos, mes a mes, durante el periodo de estudio. En condiciones estables, la tendencia se correspondería con una envolvente horizontal, lo que indicaría que no hay variación de

reservas de agua subterránea; no obstante, esto no ocurre nunca así ya que depende de la variación estacional intra-anual, que a su vez se manifiesta en mayor o menor grado por la climatología, extracciones de aguas subterráneas y duración interanual de los periodos secos o húmedos. Analizando el índice de llenado se observa como se manifiesta una tendencia de disminución del llenado, desde un 55% con respecto al máximo almacén conocido, hasta un 41%. Por lo tanto durante el periodo referido, se puede hablar de una disminución del 14%.

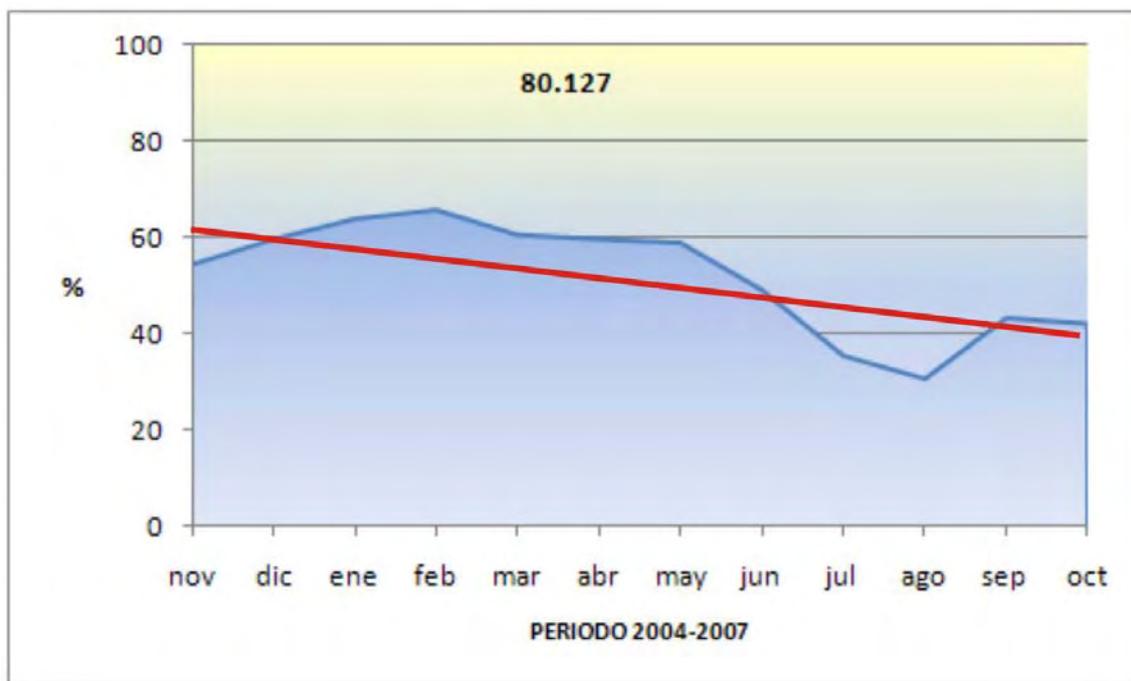


Figura 5.7. Gráfico de evolución del índice de llenado. Masa de la Plana de Castellón. D.H del Júcar.

6. SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES

El objeto de este apartado es hacer una relación de los elementos desarrollados en superficie que están o pueden estar ligados directamente con las aguas subterráneas de la masa de agua. Esta relación directa puede establecerse en dos sentidos: sistemas de superficie alimentados total o parcialmente por aguas subterráneas, incluyendo toda la gama de ecosistemas acuáticos, terrestres o de transición asociados; y sistemas de superficie que actúan como zonas preferenciales de recarga de aguas subterráneas y que normalmente suelen tener asociados ecosistemas terrestres o acuáticos (por ejemplo los macizos carbonatados karstificados o las llanuras litorales detríticas).

En este apartado se recogerán los elementos de la Red Natura 2000 (Lugares de Importancia Comunitaria-LIC; y Zonas de Especial Protección de las Aves-ZEPA) que tienen o pueden tener relación con las aguas subterráneas, en cualquiera de los sentidos que se han indicado anteriormente. Además se incluirán las zonas actualizadas del

Convenio RAMSAR. Esta información se cotejará con la información recogida en el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas, con la información recogida por el IGME en sus estudios e investigaciones y con los inventarios de zonas húmedas de las distintas Comunidades Autónomas.

Se asignará una tipología a cada sistema de superficie, de acuerdo con las siguientes categorías: cursos fluviales, lagos, ecosistemas terrestres, zonas húmedas, aguas de transición, u otros. Así, de forma general se asignará a las zonas RAMSAR la tipología de zonas húmedas o lagos, a las zonas LIC y ZEPA asociadas a zonas de recarga de aguas subterráneas la tipología de ecosistemas terrestres, excepto cuando se vea una relación directa con cursos fluviales, en cuyo caso se les atribuirá esta categoría.

En cada sistema se plasmará el nombre y el código que figura en las correspondientes fichas de los inventarios de zonas LIC, ZEPA y RAMSAR.

En cuanto a la información correspondiente a Zonas de transferencia, tasa de transferencia y periodo, solo se cumplimentarán los datos que procedan de estudios específicos referenciados en el origen de la información.

En el campo de observaciones se indicarán el grado de protección, en caso de tener alguno.

Información gráfica

Se incluirá un mapa con situación de ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. Figura 6.1.

7. RECARGA

Este apartado se deberá cumplimentar con la información bibliográfica recogida además de los datos que se obtengan con del modelo SIMPA o cualquier otro que se haya utilizado facilitados por las respectivas Demarcaciones.

Con el fin de poder cumplimentar la ficha, habrá que elaborar una tabla por cada una de las fuentes de información. Se considerarán igualmente los datos procedentes de estimaciones (como los existentes en el PIAS y otros estudios similares). Si se pueden distinguir los distintos componentes (infiltración, retornos,..) se pondrán en la tabla, pero si solo se dispone de un dato global (caso del SIMPA), se pondrá solo la tasa global de recarga total.

Con carácter general, se cumplimentará la ficha con los datos que estén manejando las distintas CC.HH. para sus demarcaciones.

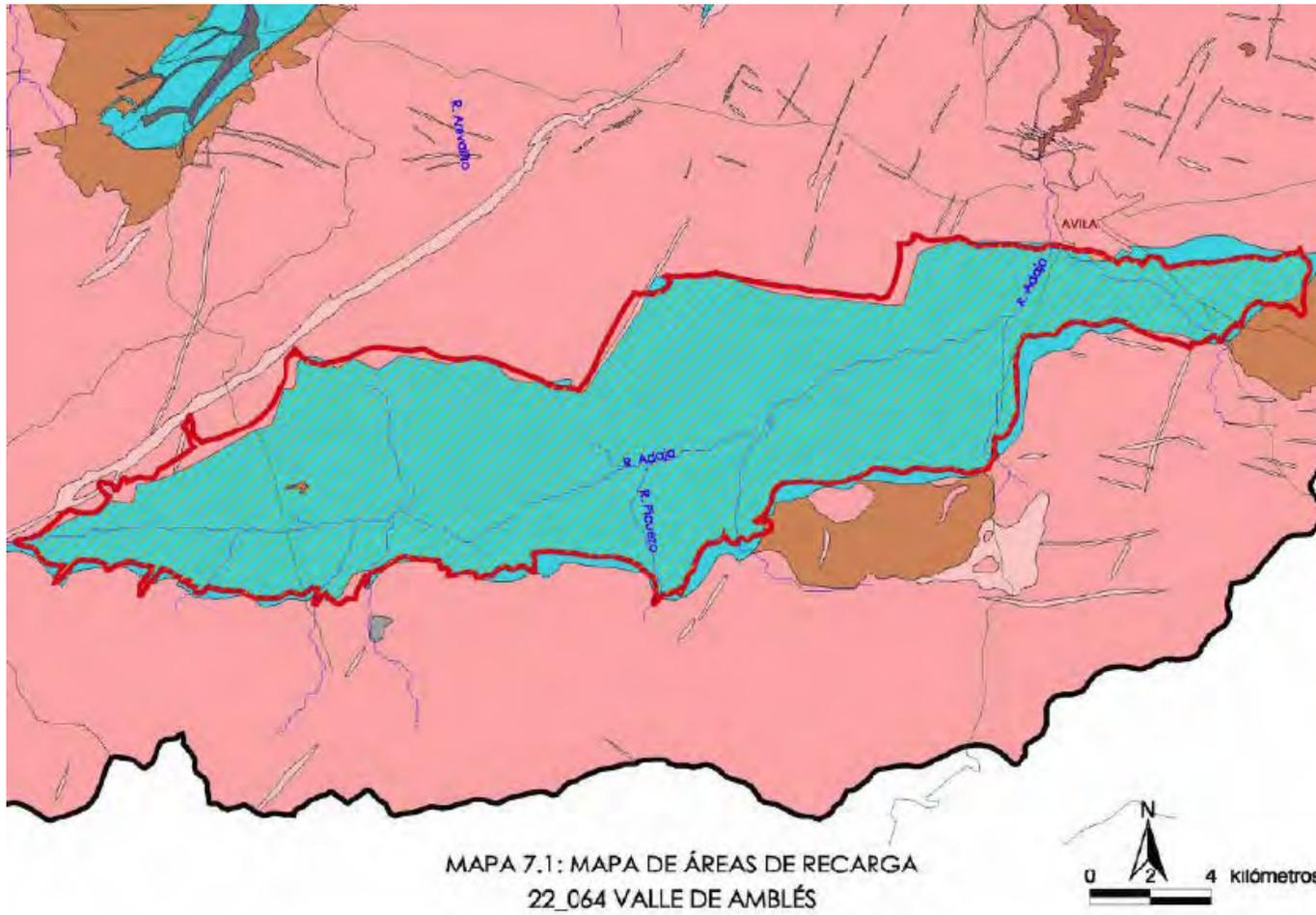


Figura 7.1. Ejemplo de mapa de áreas de recarga. Masa Valle de Amblés. D.H. Duero.

8. RECARGA ARTIFICIAL

En este apartado solo se recogerán aquellas operaciones de recarga artificial que dispongan de autorización administrativa. No se ha cumplimentado en ningún caso por no haberse encontrado dicha figura administrativa.

9. EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

En este apartado se contempla contrastar los datos de extracciones reales de aguas subterráneas y aquellas que tienen derechos inscritos en las secciones A y C del registro de Aguas, en el Catálogo de Aprovechamientos, y aquellas que se acogen al uso privativo ($< 7.000 \text{ m}^3/\text{año}$) en virtud del artículo 54 del texto refundido de la Ley de Aguas.

Los datos para cumplimentar este apartado deben proceder de las respectivas Confederaciones Hidrográficas, ya que son los organismos que administran el Dominio Público Hidráulico.



Figura 9.1. Ejemplo de mapa de explotación de aguas subterráneas. Masa de la Cuenca de Almazán. D.H del Ebro.

10. CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA

La Directiva 2006/118/CEE establece dos indicadores que deben ser utilizados para la evaluación del estado químico y para la determinación de tendencias de contaminantes: niveles de referencia y niveles básicos. En la ficha se distinguen tres tipos de datos: niveles de referencia, niveles básicos y estratificación del agua subterránea.

a) **Niveles de referencia.** Son las concentraciones de sustancias, o valores de parámetros, para las que se deben establecer valores umbral, en las condiciones menos antropizadas posibles, o lo que es lo mismo, la concentración de ciertas sustancias (o valores de parámetros físico-químicos) más parecida a las condiciones naturales.

En este apartado para cada parámetro se deben hacer cálculos estadísticos con el fin de determinar los valores máximo, medio, mínimo, mediana, y los percentiles 25, 75, 90, especificando el número de estaciones o muestras utilizadas y el periodo de los utilizados. Estos cálculos han sido realizados por la Dirección General del Agua del MMA, a partir de los datos existentes en la base de datos de calidad de esa Dirección, que incluye los procedentes del IGME y del PIAS, y que se han complementado con una carga de análisis encontrados durante el proceso de recopilación y análisis bibliográfico y que no figuraban en ninguna base de datos. Por lo tanto los distintos campos de la ficha han sido cumplimentados con los datos proporcionados por la DGA. Con estos datos se han realizado distintos mapas y diagramas que se describen en el apartado de información gráfica.

b) **Niveles básicos.** Se refiere a la concentración de sustancias (o valores de parámetros físico-químicos) que se produzcan naturalmente y como resultado de actividades humanas para las que hay que determinar tendencias significativas y sostenidas al aumento, a partir de la media de los datos obtenidos en los años de referencia de 2007 y 2008, según lo establece la Directiva 2006/118 CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro (Directiva Hija de las Aguas Subterráneas).

Este apartado no se ha podido cumplimentar aun ya que a la finalización del proyecto no se disponía de los datos correspondientes a 2008, ya que proceden en su mayor parte de las redes de control de calidad.

c) **Estratificación del agua subterránea,** para los parámetros: nitrato, conductividad eléctrica, temperatura, contaminantes orgánicos, otros, a distintas profundidades. Evidentemente para poder cumplimentar este apartado se debe contar con datos puntuales de perfiles en pozos.

Información gráfica

La información recogida se presentará gráficamente mediante los siguientes mapas y gráficos:

1) Mapa de situación de puntos utilizados en la determinación de niveles de referencia.

La finalidad de este mapa es la identificación, mediante la correspondiente etiqueta de codificación, de los puntos con análisis que se han utilizado tanto en los cálculos de la tabla de niveles de referencia como en la elaboración de los gráficos de los mapas restantes de este apartado de la ficha. Como ejemplo de este mapa se presenta a continuación el mapa 10.1 de la masa de la Vega Media del Segura (figura 10.1).

2) Mapa de facies hidrogeoquímicas predominantes en la masa de agua

Las facies hidrogeoquímicas predominantes en la masa de agua, obtenidas a partir de la información correspondiente a todos los puntos de agua utilizados en la determinación de niveles de referencia, se representarán mediante un diagrama rectangular, dividido en nueve partes, cada una de ellas coloreada según el tipo de facies aniónicas y catiónicas (MOPTMA, 1996). Además se representarán en un diagrama triangular Piper-Langhelier, los valores de las facies de cada punto utilizando la aplicación informática INAQUAS. Esta información será representada en el Mapa 10.2. Calidad química de referencia. Facies hidrogeoquímicas. (Figura 10.2).

3) Mapas de niveles de referencia.

Se representará, para cada parámetro, el nivel de referencia calculado para cada masa de agua, resaltando las estaciones que han tenido más influencia en la obtención del mismo.

Utilizando como base el mapa litoestratigráfico continuo y el límite de la masa, se realizarán mapas para especies nitrogenadas, compuestos salinos, metales pesados y plaguicidas, en los que se representarán mediante diagramas circulares de sectores distintos parámetros, con una clave de colores que se describirán en las leyendas correspondientes. (Figuras 10.3; 10.4; 10.5; 10.6).

4) Gráficos de evolución

Se representarán además la evolución temporal de los parámetros hidrogeoquímicos, utilizados para la realización de los mapas, en diagramas X-Y, indicando la codificación de los puntos representados. Por lo tanto existen diagramas de:

- Especies nitrogenadas: NH_4^+ , NO_3^- ; NO_2^-
- Conductividad eléctrica, cloruros y sulfatos.
- Metales pesados: Hg, Cd, Pb.
- Plaguicidas totales e individuales.

Ver figura 10.7.

Diagramas de cajas y bigotes

El objetivo de estos diagramas es visualizar de una manera rápida la tendencia central, la dispersión de la población de datos tratados y la presencia de posibles datos atípicos.

Una gráfica de este tipo consiste en una caja rectangular, donde los lados más largos muestran el recorrido intercuartílico (cuartiles 1 y 3). Este rectángulo está dividido por un segmento que indica donde se posiciona la mediana y por lo tanto su relación con los cuartiles primero y tercero, siendo un indicador de la simetría de la población. La altura de la caja, por lo tanto, está representada por los cuartiles 1 y 3.

Las líneas que sobresalen de la caja se llaman bigotes, que en este caso representan los percentiles 10 y 90 de la población. Los datos que quedan fuera de los bigotes se consideran anómalos. Ver figura 10.8.

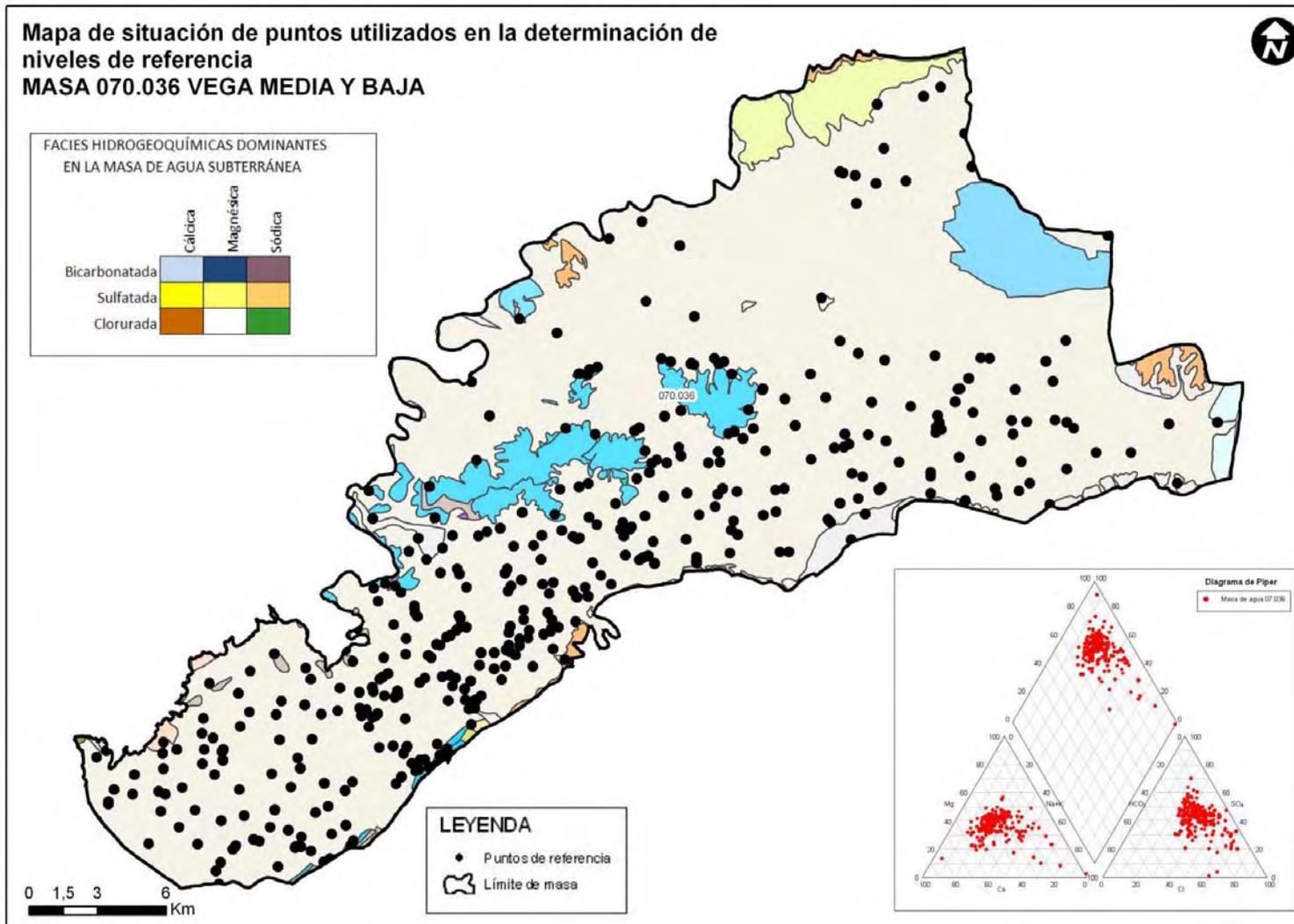
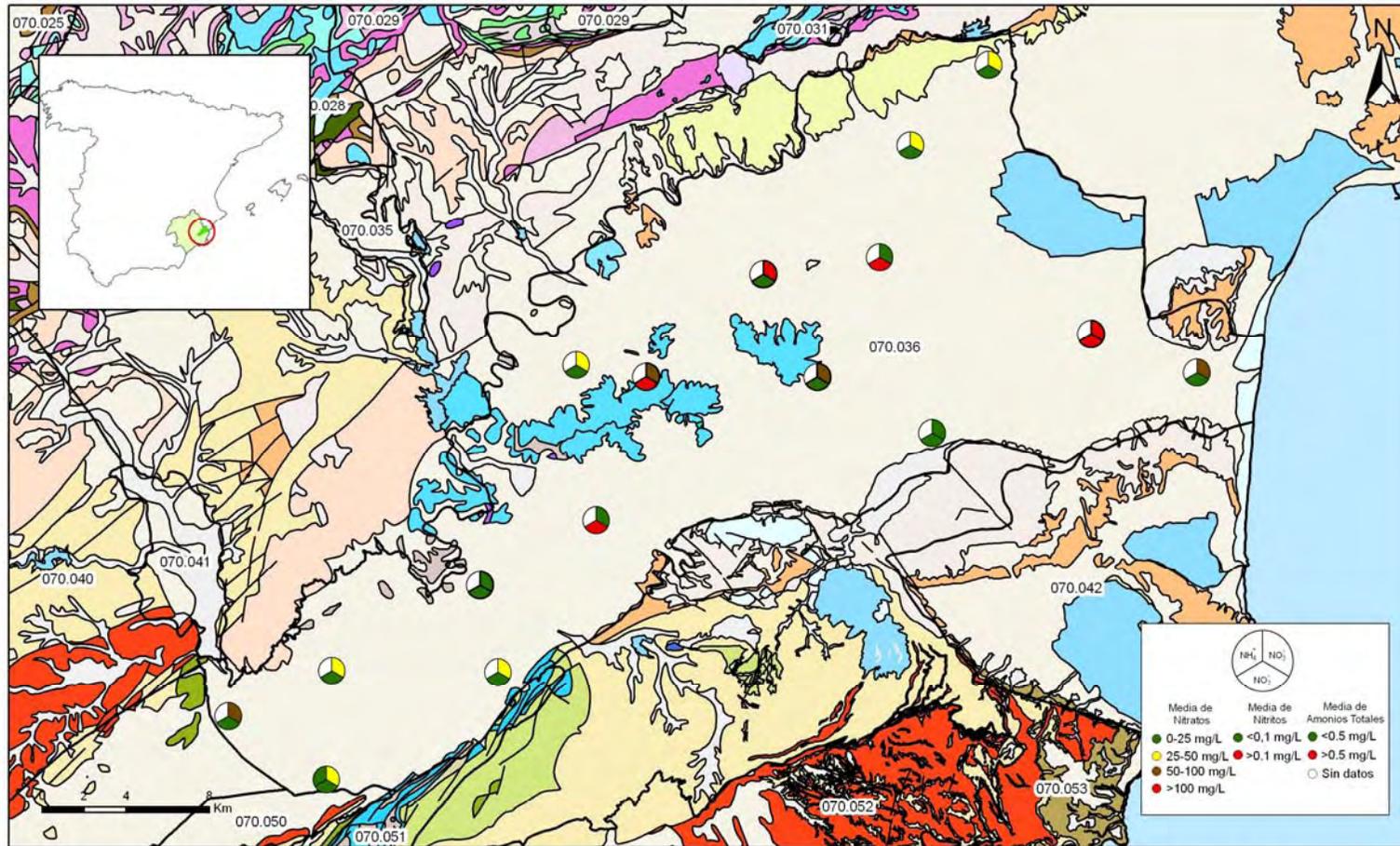
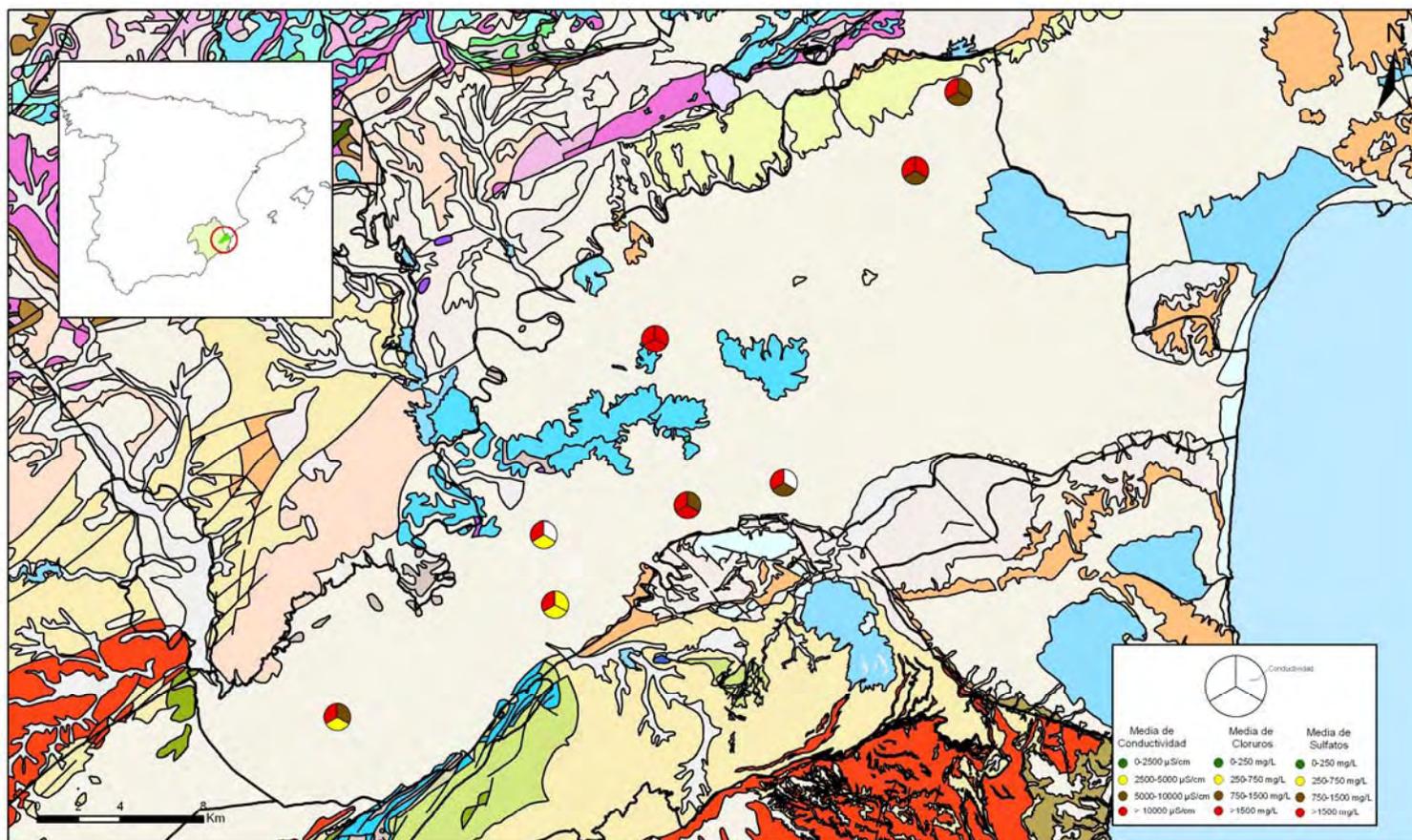


Figura 10.2. Mapa de facies hidrogeoquímicas predominantes en la masa. Masa Vega media y baja del Segura. D.H. del Segura.



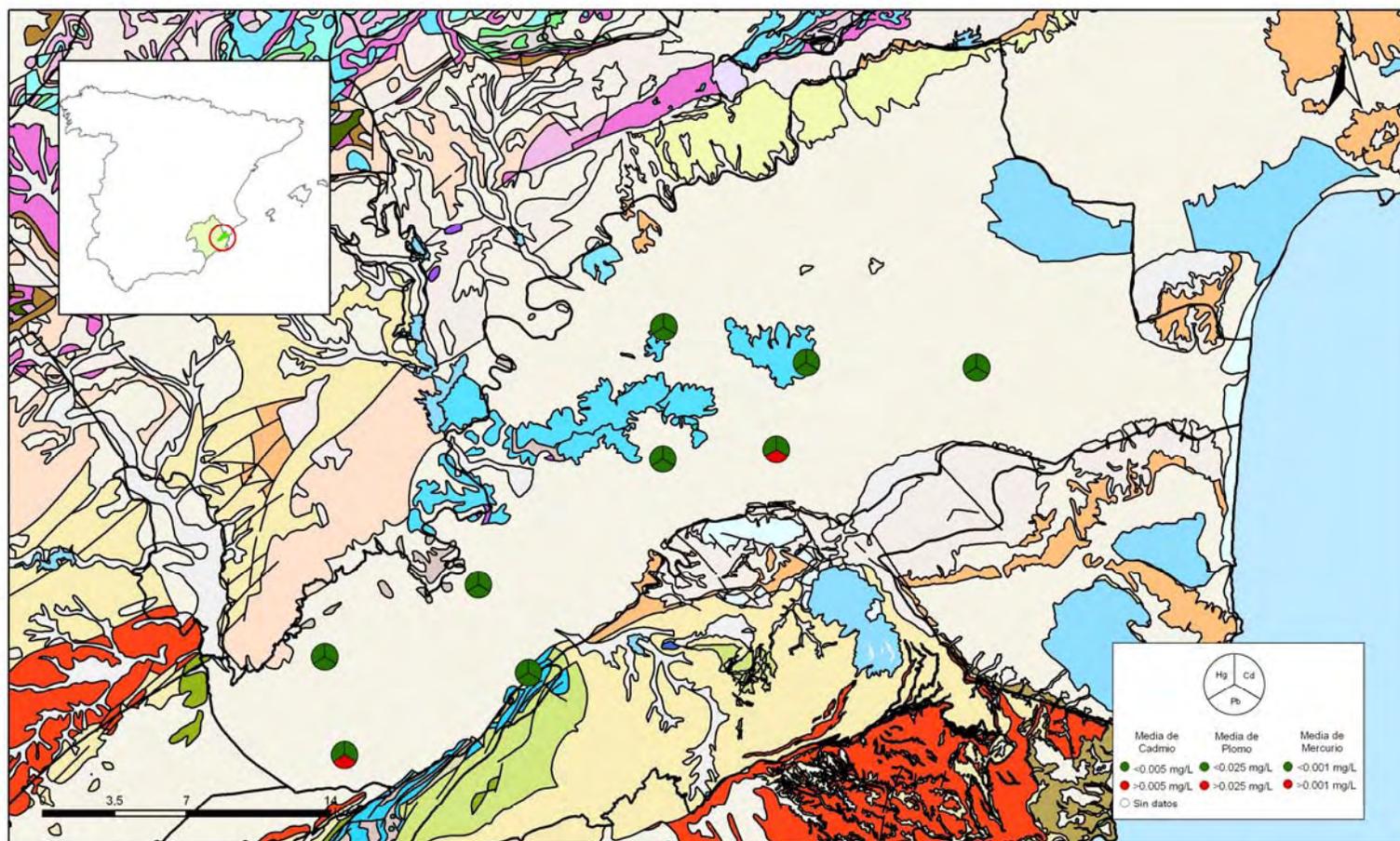
Mapa 10.3.1 Mapa de calidad química de referencia. Compuestos nitrogenados de la masa Vega Media y Baja del Segura (070.036)

Figura 10.3. Ejemplo de mapa de calidad química de referencia de compuestos nitrogenados. Masa Vega media y baja del Segura. D.H. del Segura.



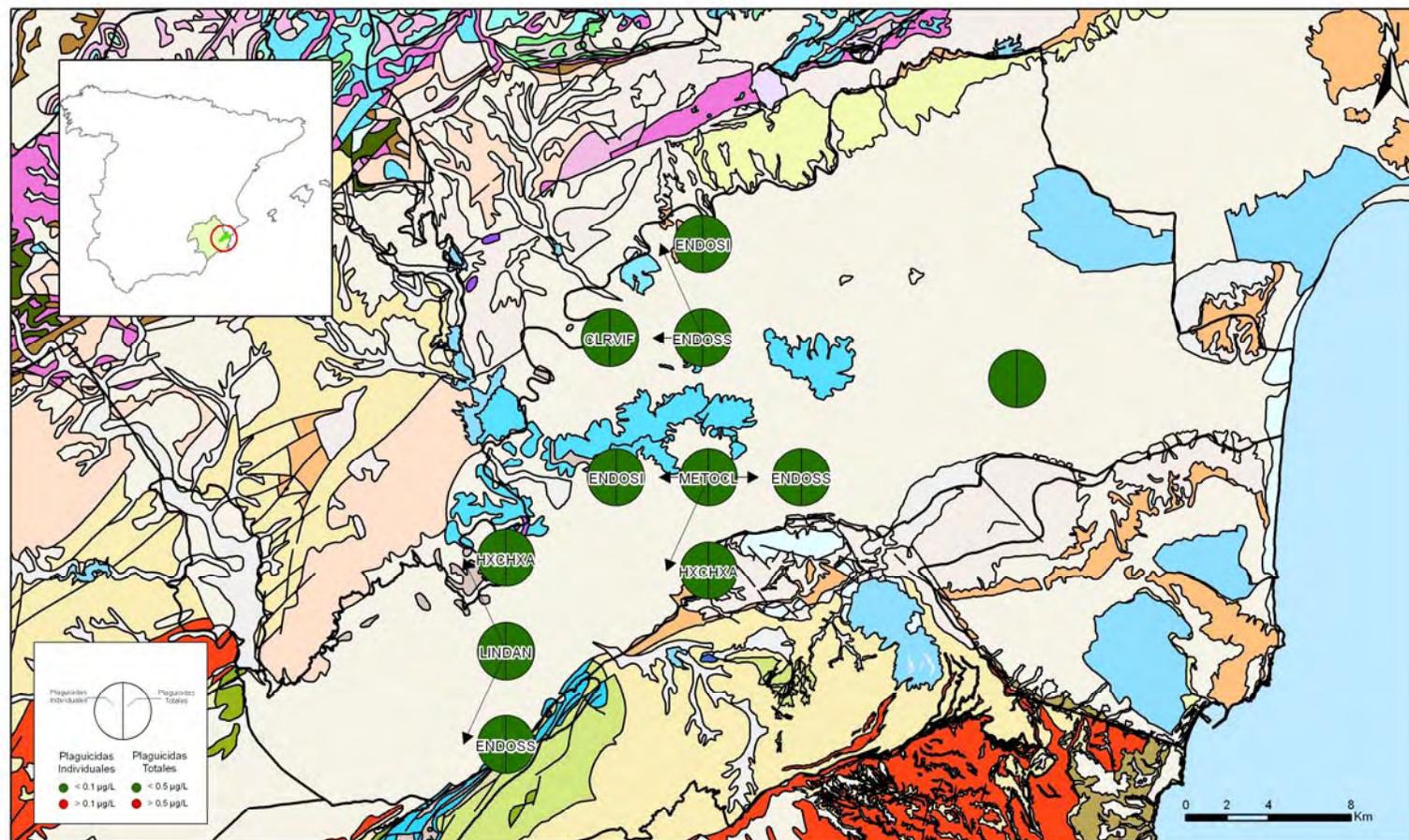
Mapa 10.3.2. Mapa de calidad química de referencia. Conductividad, cloruros y sulfatos de la masa Vega Media y Baja del Segura (070.036)

Figura 10.4. Ejemplo de mapa de calidad química de referencia de conductividaad, sulfatos y cloruros. Masa Vega media y baja del Segura. D.H. del Segura.



Mapa 10.3.3. Mapa de calidad química de referencia. Metales pesados de la masa Vega Media y Baja del Segura (070.036)

Figura 10.5. Ejemplo de mapa de calidad química de referencia de metales pesados. Masa Vega media y baja del Segura. D.H. del Segura.



Mapa 10.3.4. mapa de calidad química de referencia. Plaguicidas individuales y totales de la masa Vega Media y Baja del Segura (070.036)

Figura 10.6. Ejemplo de mapa de calidad química de referencia de plaguicidas. Masa Vega media y baja del Segura. D.H. del Segura.

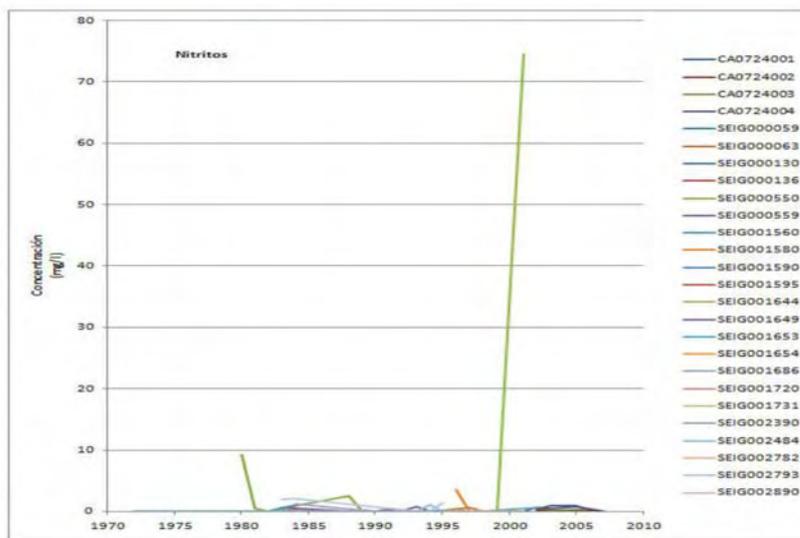
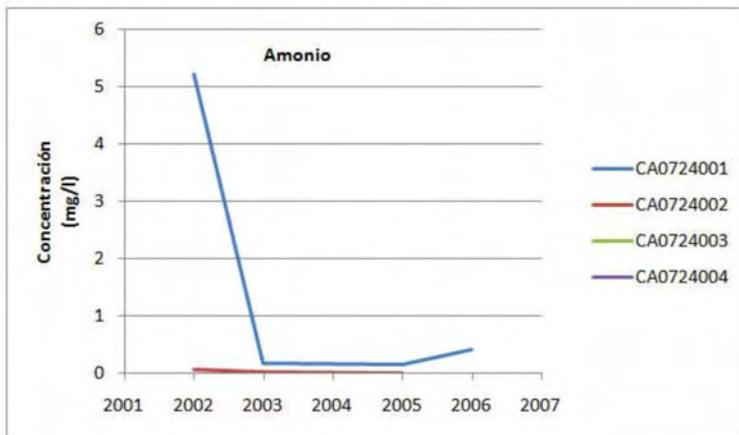
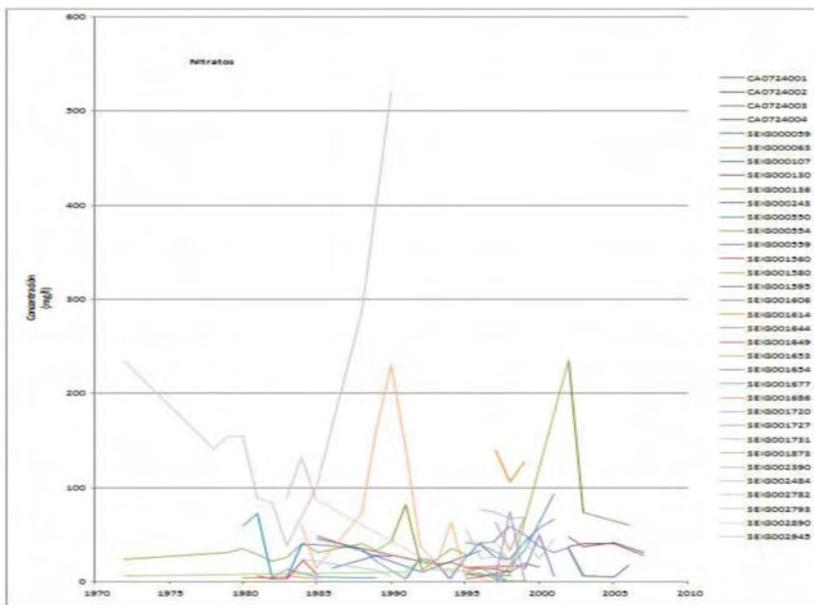


Figura 10.7. Ejemplo de gráficos de evolución de compuestos nitrogenados.

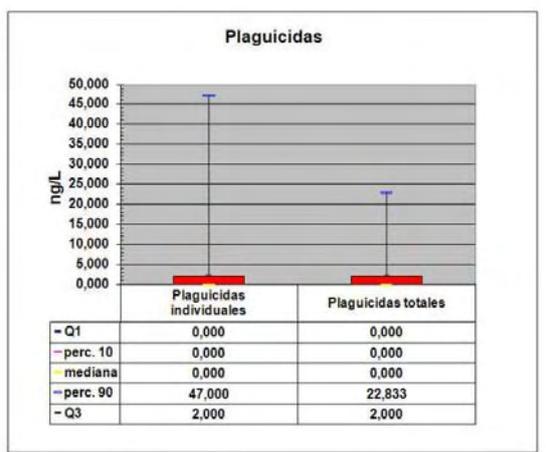
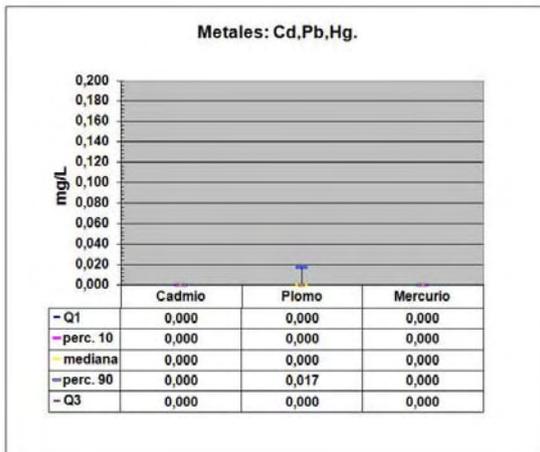
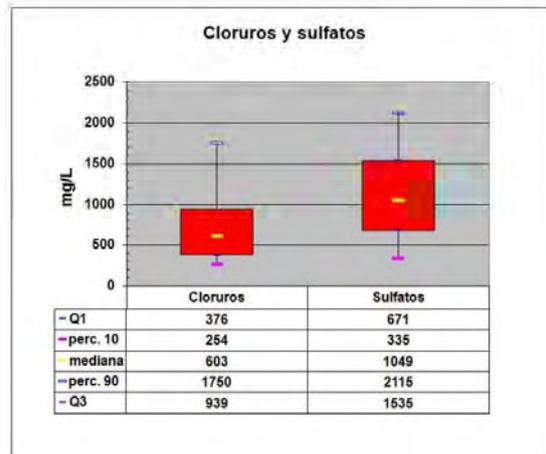
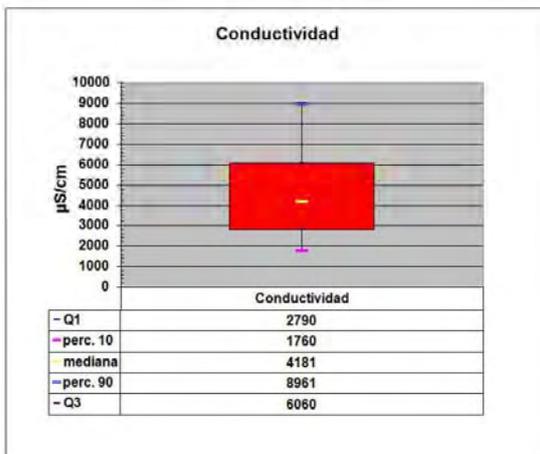
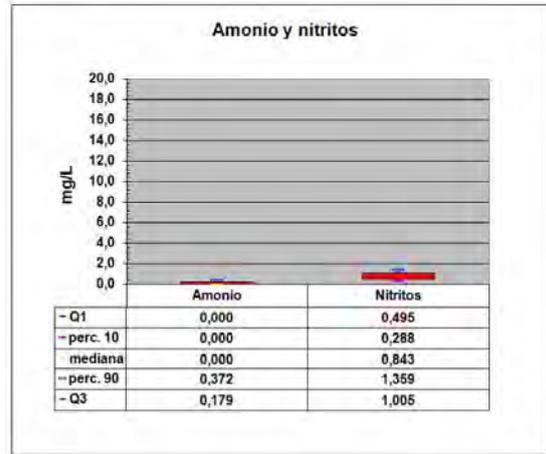
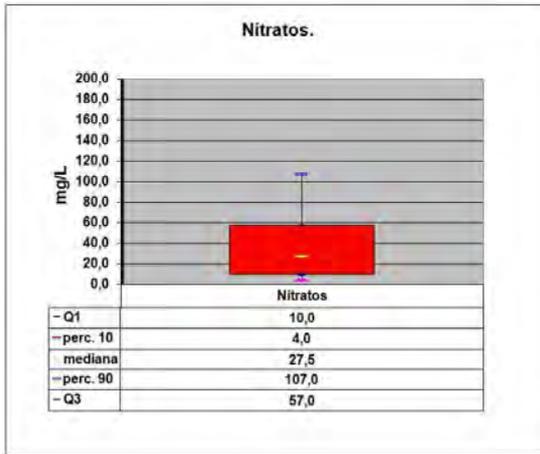


Figura 10.8. Ejemplo de gráficos de cajas y bigotes.

APARTADOS 11. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO Y 12. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS DE CONTAMINANTES

Estos apartados de la ficha no se cumplimentarán de momento por indicación de la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, ya que son objeto de trabajos específicos y contemplan aspectos que, en muchos casos, todavía no han sido definidos o sobre los que aun no se ha llegado a acuerdos, como es el caso de los valores umbral o la determinación de tendencias y definición de puntos de partida de inversiones de tendencias.

13. USOS DEL SUELO

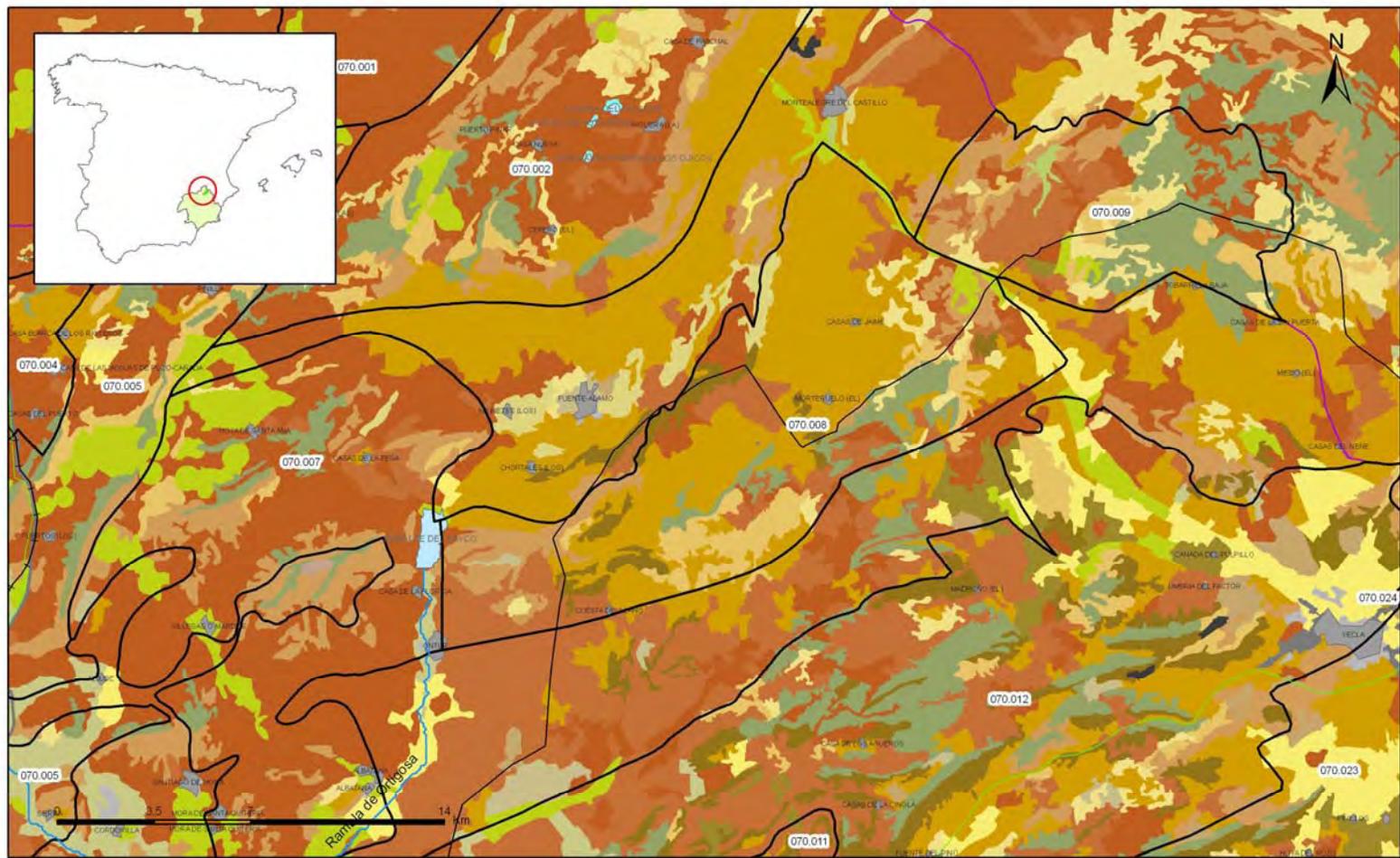
En este apartado se utilizará la información existente en el proyecto Corine Land Cover 2000, por ser la información más actualizada disponible. Se sintetizarán los distintos usos del suelo en las siguientes categorías:

- Aeropuertos.
- Vías de transporte.
- Zonas de regadío.
- Zonas de secano.
- Zonas quemadas.
- Zonas urbanas.
- Zonas mineras.
- Zonas recreativas.
- Praderas.

Para cada una de estas grandes categorías se deberá calcular el porcentaje que ocupa cada uso dentro de la masa de agua subterránea correspondiente.

Información gráfica

La información gráfica a incluir en este apartado será el mapa de usos del suelo (MAPA 13.1.), para el que se utilizará la capa de información del mapa básico (mapa 0) más la cobertura usos del suelo CORINE 2000.



Mapa 13.1 Mapa de usos del suelo de la masa Ontur (070.008)

Figura 13.1. Ejemplo del mapa de usos del suelo de la masa de Ontur. D.H. Segura.

14. FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN

En este apartado se realizará un recuento de las fuentes puntuales y difusas de contaminación para las aguas subterráneas.

a) Fuentes puntuales. De momento, el grueso de la información procederá del IMPRESS de aguas superficiales (base de datos DATAGUA sobre impactos y presiones), realizado por el MMA para dar cumplimiento al artículo 5 de la DMA en marzo de 2007. El motivo de utilizar esta fuente de información es la ausencia de coberturas de puntos en el IMPRESS de aguas subterráneas, y de no disponer de la actualización del IMPRESS que está todavía en fase de elaboración por parte del MMA.

Se utilizarán también las bases de datos de balsas y escombreras mineras del IGME.

En alguna demarcación se ha utilizado el inventario de estaciones de servicio del Ministerio de Industria, aunque no se dispone de datos georreferenciados sino asociados a municipios. Por ello las gasolineras se contabilizarán, cuando ha sido posible asociarlas a una masa de agua, y se remarcarán en la tabla, pero no se representarán en el mapa 14.1.

La metodología de trabajo consistirá en representar las bases de datos georreferenciadas en el mapa 0 y contabilizar las actividades potencialmente contaminantes, plasmando el datos de cada una de ellas en la tabla, añadiendo como se ha indicado anteriormente las estaciones de servicio que se hubieran podido asignar a una masa.

Se considerará, como criterio general, que las presiones sobre las aguas superficiales también representan presiones sobre las aguas subterráneas. Sin embargo hay que indicar que para la elaboración del IMPRESS de aguas superficiales se utilizaron umbrales concretos para definir los impactos sobre las aguas superficiales (como por ejemplo la distancia a cauces), que no son coherentes con los criterios que se deben seguir para las aguas subterráneas. Por ello se ha decidido no incluir dichos umbrales en la tabla.

b) Fuentes difusas. La principal fuente de información será Corine Land Cover 2000. Para cada tipo de presión se calculará la superficie en hectáreas ocupada en la masa, así como el porcentaje de superficie que ocupa dentro de la misma.

Información gráfica

Se incluirá un mapa de actividades potencialmente contaminantes (MAPA 14.1.), para el que al mapa básico se le sumará se le añadirá dicha capa de información.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la leyenda y del mapa generado, en la masa 070.036 Vega Media y Baja del Segura. (Figura 14.1).

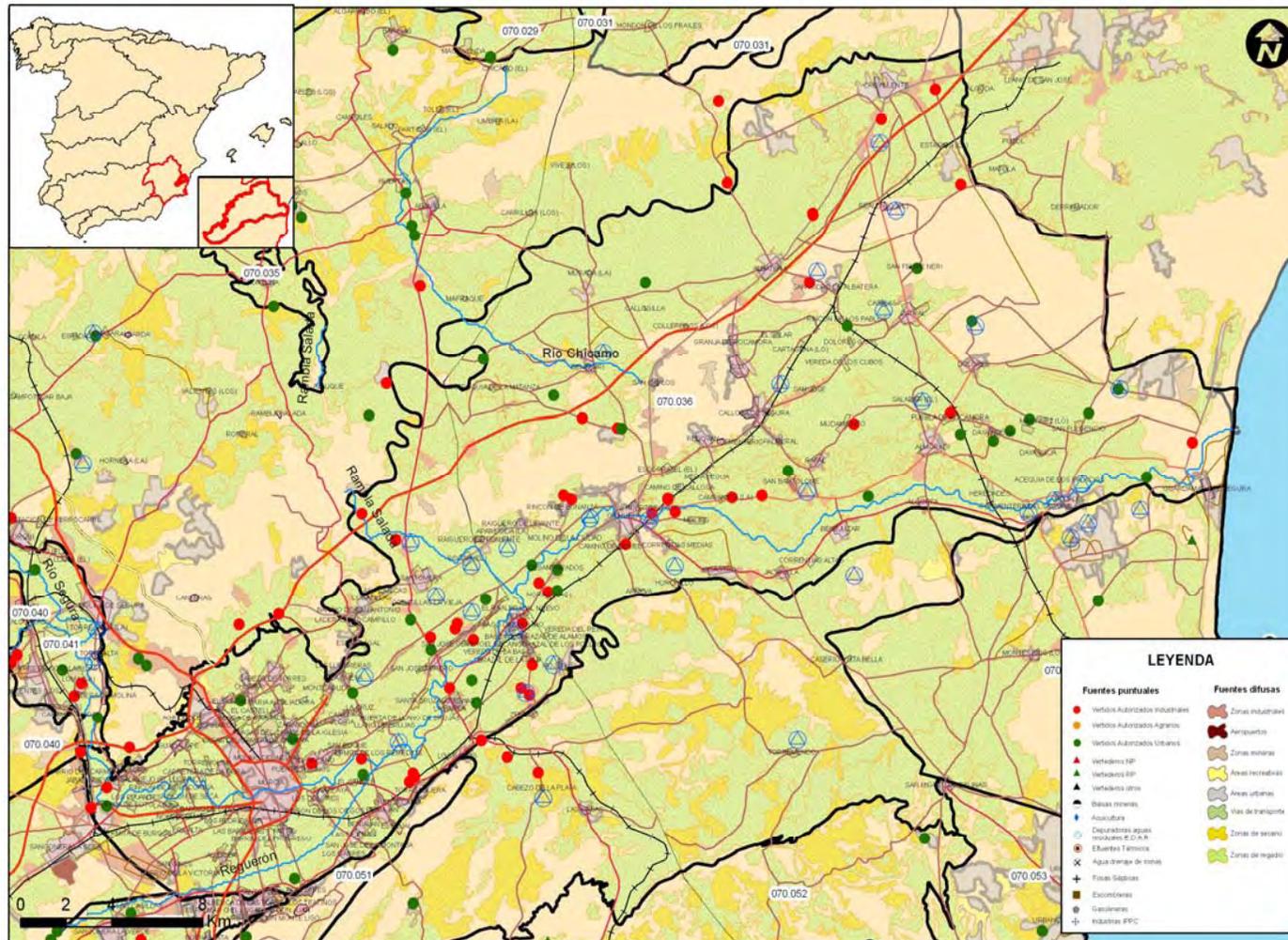


Figura 14.1 Ejemplo del mapa de fuentes significativas de contaminación. Masa Vega media y baja del Segura. D.H. del Segura.

15. OTRAS PRESIONES

En este apartado se sintetizarán otras actividades susceptibles de generar impactos sobre las aguas subterráneas. Se considerarán principalmente las modificaciones morfológicas de cauces o cursos fluviales que puedan tener una repercusión sobre la tasa de infiltración (encauzamientos, azudes, presas) y sobre todo los sectores de las masas costeras en las que se hubiera identificado sobreexplotación con procesos asociados de intrusión marina. En estos últimos casos, se señalarán aquellas zonas de la masa en las que se hubiese identificado intrusión marina a partir de altas concentraciones de cloruros y superficie piezométrica bajo el nivel del mar. (Figura 15.1). La información utilizada procederá de la base DATAGUA del MMA, del IMPRESS y la facilitada por las propias Confederaciones.

16. OTRA INFORMACIÓN GRÁFICA

En este apartado se incluirán las leyendas que son comunes a todos los mapas de cada Demarcación, y que por su extensión no hubiese sido posible incluirlas en cada documento cartográfico. Se trata de las leyendas del mapa litoestratigráfico y de permeabilidades 1:200.000, mapas de suelos, Corine Land Cover 2000. Asimismo se han incluido todos aquellos gráficos o tablas que no disponen de apartado específico dentro de la ficha de caracterización, pero que por su trascendencia se ha considerado importante incluirlos como gráficos. Tal es el caso de la tabla resumen de la recarga, obtenida por distintos métodos en la D.H. del Guadiana.

ANEJO 3

APLICACIÓN DE CARGA DE LA INFORMACIÓN

Introducción

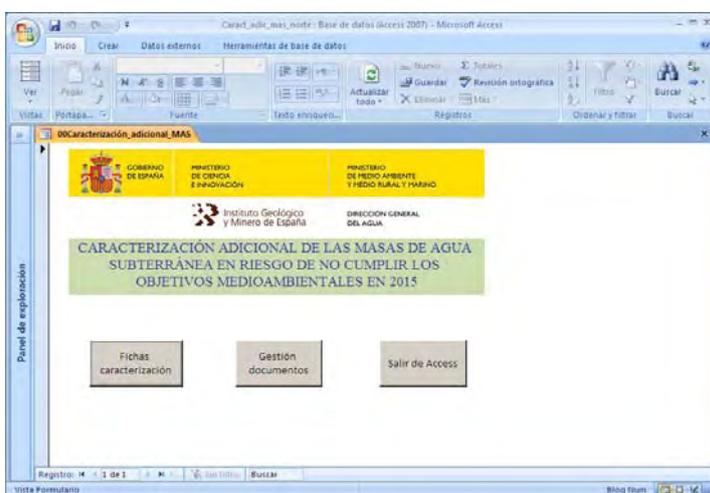
Para cumplimentar los datos requeridos en la caracterización adicional se ha diseñado una base de datos con un formato similar al de la ficha de caracterización diseñada en papel en los trabajos previos.

La base se ha desarrollado en MSAccess 2007 ya que permite su correlación con otras informaciones preexistentes disponibles en el MMA, lo que permitirá incorporar toda la información de estas fichas de caracterización a los sistemas actualmente implantados en el MMA, y facilita la incorporación de elementos gráficos en numerosos formatos.

Se ha prestado especial interés a la información bibliográfica relativa a cada uno de los apartados contemplados en la ficha de caracterización. Ello permitirá abordar estudios futuros de manera mucho más ágil y efectiva.

La base está diseñada para su utilización a nivel de Demarcación, por lo que se ha creado una base para cada una de ellas.

Con objeto de poder unir, si fuese preciso, todas las bases, se ha diseñado con códigos que permiten identificar de forma inequívoca los diferentes datos correspondientes a cada una de las masas.



Estructura de la base de datos

La base de datos contiene una tabla principal denominada *00Caracterización_1* en la que se almacenan la mayor parte de los datos de carácter único para cada masa.

El campo numérico que enlaza las distintas tablas lo toma de la tabla *01Lista_Masas_caract_adic* así como el resto de datos de identificación de la masa.

Varias tablas denominadas *00Caracterización_N* (donde N es 2, 3, 4,...) contienen el resto de los datos de carácter único.

Diversas tablas auxiliares almacenan la información que puede contener varios valores para cada masa. Las tablas se han denominado de forma que los dos primeros caracteres identifican el apartado (de los 15 existentes) de la ficha de caracterización (más un apartado 16 que contendrá información gráfica auxiliar como son las leyendas de los mapas).

Las tablas que presentan los distintos valores que puede tomar cada campo se denominan de forma similar, si bien tras los dos primeros caracteres incorporan la palabra *Lista*.

Los campos que pueden valores tabulados, se han dejado abiertos (excepto casos muy singulares) pudiendo aceptar cualesquiera otros valores.

Para cumplimentar los datos de la ficha se ha elaborado un formulario con control de tipo ficha con varios subformularios para diferentes apartados.

La información bibliográfica consultada para cada apartado de la ficha de caracterización se almacena en tablas denominadas *nnOrigen_inform_xxxxxxxxxx* en la que se recogen el campo identificador de la masa y el campo identificador de documento. Este campo identificador de documento se encuentra en la tabla denominada *00Documentos* y es autonumérico para los nuevos documentos que se incorporen a ella.

Desde el formulario principal de entrada se accede a las fichas o al menú de gestión de documentos. A este menú de documentos también se accede desde todos los apartados de la ficha en que se hace referencia a bibliografía utilizada.

La estructura básica de las relaciones entre las diferentes tablas (y consultas) de la base de datos se muestra a continuación. El resto de tablas y consultas son similares así como sus relaciones entre ellas.

