

LA ZONA NO SATURADA EN LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA DEL AGUA: ¿LA GRAN IGNORADA?

F. J. Samper.

E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de La Coruña. Campus de Elviña s/n. 15192. Coruña. jsc@iccp.udc.es; <http://caminos.udc.es/hs/default.html>

RESUMEN. El 23 de octubre del 2000 se publicó en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas la Directiva 2000/60/CE o Directiva Marco del Agua (DMA) del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco común para la protección de las aguas. La DMA define la política de la Comunidad Europea en el ámbito del medio ambiente dirigida a la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente y a la utilización prudente y racional de los recursos naturales. En esta ponencia se abordan los aspectos relativos a las aguas subterráneas y la zona no saturada y las implicaciones de la DMA en la planificación y gestión de las aguas subterráneas en España. El tratamiento que la DMA otorga a las aguas subterráneas es adecuado. Es certera en reconocer el carácter prioritario de los principios de prevención y protección para las aguas subterráneas. La zona no saturada es la gran ignorada en la DMA. No existen referencias directas a ella, siendo escasas las referencias indirectas. Se incluyen varias propuestas para subsanar esta deficiencia de la DMA que en todo caso deberá ser corregida durante la transposición de la DMA y su implementación. Los trabajos que viene desarrollando el Grupo de La Zona No Saturada cobrarán especial relevancia en los próximos años cuando la administración sea plenamente consciente de la relevancia e importancia de la zona no saturada.

ABSTRACT. In October 2000 the European Council together with the European Parliament approved the Water Framework Directive (WFD) which sets a framework for the protection of inland surface waters, transitional waters, coastal waters and groundwaters with the aim of achieving a good status of water bodies by 2015. This paper addresses the issue of groundwaters in the WFD with special emphasis on groundwater planning and management. The main objectives and the overall approach of the WFD for groundwater management, protection and control are described. In spite of the great importance of the unsaturated zone in Mediterranean countries, the WFD simply ignores the unsaturated zone. Several proposals are given to overcome this gap. The contributions of the Unsaturated Zone Working Group will be of great relevance in the near future once Public Institutions realize the

importance of the unsaturated zone for groundwater protection.

1. Introducción

La Directiva Marco del Agua (en adelante DMA) define la política de la Comunidad Europea en el ámbito del medio ambiente que se orienta a la conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente y a la utilización prudente y racional de los recursos naturales. La DMA pretende ordenar la normativa comunitaria de medio ambiente y recursos hídricos que se ha ido desarrollando de forma un tanto caótica en el tiempo.

La DMA se basa en los principios de: (1) cautela, adoptando posturas prudentes cuando el conocimiento científico no es concluyente sobre los efectos perniciosos de ciertas actividades; (2) acción preventiva; la corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la propia fuente; y (3) el principio de que *"quien contamina paga"*.

El éxito de la Directiva dependerá de la actuación coherente de la Comunidad, de la colaboración de los Estados miembros y las autoridades locales, así como de que exista una adecuada difusión de la información y una participación activa de los usuarios. Iniciativas como la Mesa Redonda celebrada en las Jornadas de Zona no Saturada de Pamplona en 2001 o las jornadas organizadas por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos en Zaragoza en noviembre de 2002 han servido para dar a conocer la Directiva en España y es de esperar que contribuyan a facilitar la trasposición de los contenidos de la Directiva a la legislación española y a que los organismos de la administración del agua en España incorporen en sus políticas de gestión los principios y normas de la DMA.

En esta ponencia se abordan los aspectos relativos a las aguas subterráneas en la Directiva, con énfasis en los aspectos relacionados con las aguas del subsuelo incluyendo la zona no saturada y la zona saturada. La

ponencia es una versión actualizada y revisada de la ponencia de Samper (2003) presentada en las citadas jornadas de la AIH-GE de Zaragoza cuyas actas están publicadas en AIH-GE (2003).

2. Contenidos, alcance y objetivos de la DMA

La DMA reconoce claramente la necesidad de integrar la política de aguas con otras políticas sectoriales. En el punto 16 establece que: *“Es necesaria una mayor integración de la protección y la gestión sostenible del agua en otros ámbitos políticos comunitarios, tales como las políticas en materia de energía, transporte, agricultura, pesca, política regional y turismo. ... sentará las bases de un diálogo continuado y de la elaboración de estrategias encaminadas a reforzar la integración de los diferentes ámbitos políticos”*. Sin embargo, la DMA no establece ningún mecanismo para concretar y fomentar esta integración.

Uno de los aspectos novedosos de la DMA es que engloba dentro del mismo marco normativo tanto las aguas continentales, superficiales y subterráneas, como las aguas de transición y costeras.

El Art. 1 de la DMA indica claramente que su objetivo fundamental es establecer un marco para la protección de las aguas que:

- a) Prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y, con respecto a sus necesidades de agua, de los ecosistemas terrestres y humedales directamente dependientes de los ecosistemas acuáticos
- b) Promueva un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles
- c) Tenga por objeto una mayor protección y mejora del medio acuático, entre otras formas mediante medidas específicas de reducción progresiva de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias prioritarias, y mediante la interrupción o la supresión gradual de los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias
- d) Garantice la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea y evite nuevas

contaminaciones; y

- e) Contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías.

La DMA pretende: 1) Garantizar el suministro suficiente de agua superficial o subterránea en buen estado, tal como requiere un uso del agua sostenible, equilibrado y equitativo, 2) Reducir de forma significativa la contaminación de las aguas subterráneas, 3) Proteger las aguas territoriales y marinas, y 4) Lograr los objetivos de los acuerdos internacionales.

3. Las aguas subterráneas en la DMA

La Directiva contiene algunas definiciones de términos sobre aguas subterráneas que son novedosas y se introducen por primera vez en un marco normativo. En la Tabla 1 se recogen las definiciones propuestas en la DMA para los siguientes términos: "aguas subterráneas", "acuífero", "masa de agua subterránea" y "recursos disponibles de aguas subterráneas" y se comparan con las que se recogen en el Glosario Internacional de Hidrología (UNESCO-OMM, 1992).

El término *"masa de agua subterránea"* en castellano no se utiliza habitualmente en el ámbito de la Hidrología. Su definición (véase Tabla 1) es una desafortunada traducción del término "groundwater body", que en inglés es utilizado con mayor frecuencia. Se puede observar en la Tabla 1, que el término aguas subterráneas no incluye las aguas de la zona no saturada. Por tanto, las masas de agua subterránea no incluyen tampoco la zona no saturada.

Aunque esta definición tiene un claro fundamento físico y ambiental, es confusa y potencialmente conflictiva ya que no existen métodos que permitan cuantificar la magnitud del flujo interanual medio necesario para conseguir los objetivos de calidad ecológica de las aguas superficiales asociadas a un acuífero. Para ser operativa, la aplicación de esta definición va a requerir mejorar considerablemente el conocimiento que actualmente se posee sobre las interacciones entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales en las zonas de descarga subterránea (zonas húmedas, ríos, lagos, etc.).

Tabla 1. Comparación de definiciones de los términos hidrogeológicos en la DMA y en el Glosario Internacional de Hidrología (UNESCO-OMM, 1992).

DIRECTIVA MARCO DEL AGUA	GLOSARIO INTERNACIONAL DE HIDROLOGÍA (UNESCO-OMM, 1992)
Acuífero Una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas.	acuífero Formación geológica permeable capaz de almacenar, transmitir y proporcionar cantidades aprovechables de agua.
Aguas subterráneas Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo.	Agua subterránea Agua del subsuelo que ocupa la zona saturada.
Masa de agua subterránea Volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos.	Masa de agua Masa de agua diferenciada de otras masas de agua
Recursos disponibles de aguas subterráneas Valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada según las especificaciones del artículo 4, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados.	recursos hídricos de aguas subterráneas Volumen de agua almacenada en un acuífero disponible para su explotación y utilización.

Además esta definición puede ser potencialmente conflictiva ya que interpretada en un sentido “extremo” podría conducir a que se pudiesen considerar nulos los recursos disponibles de aguas subterráneas sobre la base de que todas las descargas subterráneas son necesarias para alcanzar los objetivos ecológicos de las aguas superficiales y ecosistemas asociados a dichas descargas.

Hay otras definiciones novedosas que hacen referencia al “estado cuantitativo” y “estado químico” de las aguas subterráneas. La DMA distingue entre el “estado cuantitativo” y el “estado químico” de las aguas subterráneas. El “estado de las aguas subterráneas” viene dado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico. El buen estado de las aguas subterráneas se alcanza cuando tanto su estado cuantitativo como su estado químico son, al menos, buenos.

El estado cuantitativo es una expresión del grado en que afectan a una masa de agua subterránea las extracciones directas e indirectas. El buen estado cuantitativo de las aguas subterráneas se alcanza cuando:

- 1) El nivel piezométrico es tal que la tasa media anual de las extracciones a largo plazo no rebasa los recursos disponibles de las aguas subterráneas.
- 2) En un buen estado de aguas subterráneas, las alteraciones del nivel piezométrico de origen antrópico no deben:
 - a) impedir alcanzar los objetivos ambientales de las aguas superficiales
 - b) provocar empeoramiento del estado de las aguas superficiales
 - c) provocar perjuicios a ecosistemas terrestres que estén asociados directamente con las aguas subterráneas
- 3) Las alteraciones de la dirección del flujo, causadas por cambios en el nivel, no provoquen salinizaciones u otras intrusiones

La definición de buen estado cuantitativo no es suficientemente clara, y por ello puede inducir a confusiones y provocar situaciones de conflicto en zonas con una intensa explotación de las aguas subterráneas donde las extracciones pueden afectar a zonas húmedas, cauces, bosques de galería (de ribera???) y otros ecosistemas acuáticos asociados a las aguas subterráneas.

El “buen estado químico de las aguas subterráneas” se establece como el estado en el que las concentraciones de contaminantes:

- a) No presenten efectos de salinidad u otras intrusiones
- b) No se rebasen las normas de calidad aplicables
- c) No sean de una naturaleza tal que las aguas superficiales conectadas a dichas aguas subterráneas no cumplan los objetivos especificados para estas aguas superficiales

La definición del buen estado químico de las aguas subterráneas es sólo preliminar, ya que fue necesario dejar pendiente este punto para no retrasar la aprobación de la DMA. El Art. 17 establece que el Consejo deberá elaborar antes de diciembre de 2002 “los criterios para valorar el buen estado químico de las aguas subterráneas”. Con posterioridad a las Jornadas y en la elaboración del texto

final de esta ponencia se ha podido tener acceso al segundo borrador de propuesta de Directiva de Aguas Subterráneas (Groundwater Directive, GWD en inglés), actualmente en fase de elaboración, que da respuesta a lo recogido en el Art. 17 de la DMA (Comisión Europea, 2002).

4. Objetivos medioambientales de la DMA

La DMA es certera cuando establece que “la garantía del buen estado de las aguas subterráneas requiere medidas tempranas y una estable planificación a largo plazo de las medidas de protección, debido al lapso natural necesario para su formación y renovación. Este lapso de tiempo ha de tenerse en cuenta en los calendarios de las medidas relativas al logro del buen estado de las aguas subterráneas, así como de las medidas destinadas a invertir cualquier tendencia significativa y sostenida al aumento de la concentración de contaminantes en las aguas subterráneas”.

Cualquier política de gestión del agua subterránea debería basarse en esta premisa. Lamentablemente, el actual ordenamiento jurídico en España dista de reconocer y aplicar este principio básico.

Uno de los aciertos de la DMA es que reconoce claramente la necesidad de la integración de las aguas superficiales y las subterráneas así como la integración de los aspectos de cantidad y calidad de las aguas.

La esencia de la protección de las aguas subterráneas en la DMA se recoge en el apartado b) del Art. 4, en el que se establece que los Estados miembros habrán de:

- i) *Aplicar las medidas necesarias para evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea,*
- ii) *Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua subterránea y garantizarán un equilibrio entre la extracción y la alimentación de dichas aguas con objeto de alcanzar un buen estado de las aguas subterráneas a más tardar quince años después de la entrada en vigor de la Directiva*
- iii) *Aplicar las medidas necesarias para invertir toda tendencia significativa y sostenida al aumento de la concentración de cualquier contaminante debida a las repercusiones de la actividad humana con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.*

Cuando más de uno de estos objetivos se refieran a una determinada masa de agua, se aplicará el más riguroso. Se ha subrayado la frase que hace referencia al plazo para alcanzar el buen estado de las aguas subterráneas. Este plazo puede ser razonable para algunos acuíferos. Sin embargo, en ciertos casos no será posible por las condiciones naturales del acuífero alcanzar dicho objetivo. En todo caso, no parece muy justificado que se establezca para las aguas subterráneas el mismo plazo que para las aguas superficiales para alcanzar el buen estado de las aguas ya que las aguas superficiales son mucho más

dinámicas que las subterráneas.

Según la DMA, en determinados casos estará justificada la exención del cumplimiento de los requisitos de evitar un nuevo empeoramiento o de lograr el buen estado de las aguas, si el incumplimiento de dichos requisitos se debe a circunstancias imprevistas o excepcionales, en particular a inundaciones o sequías, o a que lo exija un interés público superior, o a nuevas modificaciones de las características físicas de una masa de agua superficial o a alteraciones del nivel de las masas de agua subterránea, a condición de que se adopten todas las medidas posibles para paliar los efectos negativos sobre el estado de la masa de agua.

5. Definición de las masas de agua subterránea

El concepto de masa de agua subterránea no es común en la terminología hispana y francófona. No es este el caso en la terminología sajona, como se puede constatar en el Glosario Internacional de Hidrología (UNESCO-OMM, 1992). Sin embargo, se trata de un concepto introducido en la DMA con el fin de constituir la “unidad operativa” para la definición, establecimiento y control del estado de las masas de aguas subterráneas. Se trata por tanto de un concepto al que no se le debería buscar otros significados. Se pretende que sea un concepto operativo y que sirva de elemento básico para la gestión de los recursos hídricos subterráneos. Por tanto, la DMA deja a los Estados miembros cierta flexibilidad para definir las masas de agua subterráneas, siendo posible agrupar masas de agua en una sola masa, si fuese necesario y desagrupar una masa de agua en varias masas.

Las masas de agua subterránea, sin embargo, deben cumplir algunas condiciones. La primera de ellas es que debe ser posible establecer un balance hidrológico dentro de ella. Por ello, deben tener unos límites bien definidos, generalmente coincidiendo con límites naturales tales como contactos impermeables, con otras formaciones o con masas de agua superficiales. Además, deben estar conectadas con alguna masa de agua superficial.

La definición de las masas de agua subterránea no es “intocable” siendo posible modificar su definición si fuese necesario.

El concepto de masa de agua subterránea no tiene porqué coincidir con otros conceptos y términos tales como acuífero, sistema acuífero y unidad hidrogeológica. El acuífero es la “estructura” dentro de la cual se almacena el agua subterránea. Los acuíferos se definen en términos de su capacidad para permitir el flujo de agua a su través y extraer cantidades de agua explotables (véase Tabla 1). Las masas de agua constituyen las “unidades básicas” en las que se controla el estado del agua subterránea. La definición del concepto de masa de aguas subterráneas proporciona más flexibilidad que los términos actualmente utilizados en España (MOPTMA-MINER, 1994):

- 1) *Unidad hidrogeológica*, que se define en el RD 927/1988 de Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica como “Uno o varios acuíferos agrupados a efectos

de conseguir una racional y eficaz administración del agua”. Añade además que “La definición de las unidades hidrogeológicas se realizará en los planes hidrológicos de cuenca”.

- 2) *Sistema acuífero*, utilizado ampliamente y desde hace varias décadas en los estudios y cartografías hidrogeológicas realizadas por el IGME (IGME, 1989). En sistema de identificación del IGME se utilizan además los siguientes términos: unidades, subsistemas, subunidades y regiones cuya jerarquización no siempre está muy claramente definida. Parece no existir una jerarquización de términos que sea aplicable a todo tipo de acuíferos.

El autor de este trabajo propone abandonar el término *unidad hidrogeológica* y reemplazarlo por el de *masa de agua subterránea* que es más general.

6. Caracterización de las masas de agua subterránea

El Art. 5 de la DMA establece que los Estados miembros deberán realizar en cada demarcación hidrográfica: 1) Un análisis de las características de la demarcación, 2) Un estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas, y 3) Un análisis económico del uso del agua. Estos análisis y estudios deberán estar terminados antes de diciembre de 2004. Se revisarán y, cuando proceda, se actualizarán antes del 2013. A partir de entonces se revisarán cada 6 años.

La DMA establece la necesidad de que los Estados miembros realicen una caracterización inicial de todas las masas de agua subterránea para poder evaluar su utilización y la medida en que dichas aguas podrían dejar de ajustarse a los objetivos para cada masa de agua subterránea a que se refiere el artículo 4. Se deja bien claro que “*Los Estados miembros podrán agrupar distintas masas de agua subterránea a efectos de dicha caracterización inicial*”. En el análisis podrán utilizarse los datos hidrológicos, geológicos, del tipo y usos del suelo, vertidos, extracciones, así como otro tipo de datos. Esta caracterización inicial debe incluir:

- 1) La ubicación y los límites de la masa o masas de agua subterránea;
- 2) Las presiones a que están expuestas la masa o masas de agua subterránea ya sean fuentes de contaminación difusa, fuentes de contaminación puntuales, captaciones de agua, y las actividades de recarga artificial;
- 3) Las características generales de los estratos suprayacentes en la zona de captación a partir de la cual recibe su alimentación la masa de agua subterránea;
- 4) Las masas de agua subterránea de las que dependan directamente ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres.

Para la caracterización inicial se muestrearán como mínimo las masas de agua importantes, entendiéndose como tales de acuerdo con las indicaciones de la EuroWaterNet

(Bogstrand, *et al.*, 1998) las que tienen una superficie mayor de 300 km², las que estén expuestas a impactos importantes o las de importancia regional, socioeconómica o ambiental.

El objetivo de la caracterización inicial de las masas de agua subterránea es definir claramente “las condiciones iniciales” de las aguas subterráneas con el fin de identificar qué masas se encuentran sometidas a presiones que pueden poner en riesgo el que se alcance el buen estado de las aguas en el plazo de diciembre de 2015.

Las masas de agua se clasificarán en dos grupos:

- 1) Las masas que no presentan ningún riesgo ya que se encuentran en buen estado. Estas masas de agua se seguirán controlando como mínimo una vez cada 6 años.
- 2) Las masas que pueden presentar un riesgo de afección.

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 determinar con mayor precisión las medidas a adoptar. La caracterización adicional deberá incluir información pertinente sobre la incidencia de la actividad humana y, si fuese necesario, información adicional sobre:

- 1) Las características geológicas del acuífero, incluidas su extensión y tipos de unidades geológicas,
- 2) Las características hidrogeológicas de la masa de agua subterránea: permeabilidad, porosidad y grado de confinamiento,
- 3) Las características de los depósitos superficiales en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el espesor, la porosidad, permeabilidad y las propiedades de retención del terreno,
- 4) Las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero,
- 5) 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,
- 6) Los cálculos sobre direcciones y flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados,
- 7) 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.

Para evaluar la incidencia de la actividad humana en las aguas subterráneas se tendrán en cuenta los siguientes datos sobre:

- 1) Extracciones: ubicación de los puntos de captación, el volumen medio anual y la composición química

del agua bombeada, con excepción de las captaciones que suministren menos de 10 m³/d y los puntos de extracción de agua destinada al consumo humano que suministren un promedio diario inferior a 10 m³ o suministren a menos de 50 personas;

- 2) Respecto a la recarga artificial: ubicación de los puntos de recarga, la magnitud de los caudales recargados y la composición química de las aguas recargadas;
- 3) El uso del suelo en la zona o zonas de recarga natural de la masa de agua subterránea, incluyendo las entradas contaminantes y las alteraciones antropogénicas de las características de la recarga natural.

El Apartado 2.4 de la DMA hace mención a las masas de aguas subterráneas “excepcionales” para las que “se deberán especificar objetivos inferiores de conformidad con el artículo 4, entre otras razones atendiendo a la consideración de las repercusiones del estado de la masa de agua en: i) las aguas superficiales y ecosistemas terrestres asociados, ii) la regulación hidrológica, protección contra inundaciones y drenaje de tierras, y el iv) el desarrollo humano.

En el Apartado 2.5 se hace referencia a la determinación de aquellas masas de agua subterránea para las que habrán de especificarse objetivos menos rigurosos, en virtud de lo dispuesto en el apartado 5 del artículo 4 cuando, como resultado de la actividad humana, la masa de agua subterránea esté tan contaminada que lograr el buen estado químico del agua subterránea sea inviable o tenga un coste desproporcionado.

7. Otros aspectos de la DMA

La DMA establece que se deberá crear una red de seguimiento de las aguas subterráneas que proporcione una caracterización fiable de la evolución del estado cuantitativo de todas las masas o grupos de masas de agua subterránea, incluida la evaluación de los recursos disponibles de aguas subterráneas. La red incluirá suficientes puntos de control representativos para caracterizar el nivel de las aguas subterráneas en cada masa o grupo de masas, habida cuenta de las variaciones de la (recarga?) a corto y largo plazo y, en particular para las masas de agua subterránea respecto de las cuales se haya establecido el riesgo de que no alcancen los objetivos especificados en el artículo 4, garantizando una densidad de puntos de control suficientes para evaluar el efecto que tienen sobre el nivel de las aguas subterráneas las extracciones y alimentaciones.

Los Estados miembros, , establecerán un programa de control de vigilancia para cada período al que se aplique un plan hidrológico de cuenca. Los resultados de dicho programa se utilizarán para establecer un programa de control operativo que se aplicará durante el período restante del plan. Además, en el plan se ofrecerá una caracterización del nivel de fiabilidad y precisión de los resultados obtenidos mediante los programas de control.

Los objetivos del control de vigilancia son: complementar y validar el procedimiento de evaluación del impacto, y facilitar información para su utilización en la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de modificaciones de las condiciones naturales y de la actividad antrópica. La DMA establece que en todas las masas de agua subterránea seleccionadas se controlará el siguiente conjunto de parámetros esenciales: contenido de oxígeno, pH, conductividad, nitrato y amonio. En opinión del autor de este trabajo, esta lista de parámetros es incompleta para aguas subterráneas ya que debería incluir al menos una caracterización de los componentes mayoritarios de las aguas subterráneas.

Las masas respecto de las cuales se haya establecido un riesgo significativo de que no alcancen un buen estado se controlarán también en relación con los parámetros que indiquen las repercusiones de esos factores.

Resulta evidente a partir de la lectura de la DMA, que el legislador ha puesto mucho más énfasis en la protección de las aguas superficiales y de sus aspectos medioambientales que en las aguas subterráneas. De hecho, en la codificación de los estados de las aguas, se utilizan hasta 5 tipos diferentes para aguas superficiales mientras que sólo se usan dos para las aguas subterráneas. Para aguas subterráneas la DMA establece en los puntos 2.2.4 y 2.4.5 del Anexo V la clasificación en dos estados: buen estado y mal estado. Distinguir sólo entre *bueno* y *malo* es una descripción pobre del estado de las aguas subterráneas. Es necesario considerar estados intermedios.

El borrador de propuesta de Directiva de Aguas Subterráneas (Comisión europea, 2002) se hace eco de la necesidad de distinguir más estados intermedios y considera los siguientes estados para el estado químico de las aguas subterráneas:

- 1) Buen estado químico
- 2) Buen estado químico en condiciones naturales para masas de agua que de forma natural presentan niveles que exceden los requeridos para un buen estado químico
- 3) Zonas de riesgo dentro de masas de agua con buen estado químico

Mal estado químico debido a impactos antropogénicos.

Son pocas las menciones en la DMA a los aspectos de cantidad, entre ellas, en el punto 41 del Preámbulo se indica: *“En cuanto a los aspectos cuantitativos del agua, deben establecerse principios generales de control de la captación y del almacenamiento con el fin de garantizar la sostenibilidad medioambiental de los sistemas acuáticos afectados”*.

La DMA insiste en la necesidad de la participación de los ciudadanos en el establecimiento y la actualización de los planes hidrológicos de cuenca, facilitando información adecuada de las medidas previstas y de los progresos realizados en su aplicación, a fin de que el público en general pueda aportar su contribución antes de que se adopten las decisiones finales sobre las medidas necesarias. Es de destacar que la DMA establece que Los Estados miembros concederán un plazo mínimo de seis meses para la presentación de (alegaciones???) sobre los documentos

relativos a la planificación hidrológica con objeto de permitir una participación y consulta activas.

Los Estados miembros velarán por que se establezca para cada demarcación hidrográfica, o para la parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, un programa de medidas. Se distinguen dos tipos de medidas: las básicas o requisitos mínimos y las complementarias. Se contempla una larga lista de medidas básicas encaminadas a:

- 1) Fomentar un uso eficaz y sostenible del agua
- 2) Mantener un control de la captación de aguas para los vertidos de fuente puntual, un requisito de reglamentación previa, como la prohibición de la entrada de contaminantes en el agua, o el requisito de autorización previa, o el de registro basado en normas generales de carácter vinculante, que establezca controles de la emisión de los contaminantes
- 3) Controlar las fuentes difusas,
- 4) Evitar o controlar la entrada de contaminantes; los controles podrán consistir en un requisito de reglamentación previa, requisitos de autorización previa o el de registro basado en normas generales de carácter vinculante,
- 5) Prohibir vertidos directos de contaminantes en las aguas subterráneas
- 6) Prevenir pérdidas significativas de contaminantes procedentes de instalaciones industriales y para prevenir o reducir los efectos de las contaminaciones accidentales

8. Algunas deficiencias de la DMA

De la revisión del texto final de la DMA se deduce la existencia de algunos aspectos que la DMA ignora, desconoce o sencillamente no considera. A continuación se indican algunos de ellos:

- 1) La zona no saturada, esa franja situada entre la superficie del terreno y la superficie freática, no existe en la DMA. Sin duda es una considerable laguna de la DMA que deberán resolver los países que como España tienen la mayoría de sus acuíferos bajo un considerable espesor de zona no saturada. El establecimiento de las masas en riesgo de no alcanzar un buen estado debería considerar el lento tránsito de los contaminantes a través de la zona no saturada.
- 2) LA DMA menciona en múltiples ocasiones las posibles afecciones de las extracciones de agua subterránea sobre las masas de agua superficial. Sin embargo, no dice nada sobre las aguas superficiales que pueden afectar a las masas de agua subterránea. Este es el caso de los numerosos cauces perdedores que recargan sus aguas, y a veces también su contaminación, en los acuíferos.
- 3) La definición del estado cuantitativo de una masa de agua subterránea no considera de forma explícita la existencia de recarga artificial.

9. Estrategia común para la implantación de la DMA

La Comisión Europea ha puesto en marcha una Estrategia Común para la Implantación de la Directiva Marco, con el objetivo de permitir una aplicación coherente y homogénea en los distintos países miembros. Dentro de esta estrategia se han creado varios grupos de trabajo que desarrollan los diferentes temas de la Directiva (Comisión europea, 2001 y su dirección en la web: <http://europa.eu.int/comm/environment/water/waterframework/implementation.html>). Existe un grupo liderado por Austria sobre "Directrices para la valoración y la clasificación del estado de las aguas subterráneas". Además, la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA) llevó a cabo los primeros esfuerzos para homogeneizar los sistemas de control en los países miembros, publicando en 1998 una guía técnica conocida como EuroWaterNet (Bogstrand, *et al.*, 1998). Incluye este trabajo se ha incluido un listado de direcciones de internet en las que se puede encontrar información de interés sobre la DMA.

10. La DMA y el Plan Hidrológico Nacional

En julio de 2001, el Parlamento del Reino de España aprobó la Ley del Plan Hidrológico Nacional (PHN, 2001). El papel de las aguas subterráneas en España y su tratamiento en el ordenamiento jurídico vigente han sido analizados en varias actividades del Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) durante la última década (Samper & Villarroya, 1998; Samper y Llamas, 1999). La AIH-GE publicó el año 2001 unas actas en las que se recogen las valoraciones de una serie de expertos sobre el papel de las aguas subterráneas en el PHN (Iribar *et al.*, 2001).

En mi valoración del borrador del Plan Hidrológico Nacional (Samper, 2001) ya puse de manifiesto que el plan contiene deficiencias, aborda las cuestiones del agua en España desde una perspectiva anticuada que no responde a las necesidades de la sociedad española del siglo XXI y deja escapar la ocasión de incorporar los principios de la DMA. El PHN no resuelve las graves incongruencias e incoherencias existentes entre los diferentes planes de cuenca. El volumen que acompaña el borrador de PHN en el que se analizan los sistemas hidráulicos y las propuestas de trasvases de las pasadas administraciones en España dedica sólo media página a la experiencia del trasvase Tajo-Segura. El análisis de las experiencias de otros trasvases hubiese ayudado a acotar muchas de las incertidumbres del trasvase del Ebro.

La justificación del trasvase del Ebro se postula sobre la premisa de que hay cuencas excedentarias y cuencas deficitarias. Esta terminología es errónea y de hecho no se utiliza en el ámbito de la gestión de recursos hídricos. Es imposible saber con certeza cuánta agua sobra en el Ebro y cuánta falta en las regiones del Mediterráneo con los datos actualmente disponibles. Por un lado, las cifras oficiales de los recursos de agua disponibles son menos fiables de lo que se pretende hacer ver. Por otro lado, las evaluaciones

de las demandas son meras estimaciones y más cuando se trata de predecir las necesidades futuras. Es muy difícil creer en la fiabilidad de las previsiones de las demandas futuras cuando se desconocen las demandas actuales. Además, no tiene sentido evaluar la demanda sin tener en cuenta el precio del agua. A precio reducido la demanda tiende a infinito. El dominio público hidráulico sigue escapando al control de la administración. Las situaciones de ilegalidad son frecuentes como lo demuestra el estudio realizado por la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía en 1999 que revelaba la existencia de varios cientos de miles de hectáreas de olivar con regadíos ilegales (Samper y Llamas, 1999).

El Libro Blanco del Agua en España (MIMAM, 1999), que sirvió de base para la elaboración del PHN, presenta una visión distorsionada respecto al papel de las aguas subterráneas. El Libro Blanco omite datos del Plan Nacional de Regadíos que muestran claramente las ventajas del regadío con aguas subterráneas que requieren menores inversiones y alcanzan mayores eficiencias en el uso del agua. La comparación de zonas de regadío con aguas superficiales y subterráneas indica que en las zonas donde se utilizan aguas subterráneas se obtiene una mayor productividad y creación de empleo. La importancia de las aguas subterráneas como fuente de recursos y reservas hídricas es infravalorada. Su papel en las tan frecuentes épocas de sequía no es reconocido ni valorado en términos económicos y sociales. Los aspectos de la calidad y contaminación de las aguas reciben un tratamiento insuficiente, no reconociéndose la importancia de la adopción de políticas de concienciación social sobre la necesidad de proteger los acuíferos frente a la contaminación. Los posibles problemas asociados a las aguas subterráneas, tales como la sobreexplotación y la contaminación, son indebidamente magnificados.

Afortunadamente, no todo es negativo en el texto final de la Ley del PHN (2001). Su redacción final contiene algunos epígrafes que se incluyeron en la fase final de tramitación de la ley, que abren la puerta a una cierta esperanza. Por un lado, en el Art. 29 se establece que el Ministerio de Medio Ambiente elaborará un Plan de Acción en materia de Aguas Subterráneas. La Ley, sin embargo, no establece plazos para este plan de acción.

Asimismo, el Art. 31 aborda el tema de los humedales y establece que "el Ministerio de Medio Ambiente, en coordinación con las C.C.A.A., establecerá un sistema de investigación para determinar los requerimientos hídricos necesarios que garanticen la conservación de los humedales existentes". Tampoco en este apartado la Ley del PHN establece plazos. También es de destacar la referencia contenida en los Art. 32 y 33 relativos a la formación, sensibilización y educación en cuanto al uso sostenible del agua (Art. 32) y sobre la Información Hidrológica (Art. 33). De nuevo, no hay referencia a plazos para alcanzar estos objetivos de educación e información.

Otro aspecto novedoso recogido en la Ley del PHN es la referencia en el Art. 34 a las actividades de I+D en el campo de los recursos hídricos. Se indica que en el plazo de un año se presentará "un programa de investigación,

desarrollo y conocimiento de los recursos hídricos en el que se identifiquen y propongan las líneas maestras que contribuyan a la mejora del conocimiento, tecnologías y procesos en aquellos campos y actividades relacionadas con el agua, que la planificación hidrológica detecte como prioritarios, y en especial en lo referente a la gestión, preservación de la calidad y uso sostenible de la misma". Habiendo transcurrido ya más de un año de la entrada en vigor de la ley del PHN en julio de 2001, no se tiene constancia de que dicho programa haya sido presentado.

11. La zona no saturada en la DMA

La DMA enfatiza la necesidad de considerar de forma integrada las aguas superficiales y subterráneas. Las relaciones entre las aguas subterráneas y las de superficie se establecen fundamentalmente a través de: 1) la zona no saturada (ZNS), 2) la conexión acuífero-río, 3) la descarga de las aguas subterráneas directamente a la atmósfera en sus múltiples formas (manantiales, zonas de rezume, humedales, ... etc) y 4) la interfaz acuífero-mar. En zonas semiáridas, como la mayor parte del territorio de España, estas relaciones son especialmente complejas. Su estudio requiere medios y técnicas sofisticadas y costosas. Los flujos de descarga/recarga de agua en humedales y ríos son difíciles de medir y estimar. El estudio detallado de estos flujos se ha abordado en casos excepcionales y emblemáticos como las zonas húmedas de los Parques Nacionales de las Tablas de Daimiel y Doñana.

La caracterización y cuantificación de las relaciones entre las aguas subterráneas y las superficiales va a suponer uno de los mayores retos para la aplicación de la DMA en España.

Para que sea operativa la definición de buen estado cuantitativo de las aguas subterráneas será necesario mejorar considerablemente el conocimiento que actualmente se posee sobre las interacciones entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales en las zonas de descarga subterránea (zonas húmedas, ríos, lagos, etc.). Para ello será necesario fomentar y promover nuevas líneas de I+D en este campo.

Otros retos significativos para la aplicación de la DMA en España son:

- 1) En su implementación será crítica la adecuada definición de las masas de agua subterráneas, especialmente en casos de acuíferos con muy pocos datos y la identificación de las masas con "riesgo" de no alcanzar el buen estado.
- 2) La implementación del principio de recuperación total de costes (*full cost recovery principle*). La aplicación de este principio será beneficiosa a largo plazo para las aguas subterráneas en España y redundará en una utilización más sostenible del agua.
- 3) La definición y delimitación de perímetros de protección de las captaciones para abastecimiento público que todavía es una asignatura pendiente en España.

No existen en la DMA menciones explícitas a la zona no saturada. Son escasas las menciones indirectas de la DMA a la zona no saturada.

Se menciona la zona no saturada en la caracterización inicial de las masas de agua subterránea que debe incluir la definición de "*Las características generales de los estratos suprayacentes en la zona de captación a partir de la cual recibe su alimentación la masa de agua subterránea*". En la caracterización adicional la DMA vuelve a indicar que se incluirán "*Las características de los depósitos superficiales en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el espesor, la porosidad, permeabilidad y las propiedades de retención del terreno*".

Para evaluar la incidencia de la actividad humana se tendrán en cuenta los datos sobre "*El uso del suelo en la zona o zonas de recarga natural de la masa de agua subterránea, incluyendo las entradas contaminantes y las alteraciones antropogénicas de las características de la recarga natural*".

En el Artículo 10 de la DMA en el que se hace referencia al planteamiento combinado respecto de las fuentes puntuales y difusas, se DMA indica respecto a los impactos difusos que los Estados miembros establecerán controles y velarán por el cumplimiento de las mejores prácticas medioambientales establecidas en una serie de directivas tales como la Directiva 96/61/CE relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación, la Directiva 91/676/CE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

En los programas de medidas y redes de control y vigilancia, la DMA no contempla la necesidad de establecer controles en la zona no saturada. La caracterización del riesgo de no alcanzar un buen estado de las masas de agua subterránea requiere conocer el estado de la zona no saturada, ya que ésta constituye en muchos casos la principal vía de entrada de contaminantes a los acuíferos. Por tanto, será necesario considerar redes de control de parámetros hidrodinámicos y químicos.

En el caso de contaminación puntual por hidrocarburos y fases líquidas no acuosas (NAPL), la zona no saturada no sólo es la principal vía de acceso de los contaminantes sino que además constituye la más importante zona de almacenamiento desde la cual se produce la contaminación progresiva de las aguas subterráneas.

El deficiente tratamiento que la DMA otorga a la zona no saturada, que sin duda afecta más a los estados meridionales de la Unión Europea, deberá ser subsanado durante la fase de trasposición de la DMA al marco legislativo de cada estado miembro y especialmente durante su implementación. Los trabajos que viene desarrollando el Grupo de La Zona No Saturada cobrarán especial relevancia en los próximos años cuando los órganos de la administración y la sociedad sean plenamente conscientes de la relevancia e importancia de la zona no saturada tanto como vía de acceso de la contaminación a los acuíferos y especialmente como medio protector frente a la contaminación.

12. Necesidades de I+D

La trasposición de la DMA al marco normativo español y especialmente su aplicación va a requerir un considerable esfuerzo, tanto en España como en el resto de los países de la Unión Europea, a la mayoría de los cuales la DMA “*ha cogido con el pie cambiado*”. Se trata de una excelente ocasión para promover líneas de I+D que den respuestas a las necesidades de la DMA. Algunas de estas líneas, cuyo conocimiento actual es insuficiente, son:

- 1) El estudio de las relaciones, interacciones y flujos máxicos entre las aguas del subsuelo y las aguas de superficie.
- 2) El desarrollo de métodos de estudio que integren de forma conjunta los datos de cantidad de agua (niveles, caudales, ...) y los datos de calidad química.
- 3) El estudio de la heterogeneidad espacial y los fenómenos asociados al cambio de escala que surgen cuando se realizan mediciones a pequeña escala y se requiere evaluar el estado de una masa de agua a escala regional.
- 4) El desarrollo de metodologías y grupos transdisciplinares en ecohidrogeología.

13. Conclusiones

La DMA establece un marco para la protección de las aguas y persigue unos objetivos muy claros que se pueden resumir en la prevención del deterioro de los ecosistemas, en la consecución del uso sostenible del agua y la protección y mejora del medio acuático en una serie de plazos, que posiblemente sean excesivamente optimistas. Aunque los objetivos son claros, no define los detalles de cómo se deben alcanzar. En su articulado establece las principales pautas a seguir, pero no entra en los detalles de su implementación. La DMA es mucho más que una “Ley de Aguas Europea”. De hecho va mucho más allá, ya que en su núcleo es fundamental la componente medioambiental. No resuelve ni establece prelación que permitan vislumbrar soluciones al dilema que se plantea, con especial relevancia en los países mediterráneos, entre la utilización de los recursos hídricos y la conservación y protección del medio ambiente. Se trata de una directiva orientada a la protección del medio ambiente, de los recursos hídricos y de los ecosistemas asociados al medio acuático. Por ello, pone mucho más énfasis en los aspectos de protección que en los de cantidad de agua.

La zona no saturada ignorada en la DMA, no existiendo referencias directas a ella y siendo escasas las referencias indirectas. Se incluyen varias propuestas para subsanar esta laguna de la DMA. El deficiente tratamiento que la DMA otorga a la zona no saturada deberá ser subsanado durante la trasposición de la DMA y su implementación. Los trabajos del Grupo de La Zona No Saturada cobrarán especial relevancia en los próximos años una vez que los órganos de la administración sean plenamente conscientes de la relevancia e importancia de la zona no saturada para la

protección de los acuíferos.

Hay razones para la esperanza en que la aplicación de la DMA sea beneficiosa para el conjunto de la Política del Agua en España y en particular para las aguas subterráneas. La implementación de la DMA en España contribuirá a “desvelar” las indudables ventajas del uso de las aguas subterráneas y facilitará que se implementen medidas de protección de acuíferos, actualmente inexistentes. Sin embargo, esta implementación plantea numerosos retos tanto para los organismos encargados de la gestión del agua como para los usuarios, los centros de investigación y el conjunto de la sociedad.

Agradecimientos La versión final de este texto se ha visto enriquecida en muchos aspectos gracias a las discusiones y debates mantenidos durante las jornadas de la AIH-GE de Zaragoza. Se ha contado con el apoyo de un proyecto de I+D de la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia (XUGA94A1180).

Referencias

- AIH-GE (2003) *Presente y Futuro de las Aguas Subterráneas en España y la Directiva Marco Europea* Actas de las Jornadas organizadas por la AIH-GE, Ed. Inst. Geológico y Minero de España, Madrid, 521 p.
- Bogestrand, J., J. Grath, T.J. Lack & S. Nixon (1998): “EuroWaterNet: The European Environment Agency’s Monitoring and Informational Network for Inland Water Resources”. Technical Guidelines for Implementation (Technical Report No.7). European Environment Agency. Copenhagen, Dinamarca.
- Comisión Europea (2001) “Common Strategy on the Implementation of the Water Framework Directive”. Strategic document. Disponible en formato pdf en: <http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/strategy.pdf>
- Comisión Europea (2002): “Proposed framework structure of the Directive establishing strategies to prevent and control pollution of groundwater (GWD)”. Discussion paper. Versión 2 de 6 de diciembre de 2002.
- IGME (1989), Las Aguas Subterráneas en España: Estudio de Síntesis. 2 tomos: Memoria y Planos. Autores: A. Navarro, A. Fernández-Uría y J. G. Doblás, 2ª edición.
- Iribar, V., J. Grima y X. Sánchez-Vila (editores). (2001). Las aguas subterráneas en el Plan Hidrológico Nacional. Mundi-prensa. Madrid, abril 2001.
- MIMAM (1999) Libro Blanco del Agua en España. Servicio de Publicaciones del MIMAM.
- MOPTMA-MINER (1994) Libro Blanco de las aguas subterráneas. 135 pp. Servicio de Publicaciones MOPTMA.
- PHN (2001) Ley 10/2001 de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional, BOE nº 161 del 6 de julio, 24228-24250.
- RD 927/1988. Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. BOE nº 209 de 31 de agosto.
- Samper J (2001) ¿Por qué es reprochable el Plan Hidrológico Nacional? En: *El Plan Hidrológico Nacional a Debate*, Fundación Nueva Cultura del Agua. Ed. Bakeaz, 165-168.
- Samper J (2003) Caracterización de las aguas subterráneas en la Directiva Marco del Agua: visión desde la investigación, En: *Presente y Futuro de las Aguas Subterráneas en España y la Directiva Marco Europea* Actas de las Jornadas AIH-GE, Ed. IGME, Madrid, 51-68.
- Samper, J y F. Villarroya (1998) Conclusiones de la Mesa Redonda sobre las Aguas Subterráneas en el Borrador de la Reforma de La Ley de Aguas. Revista de Obras Públicas. Nº 3373, 79-80. Febrero 1998.
- Samper J y M.R. Llamas (1999) Las Aguas Subterráneas en el Libro Blanco del Agua en España. Ed. AIH-GE-MIMAM, 224 pp.
- UNESCO-ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (1992). International Glossary of Hydrology: Paris, 2ª Edición.

Direcciones de internet de interés

Agencia Europea del Medio Ambiente:
<http://www.eea.eu.int>

Asociación Internacional de Hidrogeólogos- Grupo Español:

<http://www.fcihis.org/INFO/PRINCIPAL/Principal.htm>

Confederación Hidrográfica del Ebro:

<http://www.chebro.es>

Comisión Europea:

<http://www.europa.eu.int>

Grupo de Trabajo de Inglaterra sobre las Aguas Subterráneas en la Directiva Marco del Agua:

http://www.nwl.ac.uk/gwf/gwf_meet_2002.htm#1

Grupo de Trabajo "Common Implementation Strategy (CIS)" sobre "The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results"

<http://www.wfdgw.net/>

Grupo de Trabajo "Common Implementation Strategy (CIS)":

<http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/implementation.html>

Documento base de la Estrategia de Implementación Común (CIS): (mayo de 2001)

<http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/strategy.pdf>

Proyecto "WFD CIRCA" de la Comisión Europea sobre la Plataforma de Intercambio de Información sobre la Directiva Marco del Agua:

<http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/information.html>