

1. Situación general de la calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España

Introducción

Calidad Natural

Situación general de la contaminación

Conclusiones

1. SITUACION GENERAL DE LA CALIDAD Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA

INTRODUCCION

Se describe, a modo de síntesis, una breve panorámica de la situación global en cuanto a calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España, exponiendo la incidencia de los procesos más importantes y las regiones más notoriamente afectadas.

La evaluación general de los problemas de contaminación de los acuíferos en España en el momento presente es tarea harto difícil por dos motivos fundamentales. En primer lugar, la variedad de situaciones que se plantea es enorme, tanto en lo que respecta al tipo de condiciones geológicas naturales, como a los agentes o actividades causantes de la contaminación. En segundo lugar cabe indicar que los datos de los que se dispone son insuficientes, por más que se haya llevado a cabo una considerable labor desde 1975.

En las redes de vigilancia general de la calidad establecidas por el IGME se ha podido detectar buena parte de los problemas de contaminación difusa y extendida, tales como intrusión marina, incremento de nitratos, etc., pero existen sin duda infinidad de problemas de contaminación puntual que escapan a estas redes. Los ejemplos que se citan, tanto en estos epígrafes de síntesis como en la descripción más detallada de los problemas en cada cuenca hidrográfica deben considerarse tan sólo como los casos conocidos de las muchas situaciones que pueden producirse. A este respecto es importante considerar que la contaminación del agua subterránea es un mal que puede aparecer en cualquier lugar donde se den las condiciones propicias de vulnerabilidad y proximidad del foco contaminante al pozo, sondeo o captación.

CALIDAD NATURAL

La calidad natural que presentan las aguas subterráneas en España, consecuentemente con lo expuesto líneas arriba, ofrece una variedad de situaciones igualmente amplia, gráficamente recogidas en el mapa de Facies Dominantes para los sistemas de entidad regional.

El contenido en sales disueltas (TSD) comprende un espectro amplio, desde el agua de lluvia que se infiltra en los acuíferos de cabecera en montaña, a la que se encuentra en acuíferos carbonatados en rápida circulación (Asturias, Navarra, Albacete, ...) —con una conductividad eléctrica de algunas decenas de micromohs/cm— hasta las aguas en contacto con formaciones evaporíticas (Valladolid, Madrid, Ciudad Real, ...), cuya salinidad se mide en decenas de gramo/l.

Los tipos de facies abarcan igualmente todos los casos teóricos posibles. Obviamente, la litología es el factor general predominante: facies bicarbonatada cálcica cuando el origen es calizo (Santander, Sevilla, Lérida, ...), con una componente magnésica proporcional al grado de dolomitización existente (Málaga, Soria, Albacete, ...); facies sulfatada cálcica o clorurada sódica, debida a la influencia más o menos próxima de depósitos evaporíticos, tipo yeso o halita (Madrid, Ciudad Real, Zaragoza, ...) o bien originadas al atravesar el agua en su recorrido materiales de diferente naturaleza (Valencia, Alicante, Mallorca, ...), y con predominio relativo de uno u otro según los casos.

Sobre este marco tan variado de características naturales de los acuíferos y de su explotación, hay que superponer las diferentes actividades humanas potencialmente contaminantes. A este respecto cabe considerar dos grupos diferentes entre sí: los vertidos o aplicación sobre el terreno de productos residuales o peligrosos para la calidad del agua, y el propio régimen de bombeo de los acuíferos.

SITUACION GENERAL DE LA CONTAMINACION

Partiendo de la base de la gran diversidad y heterogeneidad de los casos de contaminación de los acuíferos, se intenta en la siguientes líneas esbozar en términos generales los principales problemas detectados a nivel nacional.

A grandes rasgos, y observando los mapas correspondientes, se comprueba que existe una serie de zonas en el País donde los acuíferos sufren contaminaciones importantes: una franja casi continua a lo largo de todo el litoral mediterráneo y territorios insulares y en el interior algunas áreas aisladas, junto a una nube de puntos situados irregularmente por toda la superficie nacional, representan la distribución geográfica de los casos acuciantes.

- Contaminación inducida: La intrusión marina constituye el problema más importante por su extensión. La gran mayoría de los acuíferos costeros (Mediterráneo, Baleares, Canarias) tienen amplias zonas donde sus captaciones presentan una salinidad en general, y un contenido de cloruro sódico en particular, ascendentes. Frecuentemente, en estos acuíferos se han superado los límites del contenido en sales establecido para abastecimiento humano e incluso para regadío (Tarragona, Castellón, Mallorca, Ibiza, Gran Canaria, ...), habiéndose tenido que abandonar, en casos extremos, extracciones y terrenos de cultivo por su salinización.

Como la demanda de agua continúa creciendo en estos lugares, suele recurrirse a intensificar la explotación de sondeos próximos, tierra adentro, con lo cual se va provocando el avance acelerado de la intrusión marina.

- Contaminación agrícola: Las actividades agrícolas originan el segundo problema en cuanto a extensión e importancia: la creciente concentración de nitratos en el agua subterránea de zonas cada vez más extensas, causada por un uso incorrecto de los fertilizantes nitrogenados, está destruyendo la posibilidad de abastecimiento humano con este agua —a veces la única económicamente disponible— en núcleos de población cada vez más numerosos. Algunas zonas, correspondientes con una agricultura intensiva (Valencia, Barcelona, Sevilla, ...), presentan las concentraciones mayores: varios cientos de mg. NO_3^-/l ; en otras áreas, diseminadas en todas las cuencas, el orden de magnitud es similar, más o menos, al límite admitido en la Reglamentación Técnico-Sanitaria vigente para aguas de bebida: 50 mg NO_3^-/l . Sin embargo, considerando la totalidad de los puntos acuíferos muestreados, la mayoría presenta una concentración inferior a dicho límite.

Otro problema más grave, si bien menos extendido por localizarse únicamente en las zonas de uso agrícola intensivo con aguas exclusivamente subterráneas, consiste en el constante aumento del contenido salino de estas aguas, que llega incluso a limitar su aplicación para riego, con peligro

de salinización del suelo (Tarragona, Murcia, La Mancha, ...). Este fenómeno refuerza a veces la degradación por intrusión marina (Castellón, Gran Canaria, Mallorca, ...).

Los productos agroquímicos del tipo pesticidas tienen una influencia insuficientemente conocida por diversos motivos; algunos estudios parciales (Almería, Granada) están alertando sobre su posible alcance.

La ganadería de desarrollo intensivo —avícola, porcina— de importancia puntual, amenaza sobre todo cuando sus residuos son vertidos sin tratamiento suficiente en zonas de alta permeabilidad (Navarra, Cantabria, ...) y en proximidad de captaciones utilizadas para abastecimiento humano.

- Contaminación urbana: La influencia que tienen los núcleos urbanos sobre la calidad de las aguas subterráneas a lo largo de la geografía española, es muy dispar. Además de las diferencias naturales correspondientes a los distintos tipos de terreno, intervienen el número de habitantes, la densidad demográfica, el grado de importancia de las instalaciones industriales que acoge, las posibles vías de evacuación existentes para los residuos generados, etc.

En primer lugar, la extracción de agua para abastecer a las poblaciones, sobre todo durante los meses de verano (turismo) es, junto con la explotación agrícola, el origen inmediato de la intrusión marina y la problemática consiguiente, en gran parte del litoral mediterráneo y de los dos archipiélagos.

Las aguas residuales urbanas suelen ser vertidas a un cauce próximo, a menudo seco, provocando su mayor o menor contaminación según el volumen vertido, el tratamiento previo de depuración recibido, el grado de dilución, etc. La posterior infiltración en el terreno de estas aguas de superficie proporciona casos de contaminación de acuíferos, más o menos intensa (Barcelona, Valencia, Castellón, ...). Si bien no existen datos generalizados al respecto, el mismo esquema es válido a pequeña escala: los abastecimientos domésticos unifamiliares pueden verse amenazados por los sistemas próximos de evacuación (pozos negros, fosas sépticas, etc.), particularmente en los meses de verano con mayor intensidad de extracción y vertido, sobre todo si las aguas subterráneas se encuentran cercanas a la superficie del terreno.

Los residuos sólidos urbanos, basuras, que en el pasado han sido vertidos sin considerar el subsuelo, son causa de deterioros actuales en la calidad de las aguas subterráneas (Barcelona, La Mancha, ...). Sin embargo, al ser relativamente reciente en España el vertido masivo, habitual en los países occidentales, y simultáneamente encontrarse creciente el interés por una correcta ubicación de vertederos (*ejemplo particular de Garraf en Barcelona*), junto con la expansión de técnicas de reciclaje tipo compost, todo ello hace que este factor no presente graves problemas a nivel general, excepto en zonas concretas o en lugares muy puntuales (Barcelona, Tarragona).

- Contaminación industrial: Las actividades industriales presentan una influencia variable sobre la calidad de las aguas subterráneas. En primer lugar, el grado de información disponible es heterogéneo: *el inventario de focos de contaminación —industriales entre otros— está en proceso de realización*; los análisis químicos especiales necesarios para detectar una posible afección son muy escasos, si bien suficientes para afirmar contaminación por metales pesados en algunos lugares puntuales (Castellón, Valencia, Barcelona, ...). Puede afirmarse, lógicamente, que en zonas con alta densidad industrial el peligro es mayor: estudios específicos realizados en Barcelona corroboran las sospechas previas.

Interesa citar el caso de La Mancha, donde podría pasar inadvertido este tema: los vertidos en pozos de las aguas residuales de las industrias alcoholeras sin ningún tipo de tratamiento, han dado lugar por descomposición anaeróbica a la formación de gases —metano en particular— en cantidades importantes como para haber provocado explosiones.

Indirectamente, existen instalaciones industriales que provocan una degradación en la

aplicación de las aguas subterráneas: al consumir agua de buena calidad desplazan a usos más nobles, como el abastecimiento humano, aguas de peor calidad.

CONCLUSIONES

Este breve panorama sobre la calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España, permite destacar los rasgos sobresalientes de la situación actual.

En primer lugar, las particularidades de cada caso, zona, problema, etc., impiden hablar siempre en términos generales, obligando al análisis específico individual. El conocimiento actual de tema, si bien substancialmente mayor al existente hace apenas 10 años, es claramente insuficiente todavía. Un botón de muestra lo constituye la red de vigilancia de la calidad de las aguas subterráneas: los miles de análisis químicos que cubren toda la geografía española ofrecen una imagen general de esta calidad y de su evolución, pero no alcanzan a detectar sistemáticamente los problemas locales puntuales y específicos.

En este primer nivel de conocimiento, puede resumirse que los acuíferos en España ofrecen un agua de buena calidad para todos los usos, en general. Sin embargo su contaminación, ya existente en algunas zonas, va extendiéndose lenta e irreversiblemente: inadecuada o inexistente gestión en las acuíferos costeros, incorrecto uso de los compuestos químicos agrícolas en los cultivos intensivos, irresponsable o ignorante vertido al terreno de residuos urbanos e industriales en zonas vulnerables, todo ello hace que la composición química conocida, y la sospechada, de las aguas subterráneas sufra un proceso de degradación en amplias zonas, que se recogen en el mapa de Problemas de Contaminación.

2. Medios legales para la lucha contra la contaminación de las aguas subterráneas

2.1. Normativa en España

Disposiciones relacionadas con el alumbramiento de aguas subterráneas

Normas sobre contaminación y medio ambiente

Normas sobre calidad de aguas para consumo humano

2.2. Normativa en otros países y organismos internacionales

2.3. Proyecto de normativa general

Aspectos no cubiertos en la legislación española

La protección de la calidad de las aguas subterráneas en la futura ley de aguas

2. MEDIOS LEGALES PARA LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Esta parte del estudio sobre calidad y contaminación de los acuíferos va dirigida a examinar la legislación existente en España sobre el tema que nos ocupa, haciendo una breve referencia a la *normativa existente en algunos países, así como a la declaraciones efectuadas por Organismos Internacionales* en la materia.

2.1. NORMATIVA EN ESPAÑA

Ante todo es menester destacar la inminente aparición de una nueva ley de Aguas: se presenta sin embargo este apartado a título informativo, recogiendo en él la Normativa vigente actual (Junio 1985).

El sector del Ordenamiento Jurídico español dedicado a la calidad y contaminación de las aguas subterráneas se halla enormemente disperso. A grandes rasgos, nos encontramos con el panorama legislativo siguiente:

Por un lado, existen normas que tienen por objeto el régimen jurídico de los alumbramientos de aguas subterráneas. Estas normas consideran eventualmente el problema de su contaminación, estableciendo medidas protectoras de la calidad de las aguas.

Hay, por otra parte, normas que contemplan la protección de diversos sectores del medio ambiente. Estas normas, en unos casos, limitan o prohíben determinadas actividades causantes de la contaminación de los acuíferos; en otros casos, establecen medidas de fomento para la realización de actividades que implican la mejora de los recursos del subsuelo. También se han de considerar las medidas establecidas por las Comunidades Autónomas en uso de sus competencias, así como disposiciones aplicables en todo el territorio nacional que, estableciendo normas de protección, pueden ser invocadas en el tema que nos ocupa.

Finalmente, se pueden citar normas por las que se establecen los criterios de calidad de las aguas potables, normas que son de aplicación a las aguas subterráneas.

- **Disposiciones relacionadas con el alumbramiento de aguas subterráneas**

A) NORMAS NACIONALES

— La Ley de Aguas de 13 de Junio de 1879, en sus artículos 18 al 27, regula la propiedad de las aguas subterráneas, y marca la distancia que ha de guardar cada tipo de alumbramiento (pozos ordinarios, pozos artesianos, socavones o galerías) con otros alumbramientos. La distancia varía en cada supuesto; así, se ha de guardar la de 100 metros con otro alumbramiento, río canal, acequia o *abrevadero público, debiendo, en caso de no respetarse esta distancia, solicitarse autorización administrativa.*

La única medida protectora de la calidad de las aguas, se desprende del artículo 227, cuando dispone que la Administración se limitará a ejercer sobre las aguas de dominio privado (dentro de éstas entran las subterráneas) la vigilancia necesaria para que no puedan afectar a la salubridad pública ni a la seguridad de las personas y bienes.

El art. 256, a su vez, establece que los tribunales de Justicia conocerán las cuestiones relativas a daños y perjuicios ocasionados por la apertura de pozos ordinarios y artesianos y por la ejecución de obras subterráneas. Dando una interpretación amplia, puede aplicarse este artículo a los casos de daños causados por contaminación de las aguas subterráneas por la realización de pozos de inyección, absorbentes, fosas sépticas, etc.

— A través de dos decretos de 20 de Junio de 1910, se exige la realización oficial de determinados estudios hidrogeológicos, para la realización de trabajos de alumbramiento.

— El Decreto 23 de Agosto de 1934, establece que los alumbramientos de aguas subterráneas deberán inscribirse en un Registro regional, constando en dicha inscripción datos sobre el emplazamiento, caudal, temperatura y análisis de las aguas.

— En ámbitos territoriales delimitados, rigen ciertas normas que restringen la libertad general de realizar obras de alumbramiento, basándose, generalmente, en la escasez en cuanto a la calidad y cantidad de las aguas subterráneas de dichos territorios, y en los correspondientes estudios hidrogeológicos realizados, tendentes a conseguir una mejoría en los recursos hidráulicos subterráneos, así:

— La ley 59/1962 de 24 de Diciembre sobre aprovechamientos y auxilios en Canarias, dispone que las distancias a respetar, según la Ley de Aguas, con otros alumbramientos, fuentes, ríos, etc., podrán ser incrementadas en la medida en que se determine la zona real de influencia sensible del pozo, socavón o galería existentes.

— La Ley 2/1969 de 11 Febrero prohíbe el alumbramiento y captación en zonas de Andalucía (con una duración hasta Septiembre de 1971, según Decreto-Ley de 18 de Marzo de 1971) a consecuencia de las investigaciones que figuran en el plan de operaciones del Proyecto de Investigación Hidrológica en la Cuenca del Guadalquivir. La Ley prohíbe los siguientes actos: las captaciones y alumbramientos a través de pozos artesianos, socavones o galerías, y la introducción de modificaciones en los alumbramientos ya existentes o en sus instalaciones elevadoras que impliquen el aumento del caudal o una merma en el manto acuífero.

En 1971, una vez realizado el Proyecto de Investigaciones de la Cuenca del Guadalquivir, se promulga el Decreto 735/1973 de 3 de Abril, que declara que dentro de las áreas definidas en el mismo, tanto la ejecución de nuevos alumbramientos, como la ampliación de los ya existentes, requieren la presentación de un proyecto para su autorización administrativa.

— La Ley 58/1969 de 30 de Junio, sobre régimen de alumbramientos en Mallorca, establece, para un plazo de 4 años, las mismas prohibiciones que la Ley 2/1969 de Andalucía. El motivo de las prohibiciones viene dado por la realización del Estudio Regional de Recursos Hidráulicos totales de Baleares.

El Decreto 3382/1973 de 21 de Diciembre aprueba la realización de este estudio, y establece que en las solicitudes de autorización para alumbrar y explotar los caudales de las aguas subterráneas, deberá presentarse determinada documentación. Esta norma es la más completa, en cuanto a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación, ya que según su artículo 14, la Administración puede establecer zonas de protección de los acuíferos prohibiéndose dentro de ellas cualquier vertido que pueda poner en peligro la calidad del agua.

— La Orden de 4 de Abril de 1970, establece un perímetro de protección en el campo de Tarragona. Dentro de este perímetro, y para iniciar obras de cualquier índole, cuya finalidad sea la

de alumbrar aguas subterráneas, o profundizar los pozos existentes, será precisa la autorización administrativa.

— El Decreto-Ley 3/1973 de 5 de Abril, sobre prohibiciones de alumbramiento en zonas de Almería, establece restricciones en los mismo términos que las normas de Andalucía y Baleares. Su vigencia alcanza, según Decreto-Ley 3/1975 de 11 de Abril, hasta Abril de 1976. Posteriormente, la Ley 6/1980 de 3 de Marzo, sobre actuaciones urgentes en Almería, establece que se procederá a la realización del Plan Hidrológico Integral de Almería, comprensivo de las aguas subterráneas.

— La Ley 15/1984 de 24 de Mayo, sobre el aprovechamiento de los recursos hidráulicos escasos a consecuencia de la prolongada sequía establece en su artículo 3º que para la ejecución de las obras de alumbramiento y captación de las aguas subterráneas en el Campo de Dalías, en la provincia de Almería, se requerirá autorización de la Comisión correspondiente a la demarcación hidráulica del Sur de España. Asimismo se requerirá autorización en el Campo de Dalías para cualquier modificación de las obras de esta naturaleza o de las instalaciones elevadoras que aumenten el caudal alumbrado o para la implantación o ampliación de cualquier superficie de regadío con aguas subterráneas.

— Por último, el R. Decreto 3029/79 de 7 de Diciembre establece que el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos, en todo el territorio nacional se sujetará a los Planes Hidrológicos.

El hecho de realizar la gestión de los recursos hidráulicos ajustándose a los Planes Hidrológicos, en cuya realización intervienen los distintos órganos públicos afectados, supone el reconocimiento de la unidad del ciclo del agua, postulada por el Programa de Acción para el Desarrollo de la ONU.

B) NORMAS AUTONOMICAS

La Ley 5/1981 de 4 de Junio del Parlamento Catalán sobre desarrollo legislativo en materia de evacuación y tratamiento de aguas residuales, prevé en su artículo 8 la formulación de un Plan de saneamiento.

Este Plan, cuya gestión se realiza siguiendo el principio de unidad del ciclo del agua, fija las bases para establecer la calidad de las aguas superficiales, subterráneas y costeras en todo el territorio de Cataluña, a medio plazo. A efectos de su aplicación, se divide Cataluña en 13 zonas con problemática común y características similares en cuanto a saneamiento.

El Plan, después de exponer los problemas de contaminación de las aguas subterráneas catalanas (infiltraciones de agua del mar, de aguas superficiales contaminadas y de productos contaminantes), establece los objetivos para mejorar la calidad de dichas aguas; estos son:

- * Frenar la intrusión salina e intentar retirar el agua del mar de los acuíferos afectados, mediante la programación racional de bombeos y control de los acuíferos menos agotados, el control riguroso de las extracciones, niveles y calidad del agua de los acuíferos en el límite de su explotación, disminución de las extracciones en los acuíferos sobreexplotados con salinización en aumento, y ensayos y proyectos de recarga artificial en algunas zonas.

- * Evitar la llegada de vertidos contaminantes a las zonas de recarga de los acuíferos más explotados, mediante el tratamiento de los vertidos de aguas residuales, en las zonas próximas, aguas arriba de los tramos de infiltración de los ríos.

- Establecer normas de seguridad para tubos y depósitos enterrados que contengan líquidos contaminantes.

* Organizar y controlar el vertido de productos sólidos urbanos e industriales, con vigilancia de los vertederos ilegales.

● Normas sobre contaminación y medio ambiente

A) Normas que limitan y regulan la realización de actividades contaminantes de las aguas subterráneas.

a) Sobre Sanidad Municipal

— La Orden de 12 de Octubre de 1910, establece las bases para la redacción de los Reglamentos de Higiene de los municipios. Según ella, se realizarán, por parte de los laboratorios municipales, estudios periódicos sobre las características de la capa de agua subterránea. En cuanto a los cementerios, se dispone que las aguas de filtración deberán guardar distancia con los conductos o cañerías de aguas potables.

— La Orden 7 de Octubre de 1916, sobre Medidas Sanitarias en los pueblos de la Sierra de Guadarrama, prohíbe la construcción de pozos negros en terrenos filtrantes próximos a los pozos de agua potable.

— La Orden de 22 de Abril de 1922 sobre Instrucciones para la redacción de los Reglamentos Municipales, en cuanto a la instalación de fosas sépticas, prohíbe tanto el vertido directo en los cursos de agua, como la infiltración en el terreno de líquidos procedentes de focos fijos que puedan contaminar las aguas subterráneas. Estos líquidos deberán ser depurados antes de verterlos al terreno.

— La Orden de 23 de Enero de 1923, establece unas Instrucciones Técnico-Sanitarias para pequeños municipios (menos de 2.000 habitantes). Es la norma más completa en cuanto a la contaminación. Son de interés las siguientes disposiciones:

— Los arts. 2 y 3 dicen que si la capa de agua subterránea se encuentra a menos de 3 metros, no debe emplearse para la bebida por ser casi segura su contaminación.

— El art. 34 señala instrucciones en cuanto a la construcción y localización de los pozos para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

— El art. 39 establece que es obligatoria la depuración de las aguas negras antes de verterlas en los pozos absorbentes.

— Los arts. 50, 51 y 53 tratan de basuras, estercoleros (éstos deberán situarse en terrenos impermeables) y de vertederos (aconseja enterrar las basuras a más de 200 metros de distancia de la parte habitada, con el fin de evitar la contaminación de las aguas subterráneas).

— Por último, en cuanto a cementerios, dispone que, en cuanto a los existentes, no se podrán abrir pozos a menos de 100 metros de ellos, y en cuanto a los futuros, se realizarán en terrenos cuyas características impidan la contaminación de las aguas subterráneas.

— El Decreto de 9 de Febrero de 1923: Reglamento de Sanidad Municipal, establece un perímetro de protección alrededor de los pozos para evitar la contaminación de las aguas subterráneas (art. 5). También habla de la necesidad de depuración de cualquier efluente como medida previa a la entrada en contacto con las aguas profundas (art. 6). Se prohíbe establecer pozos o cualquier disposición que facilite la absorción por el terreno de aguas negras o industriales, ya que pueden contaminar las capas acuíferas (art. 12). En el art. 61, se exige la existencia de laboratorios municipales en municipios con más de 10.000 habitantes, que se encargarán, entre

otras funciones, de analizar el subsuelo, estudiando la composición, humedad, porosidad y circulación de gases y de aguas.

b) Vertidos industriales

En el mismo sentido que estas disposiciones, el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre, prohíbe en su art. 17 la producción, por parte de los establecimientos industriales, de aguas residuales capaces por sus características de contaminar las aguas profundas, por medio de cualquier dispositivo destinado a facilitar la absorción de dichas aguas en el terreno, salvo que estos pozos absorbentes se sitúen a 500 o más metros de todo poblado y un estudio geológico demuestre la imposibilidad de contaminar las capas acuíferas freáticas y profundas. Esta norma rige para las actividades insalubres y nocivas relacionadas en el Nomenclator del Reglamento, cuyo motivo de clasificación sea el de verter aguas residuales tóxicas.

c) Cementerios

— A nivel nacional, el Decreto 20 de Julio de 1974: Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria, regula en sus arts. 50 y 51 el emplazamiento de cementerios: éste habrá de realizarse en terrenos permeables y deben constar, en la memoria que acompaña los proyectos de nuevos cementerios, datos sobre propiedades del terreno, profundidad de la capa freática y dirección de las corrientes de agua subterránea.

— A nivel de Comunidades Autónomas:

— El Decreto 42/1981 de 16 de Febrero de la Generalidad de Cataluña sobre construcción de cementerios establece, en su art. 9, que para que la construcción de nuevos cementerios, se comprobará el carácter permeable del terreno elegido por medio de un estudio geológico, y se analizará a la vez la situación de la capa freática y la dirección de las corrientes subterráneas a efectos de evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

— El Decreto 133/1982 de 4 de Noviembre, de la Junta de Galicia, sobre condiciones sanitarias de los cementerios exige, en su art. 17, dentro del procedimiento para la aprobación de un nuevo cementerio, la realización de un informe geológico en el que consten las características físicas del terreno, tales como porosidad, humedad y nivel de la capa acuífera.

d) Normas de edificación

Una medida eficaz para la protección de la calidad de las aguas subterráneas ha consistido en la pronulgación de determinadas normas tecnológicas de edificación (NTE). Así, la de alcantarillado (Orden de 6 de Marzo de 1973, BOE 17-Marzo-1973), en la parte relativa al diseño, establece que se ha de tener en cuenta la naturaleza del subsuelo en que se instale.

La NTE sobre Depuración y Vertido (Orden 9 Enero 1974), rige para aguas residuales de tipo doméstico y sirve para una población no mayor de 10.000 habitantes. Establece que en el diseño del sistema se ha de tener en consideración la profundidad de la capa freática en época de lluvias.

Como antecedente de estas normas, la Orden de 19 de Febrero 1944 reguladora de las condiciones higiénicas mínimas que han de reunir las viviendas, establece que cuando se usen los pozos sépticos, el líquido efluente de los mismos, deberá siempre ser depurado antes de mezclarlo con las aguas corrientes o entregarlo al terreno, acudiendo para conseguir esta finalidad, a los procedimientos admitidos por las autoridades sanitarias.

e) Detergentes

Sólo toca ligeramente el problema de contaminación de los acuíferos el Acuerdo Europeo de

16 de septiembre de 1968, cuando encomienda a los Estados firmantes (entre ellos España), la adopción de medidas en cuanto al empleo de los productos de lavado y limpieza, en atención a proteger eficazmente de su contaminación el abastecimiento de agua para las poblaciones.

— El Decreto 2816/1983 de 13 de Octubre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes, establece en su art. 7-1, que los productos y comercio de detergentes no deberán, en las condiciones normales de empleo, causar daños a la salud de las personas ni al medio ambiente.

f) Fertilizantes y pesticidas

En cuanto a estos productos, igual que en el caso anterior, las normas que los regulan no hacen ninguna referencia expresa a la protección de las aguas subterráneas, que sólo de manera indirecta pueden beneficiarse de tales medidas. Así, la Orden de 22 de Marzo de 1971 sobre empleo de insecticidas agrícolas que contengan D.D.T. establece en su preámbulo que el empleo abusivo de algunos clorados orgánicos puede dar lugar a la acumulación de residuos en tierras y aguas, así como su posterior presencia acumulativa en organismos vivos, incluyendo el hombre, a niveles que pueden llegar a ser peligrosos; en consecuencia, y según su art. 1º, queda prohibido el empleo de productos fitosanitarios que contengan D.D.T. en cultivos destinados a la alimentación humana o animal.

g) Residuos sólidos urbanos

La Ley 42/1975 de 19 de Noviembre, reguladora de estos residuos, establece en su art. 5-3 que cuando las características del proyecto de vertedero merezcan especial atención ante la posible contaminación de recursos del subsuelo, se emitirá un informe geológico al respecto.

h) Instalaciones radiactivas

El Decreto 2869/1972 de 21 de Julio: Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas, dispone en el art. 14, que se deben presentar los datos precisos sobre las características hidrogeológicas del terreno, entre otros extremos, en la solicitud de construcción de las instalaciones nucleares.

i) Minas

En la legislación minera, en unas ocasiones se obliga al titular de derechos mineros a acatar las normas protectoras del medio ambiente, bajo sanción de caducidad, por considerar que los recursos mineros pueden afectar, entre otros medios, a la calidad de las aguas subterráneas (art. 81 Ley 22/1973 de 11 de Julio de Minas). En otras ocasiones, la protección de las aguas subterráneas se demuestra con el establecimiento de un perímetro de protección de los acuíferos dentro del cual se puede impedir la realización de trabajos o actividades que pudieran perjudicar las aguas subterráneas (arts. 41 y 43 del Decreto 2857/1978 de 25 de Agosto: Reglamento General para el régimen de la minería).

j) Parques naturales

Sus normas de creación también contienen preceptos sobre la protección de las aguas subterráneas.

— Ley 91/1970 de 28 de Diciembre: Régimen jurídico del Parque Nacional de Doñana. En su art. 3-2, a efectos de aguas subterráneas, se consideran determinadas zonas de protección.

— Ley 25/1980 de 3 de Mayo: Régimen jurídico de las Tablas de Daimiel. Dispone en su art. 1-2, que el régimen de conservación del parque se extiende a las aguas subterráneas que constituyen el soporte hídrico del ecosistema que se trata de proteger. Las actividades a realizar en las zonas de

protección se limitarán al uso agrario, regulándose el uso de pesticidas, herbicidas, abonos químicos y todo producto nocivo para la gea, flora o fauna.

— Ley 3/1981 de 25 de Marzo sobre creación del Parque Nacional de Garajoray (Gomera). Establece que su régimen jurídico tiene por fin la protección de la integridad de la gea, aguas; a tal efecto, queda prohibida toda actividad que pueda alterar este ecosistema.

En este sentido están redactadas las leyes de creación de los siguientes parques nacionales:

— Ley 4/1981 de 25 de Marzo: Caldera de Taburiente.

— Ley 5/1981 de 25 de Marzo: Teide.

— Ley 6/1981 de 25 de Marzo: Timanfaya.

— Ley de 13 de Julio de 1982: Ordesa y Monte Perdido.

B) Normas sobre medidas de fomento

Por considerar que los residuos sólidos no controlados pueden contaminar las aguas subterráneas, no con este fin en exclusiva, sino con el general de protección del medio ambiente, se conceden subvenciones a través de las siguientes normas:

a) A nivel nacional

En virtud del Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de Junio de 1982, se autoriza la concesión de subvenciones, hasta el 50% de la inversión realizada, para el tratamiento de residuos sólidos urbanos.

b) A nivel de Comunidades Autónomas

— El Decreto foral 4/1982 de 16 de Septiembre (Navarra), sobre ayudas a las inversiones anticontaminantes, tiene por fin evitar la contaminación, en los procesos industriales, en las aguas, la atmósfera y medio ambiente, en general.

— La Orden 8/1983 de 5 de Abril (País Vasco), contiene normas para la concesión de subvenciones en materia de medio ambiente para particulares que instalen equipos de depuración de actividades contaminantes.

— Orden 9/1983 de 5 de Abril (País Vasco), sobre concesión de subvenciones a inversiones realizadas por los Ayuntamientos en materia de medio ambiente cuyo fin sea por ejemplo la clausura de vertederos saturados, clandestinos, etc.

C) Normas de protección del medio ambiente, en general

— El art. 15 de la Constitución Española, establece el derecho y deber de disfrutar y conservar el medio ambiente.

Este artículo remite a la Ley penal el castigo correspondiente a quienes violen lo dispuesto en el mismo.

— En cumplimiento de este mandato constitucional, se dictó la Ley Orgánica 8/1983 de 25 de Junio de Reforma Urgente y Parcial del Código Penal.

El nuevo art. 347 bis, a) del Código Penal, dispone que quien provoque o realice directa o

indirectamente emisiones o vertidos de cualquier clase, en la atmósfera, suelo o las aguas terrestres, contraviniendo normas protectoras del medio ambiente y poniendo en peligro grave la salud de las personas o pudiendo perjudicar gravemente las condiciones de la vida animal, bosques, espacios naturales o plantaciones útiles, será castigado con la pena de arresto mayor (de 1 mes y 1 día a 6 meses) y con la multa de 50.000 a 1.000.000 pesetas.

Si la industria funciona clandestinamente o si da origen a un riesgo de deterioro catastrófico, se impondrá la pena de prisión menor (de 6 meses y 1 día a 6 años).

Si con estos actos resulta la muerte, se impondrá la pena de reclusión menor (de 12 años y 1 día a 20 años).

Aunque en esta materia no exista experiencia en la vía jurisdiccional penal, y las denuncias sigan, en la mayoría de las ocasiones, cursándose por la vía administrativa, hay que señalar que la introducción del delito ecológico en nuestro sistema ha venido dado, según establece la Exposición de Motivos, por lo irreversibles que resultan los daños causados al medio, lo cual requería el auxilio coercitivo de la Ley penal.

- **Normas sobre calidad de aguas para consumo humano.**

Están contenidas, fundamentalmente, en el R. Decreto 1423/1982 de 18 de Junio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables de consumo público, desarrollado por la Orden de 27 de Julio de 1983 sobre métodos oficiales de análisis microbiológicos de las aguas potables de consumo público.

— La Reglamentación Técnico-Sanitaria de las aguas potables de consumo público, deroga el Código Alimentario Español y señala los caracteres organolépticos, fisicoquímicos, componentes no deseables, tóxicos, caracteres microbiológicos y radiactividad que concurren en el agua. Dentro de cada uno de estos componentes y caracteres (salvo en los componentes tóxicos y radiactivos, que sólo habla de niveles tolerables y de límites máximos, respectivamente) se distingue entre orientadores de calidad, que son los que corresponden a la calidad deseable del agua, siendo los pretendidos en cuanto a las concentraciones máximas aceptables para los distintos parámetros. Estos no deben sobrepasarse permanentemente en los abastecimientos de agua potable.

Según la Reglamentación, las aguas aptas para el consumo humano son las potables (éstas no pueden sobrepasar los límites tolerables de sus caracteres y componentes), y con carácter excepcional, las sanitariamente permisibles, que son aquéllas que sobrepasan determinados límites tolerables.

En cuanto a las medidas de protección de la calidad de las aguas, el art. 5 señala que en todo caso deberá asegurarse la adecuada protección de los acuíferos y puntos de captación; el art. 24 dice en su punto 1.1 que la captación del agua y su perímetro de protección se mantendrán con las medidas adecuadas para evitar posibles contaminaciones. A continuación se especifica que las bombas que tengan contacto con las aguas entre su captación y su consumo, serán de materiales idóneos, y en ningún caso susceptibles de modificar substancialmente las características originales de las aguas o ser alteradas por ellas, ni originar intoxicaciones o contaminaciones.

— La Orden de 27 de Julio de 1983, sobre métodos oficiales de análisis microbiológicos de las aguas potables de consumo público, se aplica tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas, y su objeto consiste en obtener una muestra representativa del agua para poder determinar a partir de ella su calidad microbiológica de interés sanitario.

2.2. NORMATIVA EN OTROS PAISES Y ORGANISMOS INTERNACIONALES

Puede ser muy útil a la hora de realizar un estudio comparado de las Legislaciones de varios países en cuanto a su forma de afrontar el problema de contaminación de las aguas subterráneas, el

Informe que realizó la FAO; E.R. Malakoll —El control de la polución de las aguas: Un estudio comparativo - FAO 1968— informe, que aunque no reseña las últimas disposiciones nacionales vigentes, es válido en cuanto a que muestra la postura de los países respecto a la calidad de las aguas.

Siguiendo este informe, en unos países existen normas relativas a la contaminación de las aguas, dispersas en distintos textos legislativos. Ello es consecuencia de haberse dictado atendiendo a objetivos limitados y sin carácter simultáneo. En estos casos existen disposiciones en la Legislación Civil y Agraria, en las normas sanitarias, en las leyes de aguas y en todo tipo de disposiciones relativas a establecimientos peligrosos, nocivos o prohibidos por causa de la salud pública, vertidos de residuos radiactivos, ordenanzas mineras y en textos que regulan determinados casos de contaminación, como el vertido industrial o doméstico. A consecuencia de ello, existe una proliferación de procedimientos y medidas de control, así como disposiciones de carácter penal que o resultan demasiado débiles, y en consecuencia ineficaces, o demasiado severas y, por tanto, no aplicables de hecho por la autoridad ejecutiva.

En otros países se ha considerado un sistema más útil para mejorar las condiciones de la lucha contra la contaminación; este sistema ha consistido en la reestructuración de las disposiciones existentes en textos coherentes y básicos para una acción efectiva: así, la ley belga de 11 de Marzo de 1950 sobre protección de las aguas contra la contaminación, la ley suiza de 16 de Marzo de 1955 contra la polución de las aguas y la Water Pollution neozelandesa de 1953, modificada en 1962. Todas ellas consisten en textos refundidos en materia de control de contaminación de las aguas.

— Otros países: Austria (Ley federal del agua de 1934, reformada en 1959), Checoslovaquia (Ley sobre Economía del Agua de 7 de Abril de 1955, reformada en 20 de Febrero de 1959), Finlandia (Ley de Aguas de 19 de Mayo de 1961), República Federal Alemana (Ley de Administración Hidráulica de 27 de Julio de 1957) y Polonia (Código de Aguas de 30 de Mayo de 1962), han empleado un sistema más eficaz, consistente en incluir en un texto general relativo a la administración de los recursos hidráulicos en general, los problemas de contaminación de las aguas.

— Bulgaria, por otro lado, ha realizado un texto que abarca la contaminación de las aguas, la atmósfera y el suelo, basándose en la interconexión de los problemas derivados de la contaminación de los tres grandes estamentos del medio ambiente (Ley de 25 de Octubre de 1963 para la protección del aire, agua y suelo contra la polución).

En cuanto a la política adoptada respecto a las aguas subterráneas, la mayoría de los países toman medidas de prevención más que de restauración, ya que en las aguas subterráneas es muy difícil el empleo de esta segunda técnica en aguas ya deterioradas.

Así, según la Ley búlgara de 25 de Octubre de 1963, las aguas subterráneas deben ser protegidas contra la contaminación; la ley federal de derechos del agua de Austria realiza un enfoque más completo por enumerar los fines e intereses que deben ser protegidos: las aguas subterráneas deberán ser mantenidas en estado de limpieza teniendo en cuenta su utilización para usos de bebida; la ley federal suiza contra la contaminación de las aguas de 16 de Marzo de 1955, realiza un enfoque similar a la anterior.

También se observa una diferencia en el grado deseado de calidad del agua. El enfoque más estricto es requerir su calidad natural, esto es, mantener la pureza natural por medio de su protección contra todo tipo de contaminación resultante de actividades humanas. Un ejemplo de esta postura, puede verse en la ley suiza al solicitar del agua subterránea su potabilidad sin previo tratamiento. La política legislativa suiza en esta materia es una de las más estrictas y ha dado resultados prácticos muy estimables. Es muy parecida a esta ley la de Austria de 1934.

Por otro lado, hay países, como Finlandia y Bulgaria, que prohíben incondicionalmente los

vertidos que puedan contaminar las aguas subterráneas; en otros como Gran Bretaña (Water Resources Act de 1965) y República Federal Alemana, se someten a autorización.

En otros países se establecen los tipos de contaminantes que deben prohibirse; así una Orden de 28 de Febrero de 1962 de Polonia establece los estándares de contaminación permitidos y las condiciones que deben satisfacer los efluentes introducidos en el agua y en el suelo.

En algunas ocasiones, lo que se hace es prohibir las actividades relativas a depósito de materiales, líquidos o gases cerca de las aguas subterráneas. Así, en Finlandia, el Decreto de 6 de Abril de 1962 sobre medidas de precaución para la protección de las aguas prohíbe la construcción, sin que se tomen las medidas anticontaminantes oportunas, de reactores nucleares u otras instalaciones desde las cuales puedan originarse casos de contaminación radiactiva en las aguas subterráneas.

La ley federal suiza sobre control de contaminación de las aguas de 16 de Marzo de 1955, prohíbe la apertura de pozos negros cerca de las captaciones de agua subterránea si puede con ello derivarse alguna forma de contaminación. Si ya existen dichos pozos o actividades de descarga deberán tomarse las medidas necesarias para acabar con ellas e impedir más ocasiones de contaminación.

En Bélgica, la ley de protección de aguas subterráneas de 26 de Marzo de 1971, prohíbe, somete a autorización o reglamenta el vertido o depósito directo o indirecto en el suelo de materias que declare susceptibles de alterar las aguas subterráneas. Esta ley establece la pena de prisión hasta 6 meses, a quien realice actos prohibidos por la misma incluso en caso de negligencia.

En Inglaterra, la ley de control de la contaminación de 1974 dispone que cometerá delito quien permita o cause la entrada de sustancias tóxicas, nocivas o contaminantes en cualquier acuífero que sea utilizado por la Autoridad Regional o que se prevea su uso con cualquier propósito en el futuro. Esta ley establece además un nuevo sistema de recogida y eliminación de residuos sólidos, al someter a licencia la realización de cualquier vertedero. Las licencias se otorgan por las Wasts Disposal Authorities, que tienen la obligación de consultar con la Autoridad Regional del Agua a la que corresponda el emplazamiento del vertedero. La ley establece también que cualquier descarga de aguas residuales necesitará el consentimiento de la Autoridad Regional del Agua.

— Una importante medida para prevenir la contaminación, es la de establecer zonas protegidas de las aguas subterráneas. Dentro de ellas, se puede restringir o prohibir la realización de ciertas actividades. El establecimiento de estas zonas, en la mayoría de los países, tiene por misión proteger el agua como fuente de abastecimiento público: se basa por tanto más en razones directamente relacionadas con la salud pública, que en las de protección de las aguas, como recurso escaso, contra la contaminación.

La ley de Administración de aguas de la República Federal Alemana de 1957 prevé zonas de protección en interés del abastecimiento de las poblaciones.

La ley de 24 de Marzo de 1948, reformando la de 1945, del Reino Unido establece que la empresa o entidad abastecedora de agua potable puede dictar decretos que delimiten el área de protección.

La ley francesa sobre la administración de los recursos hidráulicos y control de la contaminación del 16 de Diciembre de 1964, establece 3 zonas de protección: una interior que quedará libre de propiedad particular; otra secundaria dentro de la cual cualquier actividad capaz de producir contaminación puede quedar prohibida; y otra exterior en la que se regularán las actividades capaces de reducir el nivel de calidad del agua.

La Agencia Financiera de la Cuenca Sena-Normandía actualmente ha tomado medidas en cuanto al establecimiento de perímetros de protección por vía de expropiación, imposición de las

servidumbres necesarias y participación de dicha Agencia en el financiamiento de las obras necesarias relativas a dichos perímetros de protección.

Algunos países que regulan y prevén las zonas de protección ofrecen una más amplia base para la determinación de tales zonas para el control de la contaminación, que la mera protección del abastecimiento público del agua potable; así la Ley de Aguas de Israel de 1959, la Ley checa sobre economía del Agua de 7 de Abril de 1955, la Ley de Aguas de Finlandia de 19 de Mayo de 1961 y el Código de Aguas polaco de 30 de Mayo de 1962. Este último es el más completo; en él, las zonas pueden dividirse en subzonas decretándose en ellas diversas restricciones relativas al uso del suelo y de las aguas. Existe también una enumeración de actividades cuyo ejercicio se restringe en el exterior de dichas zonas (ej. cementerios, vertidos, obras de construcción, etc.); pueden asimismo, previa consulta con las autoridades agrícolas, restringirse ciertas actividades agrícolas o forestales, o prohibirse el uso de fertilizantes naturales o artificiales, así como los pesticidas.

En Bélgica, la ley de protección de aguas subterráneas de 26 de Marzo de 1971, establece la delimitación de zonas de captación y zonas de protección, destinadas estas últimas a proteger de todo riesgo de alteración a las aguas subterráneas de las zonas de captación. Dispone también la prohibición o necesidad de autorización previa para el desarrollo, en dichas zonas de protección, de actividades susceptibles de alterar las aguas subterráneas. Asimismo, el explotador de las aguas puede incoar la expropiación de los inmuebles necesarios para la realización de la zona de protección.

Existen también disposiciones especiales sobre la salud pública:

— La Ley de Sanidad de Nueva Zelanda de 30 de Octubre de 1956, contiene preceptos sobre aspectos sanitarios relacionados con la calidad de las aguas; considera delito penado con multa, las actividades de las personas tendentes a contaminar el sistema de abastecimiento de agua de un distrito o autoridad local, en la medida en que dicha actividad pueda hacer a las aguas nocivas para la salud o inapropiadas para el uso doméstico.

En Francia, la Ley de contaminación de las aguas contiene disposiciones sobre aspectos sanitarios. Por otra parte, el Código de la Salud Pública determina medidas penales con ocasión de acciones que den lugar a la contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua potable. Su Art. 25 determina que cualquier persona que, por negligencia o descuido, permita que materias de cualquier clase, capaces de amenazar la salud, se introduzcan en las aguas de pozos utilizadas para el abastecimiento público de agua potable, será castigada de acuerdo con las disposiciones del Código Penal.

En el Reino Unido, la contaminación de las aguas utilizadas para el consumo público constituye un delito de acuerdo con la Water Act.

En Polonia, además del Código de Aguas, la Ley de 17 de Febrero de 1960 regula el abastecimiento del agua potable. En esta Ley se dispone que las instalaciones para tales servicios, los terrenos de la zona de captación y las capas subterráneas deberán ser protegidas contra cualquier clase de contaminación que afecte al abastecimiento público del agua potable.

Estados Unidos

— La Ley Federal de Control de la Contaminación de las Aguas (92-500) de 1972 y la Ley de Agua Limpia de 1977 fueron consecuencia de la Ley de 1956 sobre Control de la Contaminación de las Aguas.

La Ley de Control de la Contaminación de las Aguas trata en diversas secciones los problemas relativos a las aguas subterráneas, así: la sección 102 se refiere a la preparación de programa para la prevención, reducción o eliminación de la contaminación de las aguas subterráneas, así como de la mejora de las condiciones sanitarias de las aguas (tanto superficiales como subterráneas); en la

sección 104, sobre "Investigación, Entrenamiento e Información", se indican unas reglas para la investigación de las aguas subterráneas en su calidad, y en la sección 304, se mencionan procedimientos y métodos para evitar la contaminación de dichas aguas.

Hay que advertir que tanto esta Ley como la de Agua Limpia de 1977, están dirigidas fundamentalmente a evitar la contaminación de las aguas navegables, con el objetivo de eliminar las descargas de aguas residuales. Irónicamente, esta filosofía desemboca en un aumento de los problemas de las aguas subterráneas, ya que estas descargas se hacen directamente en los suelos e inyecciones profundas.

— La Ley de Policía Nacional del Medio Ambiente de 1970 dispone que las Agencias federales han de considerar las consecuencias del medio ambiente. A estos efectos se ha de realizar un informe de impacto ambiental para todos los proyectos que puedan tener un efecto negativo sobre la cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

— La Ley de Agua Potable de 16 de Diciembre de 1974, proporciona las características tipo de potabilidad del agua suministrada por sistemas públicos. Esta Ley contempla tanto las aguas superficiales como las subterráneas; sin embargo, el referirse únicamente al sistema público de abastecimiento, deja sin protección la población del medio rural que se abastece, individualmente, a través de pozos. Regula también la utilización de pozos de inyección para proteger los acuíferos que contengan agua potable. Según la sección 1424(e), si la EPA (Agencia para el Medio Ambiente) decide que un acuífero es la única o fundamental fuente de agua potable, no se podrá iniciar ningún proyecto sin la asistencia federal, por si se da contaminación en el acuífero.

— La Ley de control de sustancias tóxicas de 1976 autoriza a la EPA para restringir o prohibir la fabricación, distribución y uso de productos que puedan afectar a la salud y al medio ambiente (el agua subterránea está incluida en el término "medio ambiente").

— Ley de conservación y recuperación de recursos de 1976 fija las normas de tratamiento, almacenamiento y eliminación de residuos peligrosos.

La nueva reglamentación para instalaciones de residuos peligrosos en superficie (40CFR264) establece normas de protección del agua subterránea, aplicándose tanto a las instalaciones existentes como a las de nueva creación. Estas normas tienen cuatro partes (EPA, 1982):

- Los productos químicos han de ser vigilados, controlados y eliminados si es necesario.
- Las concentraciones máximas establecidas en la Ley de aguas potables han de usarse como normas para el agua subterránea mientras sea posible. En todo caso no debe producirse un aumento sobre los niveles de base.
- Las normas han de cumplirse en el extremo del área de gestión.
- Si las concentraciones fijadas por las normas se sobrepasan, se tomarán las acciones correctoras hasta que esas concentraciones se mantengan por debajo de las fijadas en un período de 3 años.

En la reglamentación 40 CFR 265 93-4 de la EPA, se exige la notificación de la contaminación detectada en las aguas subterráneas en campañas de vigilancia de instalaciones permitidas y no permitidas por la Ley de conservación y recuperación de los recursos.

— La Ley de respuesta de emergencia general, compensación y responsabilidad de 1980, autoriza a los gobiernos federales y a los estatales para eliminar sustancias y residuos peligrosos, así como para emprender acciones correctoras en lugares donde exista un peligro para la salud pública, bienestar o medio ambiente.

— La Ley de aprovechamiento y control de superficies mineras de 1977, confiere al Departamento del Interior autoridad para proteger al ciudadano y al medio ambiente de los efectos adversos potenciales provocados por actuaciones mineras superficiales y subterráneas. Se exigen estudios hidrogeológicos previos al enterramiento de materiales peligrosos, así como cuando las estructuras subterráneas se utilizan para eliminar cualquier tipo de materiales residuales. Además, si las actividades mineras afectan seriamente al abastecimiento de aguas superficiales o subterráneas de un usuario próximo, ha de facilitársele una alternativa de abastecimiento.

— La Ley de control de radiación de residuos de uranio establece las normas sanitarias y medioambientales para residuos activos o inactivos de uranio y se aplica a medios tanto aéreos como subterráneos (incluyendo las aguas subterráneas).

La Ley federal sobre insecticidas y fungicidas confiere a la EPA la responsabilidad del uso de pesticidas. Los impactos ambientales del uso de pesticidas han de estar contemplados incluyendo los efectos sobre la calidad del agua subterránea.

Según informe del Departamento de Comercio, Servicio Nacional de Información Técnica (NTIS) (1982), la regulación del agua subterránea y la respuesta a la contaminación de la misma, puede verse afectada por dos normativas a desarrollar por la EPA.

- *Policía de Protección del agua subterránea*: Esta norma debe hacer hincapié en que los Estados deben jugar el papel primordial en la protección del agua subterránea. Cada Estado debe ser consultado para desarrollar una estrategia de protección adecuada a las necesidades propias de cada uno.

- Se está desarrollando por la EPA, en colaboración con el Departamento de Defensa, una norma con la finalidad de proteger el medio ambiente teniendo en cuenta "las importantes ramificaciones de la seguridad nacional" de los problemas ambientales.

Los organismos internacionales han realizado en determinadas ocasiones, declaraciones sobre la calidad y contaminación de las aguas subterráneas, así:

— La Carta del Agua del Consejo de Europa (Estrasburgo, 6 Mayo 1968) establece que las aguas subterráneas deben ser preservadas de la contaminación. Continúa afirmando, en su principio 7, que es indispensable estudiar los recursos en aguas superficiales y subterráneas, su calidad y su utilización, teniendo en cuenta para ello, la unidad del ciclo del agua.

— Según la Carta Europea de los suelos del Consejo de Europa (Agosto de 1972), los suelos deben ser protegidos contra la contaminación, ya que utilizados sin discernimiento ni control, ciertos abonos químicos y pesticidas pueden acumularse en las tierras cultivadas y así contribuir a la contaminación de las aguas subterráneas. De acuerdo con su principio 8, operaciones tales como la construcción de presas, puentes, carreteras, canales, fábricas o edificios pueden ejercer una influencia más o menos grande. Estas obras alteran el drenaje natural y las capas acuíferas. Es necesario prever su repercusión a fin de evitar, con las medidas adecuadas, los efectos nefastos que pueden ocasionar.

— Plan de acción del Mar del Plata de la Conferencia de las N.U. sobre el agua (1 Marzo 1977). Se establecen recomendaciones en cuanto a la evaluación de los recursos hidráulicos. En la mayoría de los países existen graves deficiencias en la disponibilidad de recursos hídricos, especialmente en relación con las aguas subterráneas y calidad de agua. Para mejorar la ordenación de los recursos hídricos es necesario promover la reunión de datos hidrometeorológicos, hidrológicos, y deberán utilizarse para estimar los recursos disponibles de aguas subterráneas. Las organizaciones internacionales y otros órganos de apoyo, deberán, cuando corresponda y se les solicite, ofrecer asistencia para establecer y reforzar redes de observación para el registro de las características cuantitativas y cualitativas de los recursos de aguas subterráneas; ofrecer asistencia para el establecimiento de bancos de datos sobre aguas subterráneas y para

examinar los estudios, establecer las deficiencias y formular programas e investigación y prospección futuras; ofrecer ayuda incluido personal y equipo para la utilización de técnicas avanzadas, como métodos geofísicos, técnicas nucleares, modelos matemáticos, etc.

En cuanto a la lucha contra la contaminación, se recomienda a los países que efectúen estudios de los actuales niveles de contaminación de las aguas subterráneas y creen redes de control para detectar la contaminación, efectúen investigaciones y evaluaciones de la contaminación de las aguas subterráneas causadas por abonos y biocidas agrícolas con miras a reducir los efectos ambientales adversos.

— Plan de acción para el medio ambiente de las Naciones Unidas (Nairobi 1982). Respecto a las aguas subterráneas, se aprecia el agotamiento y deterioro junto con una demanda cada vez mayor de agua potable y para la agricultura e industria, y dificultades técnicas continuas para la ordenación de las aguas superficiales y subterráneas, que comparten dos o más Estados.

— Proyecto de programa de acción de la Comunidad Económica Europea en materia de medio ambiente 1982-1986. En cuanto a la gestión racional del uso del agua, se tiene previsto completar los estudios existentes sobre aguas subterráneas, su calidad y su vulnerabilidad. Estos informes servirán para una mejor utilización de los mismos de cara a las necesidades crecientes de los consumidores.

La Comunidad Económica Europea, con el fin de proteger las aguas subterráneas de la contaminación ocasionada por el vertido de determinadas sustancias, dictó la Directiva (norma que obliga a los Estados miembros en cuanto al resultado, dejando a éstos libertad en cuanto a las formas y medios de su cumplimiento) 80/68 de 17 de Diciembre de 1979.

Establece esta Directiva dos listas de materias; respecto a las comprendidas en la Lista I (compuestos órgano-fosforados, mercurio, cadmio, etc.), quedan absolutamente prohibidos los vertidos directos de las mismas, pudiendo autorizarse únicamente los indirectos y dentro de los límites de emisión que se fijen, siempre que se realicen estudios hidrogeológicos previos y se adopten las precauciones técnicas necesarias que garanticen la protección de los acuíferos. En cuanto a las materias comprendidas en la Lista II (metales como zinc, cobre, níquel, plomo, biocidas, etc.) pueden autorizarse sus vertidos siempre que se adopten las medidas antes citadas. Las autorizaciones deberán inscribirse en un registro y se otorgarán por un período de tiempo limitado, deberán revisarse al menos cada cuatro años y fijarán el punto del vertido, la técnica del mismo, las precauciones indispensables, la cantidad máxima admisible de la sustancia así como su concentración, los dispositivos que permitan el control de los efluentes evacuados y, en su caso, las medidas necesarias para vigilar la calidad de las aguas subterráneas. Todo ello sin perjuicio de las facultades de vigilancia y control que se confien, a las autoridades competentes.

2.3. PROYECTO DE NORMATIVA GENERAL

ASPECTOS NO CUBIERTOS EN LA LEGISLACION ESPAÑOLA

De la parte normativa se desprende que no está directamente protegida la calidad de las aguas subterráneas en relación con determinados productos contaminantes (ej. fertilizantes, pesticidas, detergentes, etc.).

La normativa se considera desfasada por no atender, como es debido, todos los productos que hoy día perjudican la calidad de las aguas subterráneas.

Tampoco existe una disposición que establezca las materias cuyo vertido directo en las aguas subterráneas quede prohibido, ni aquéllas para cuyo vertido indirecto se ha de solicitar autorización. La legislación en este tema se hace necesaria, sobre todo, teniendo en cuenta el ingreso de España en la Comunidad Económica Europea, por razones de adaptación de la

normativa nacional a la Directiva de 17 de Diciembre de 1979. Únicamente el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas establece los límites de toxicidad a que deben ajustarse ciertas sustancias (plomo, arsénico, cromo, etc.) vertidas en los cauces públicos, pero no menciona nada en relación con las aguas subterráneas.

En cuanto a la organización administrativa, el tema adolece, por un lado, de la indispensable unidad y coordinación administrativa en aras de la mayor eficacia en la gestión de los recursos hidráulicos subterráneos; por otra parte, determinados Organismos (como los Ayuntamientos) no reúnen, en muchas ocasiones, las condiciones técnicas y económicas suficientes para atender a la protección de estos recursos.

LA PROTECCION DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LA FUTURA LEY DE AGUAS

El análisis de las heterogéneas disposiciones vigentes en Junio de 1985, en materia de protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación demuestra la necesidad de disponer de una nueva normativa básica que contemple este aspecto de forma precisa y bien estructurada.

Evidentemente, esta normativa ha de encuadrarse en el marco de un mejor sistema de gestión de las aguas subterráneas en general, por lo que será en la nueva Ley de Aguas donde deba recogerse el entramado básico de disposiciones que ayuden a preservar los acuíferos de la degradación cualitativa.

En una futura Ley de Aguas deberían recogerse, como mínimo, cuatro aspectos:

a) Normas básicas de prevención de la contaminación, tanto frente al vertido o empleo de residuos o productos, como al propio uso del recurso.

b) Integración de la lucha contra la contaminación de los acuíferos en un proceso de planificación hidrológica que contemple armónicamente los aspectos cualitativos y cuantitativos del recurso.

c) Adecuada estructura administrativa y económico-financiera para poder aplicar eficazmente las normas de prevención y lucha contra la contaminación.

d) Adecuados mecanismos de investigación, y de desarrollo científico y tecnológico, de los procesos de contaminación de los acuíferos.

Se comentan a continuación muy brevemente las particularidades más importantes de estos cuatro aspectos básicos.

• Prevención

Es imprescindible que la Ley de Aguas defina objetivos generales a conseguir. Entre otros: alcanzar y mantener un nivel de calidad de las aguas adecuado a sus usos y evitar que en el subsuelo se acumulen agentes contaminantes de efectos irreversibles.

Evidentemente, será necesario dejar bien claro que el concepto de contaminación de las aguas es amplio, y que abarca no sólo el vertido de productos residuales sino cualquier acción que directa o indirectamente pueda afectar a su calidad, siempre desde el punto de vista de los usos del agua. También el concepto de "uso del agua" debe contemplarse en su más amplia acepción.

Como base general preventiva es necesario definir en la Ley, con nitidez, la prohibición de realizar vertidos contaminantes, sin cerrar la posibilidad de que estos puedan ser autorizados en

condiciones que garanticen la protección del medio hídrico en general y de su entorno, y en especial la protección de los acuíferos. A este respecto, el concepto tradicional de vertido debe ampliarse: no sólo son vertidos los que se realizan a los cauces de los ríos, sino todos aquéllos que se llevan a cabo sobre el terreno o directamente al subsuelo por inyección.

Un mecanismo adecuado sería el de la autorización administrativa para cualquiera de estos vertidos así definidos, que debe complementarse, o mejor dicho, venir precedida, en el caso de aquéllos que puedan afectar a las aguas subterráneas, por un estudio hidrogeológico, supervisado y controlado por la Administración a través de sus técnicos que demuestre que las condiciones en que se produce no van a afectar a la calidad de los acuíferos utilizables.

La autorización de vertido deberá, en cualquier caso, subordinarse al cumplimiento de las condiciones establecidas en la misma, lo que requerirá un adecuado sistema de seguimiento y control. En cualquier caso, y muy especialmente en el de vertidos que por infiltración o inyección puedan afectar a los acuíferos, las condiciones de la autorización deberán ser revisadas cuando los efectos del vertido se desvíen, en sentido negativo, de los previstos en el correspondiente estudio. Este problema puede ser importante, ya que el comportamiento del subsuelo es difícil de predecir con precisión.

Si bien en la Ley puede bastar con establecer el concepto de autorización de vertido en general, a nivel reglamentario éste debería concretarse en una serie de normas específicas que auxiliasen al administrador del agua en su tarea de prescribir las condiciones de la autorización. Como ejemplo de normas específicas a desarrollar cabría establecer, entre otras:

- Perímetros de protección de la calidad alrededor de pozos y sondeos destinados al abastecimiento urbano, dentro de cuyos límites quedarían automáticamente prohibidas una serie de actividades contaminantes, mientras que otras serían objeto de limitaciones adecuadas al caso.
- Normas para la construcción y terminación de las captaciones de agua subterránea, así como para el abandono de aquéllas que no se utilicen o que hayan ofrecido resultados negativos.
- Normas para la impermeabilización de instalaciones industriales potencialmente contaminantes de los acuíferos.
- Mecanismos de estudios y pruebas a realizar en el caso de inyección de aguas residuales mediante pozos y sondeos.
- Normas específicas para la ubicación de vertederos de residuos sólidos urbanos, en base a la vulnerabilidad de los acuíferos frente a este tipo de vertido.

En lo que respecta a las contaminaciones producidas por el uso (generalmente uso excesivo) de las aguas subterráneas, es decir, en los casos de intrusiones salinas bien de agua de mar o de aguas interiores cargadas de sales, el problema debe abordarse de forma diferente, en el sentido de que la Ley ha de posibilitar tanto la limitación de los caudales extraídos de los acuíferos como las modificaciones en la distribución espacial y temporal de los bombeos, incluido el cierre de una parte de los sondeos.

Dado que este mecanismo, preventivo y curativo al mismo tiempo, requiere una reordenación cuantitativa del recurso, el Plan Hidrológico correspondiente a la zona deberá contemplar las normas y soluciones precisas, y el sistema de gestión general de las aguas subterráneas debe permitir a la Administración, con participación de los usuarios, proceder a la reestructuración de las explotaciones.

- Planificación Hidrológica

El concepto de planificación de los recursos hidráulicos es ampliamente aceptado como el mecanismo más idóneo para adecuar unos recursos escasos y mal distribuidos a unas necesidades crecientes.

El concepto de planificación del recurso debe incluir, de forma casi automática, el de planificación de su calidad o lo que viene a ser lo mismo, de la lucha contra la contaminación. Si no se desarrolla este aspecto, difícilmente se podrán establecer en cada región unos criterios adecuados para otorgar autorizaciones de vertido o reorganizar la captación de aguas subterráneas en los acuíferos salinizados.

En el Plan Hidrológico deberán establecerse, al nivel territorial de referencia, las normas necesarias, adaptadas al caso, para conservar y recuperar la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

A este respecto es imprescindible indicar que ha de establecerse el adecuado equilibrio entre la protección de los ríos y la de los acuíferos frente a la contaminación, ya que puede darse el caso de *que normas muy estrictas para los vertidos en los cauces, ocasionen un incremento indeseable de los vertidos sobre el terreno o de las inyecciones en el subsuelo.*

- Medios administrativos, económicos y financieros

El esquema administrativo de las aguas continentales debe adecuarse tanto a las necesidades técnicas de la propia administración del recurso, como a la realidad autonómica en el caso de asunción de competencias específicas.

Sin entrar en este último aspecto, y desde un punto de vista exclusivamente técnico, lo más lógico parece establecer una serie de organismos regionales con gran autonomía que reúnan a nivel de unidad hidrológica natural (cuena hidrográfica, grupo de cuencas, isla) la mayor parte de *las misiones en cuanto a preparación de alternativas de planificación y a la administración del recurso*, con objeto de lograr, de forma casi automática, la necesaria coordinación en estas tareas. Pensando en organismos actualmente existentes, podría considerarse que la fusión de las Confederaciones Hidrográficas, Comisarías de Aguas o Servicios Hidráulicos y Secciones de Minas (en su parte dedicada a las aguas subterráneas) o sus equivalentes, conformaría el núcleo de esos organismos de cuena del futuro. Con un apoyo tecnológico de expertos por parte de instituciones tales como el IGME, Centro de Estudios Hidrográficos y otros servicios del MOPU y de otros departamentos ministeriales, se conseguiría una mayor eficacia que, no obstante, habría de ser asegurada con el aporte adicional de nuevos medios humanos y técnicos de diversas especialidades, entre ellos el de expertos en aguas subterráneas, de los que la Administración actual del agua se encuentra muy escasa.

Por muy importante que sea, el tema de la organización administrativa en materia de aguas se escapa, *por su enorme trascendencia a nivel político, del contenido de este informe*, por lo que conviene pasar a analizar, aunque sea brevemente, los aspectos económicos y financieros.

Desde el punto de vista económico uno de los diversos principios aplicables es aquél que establece "el que contamina, paga". Sin embargo, por muy deseable que sea su aplicación, no debe ser el único que se arbitre: se considera imprescindible establecer incentivos económicos no sólo para lograr que se contamine menos, sino para que se consuma menos agua e incluso para que se incrementen los recursos y sus medios naturales de protección.

Por lo tanto sería deseable que la Ley de Aguas recogiese no sólo la figura del cánón de vertido, sino la de aquellos auxilios económicos que el Estado pueda conceder a todos aquéllos que eficazmente contribuyan a ahorrar agua y a evitar o reducir su contaminación.

El cánón de vertido, no obstante, no puede considerarse como el precio de compra de la libertad para contaminar, sino como el reflejo de una parte del coste global de la lucha contra la contaminación. Recuérdese que en cualquier caso toda actividad de vertido debe someterse a autorización, y que el cánón viene inmediatamente después de ésta. Cabe indicar, en lo que respecta a los vertidos que puedan afectar a los acuíferos, que estos últimos no pueden considerarse nunca como vehículos de transporte de agentes contaminantes, por lo que las autorizaciones de vertido deberán ser tan restrictivas como sea posible, pasando en este caso el cánón de vertido a ser un medio más financiador que coercitivo.

- Investigación

El agua subterránea es un recurso natural que requiere un constante trabajo de investigación, especialmente por su situación escondida a la observación y medición directa y por la enorme heterogeneidad de las situaciones geológicas.

En el caso de la contaminación, las necesidades de investigación se multiplican indefinidamente; es imprescindible por tanto que en la Ley de Aguas se consagre de alguna forma la necesidad de mantener un constante proceso de estudio a nivel nacional para mejorar tanto el conocimiento de los acuíferos como los métodos de protección cuantitativa y cualitativa de los recursos hidráulicos subterráneos.

RECOPIACION DE NORMAS LEGALES RELATIVAS A CALIDAD Y CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

- **ABASTECIMIENTO DE AGUAS POTABLES DE CONSUMO PUBLICO**

- Decreto 1423/1982-18-Junio: Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de consumo público.
- Orden 27-Julio-1983. Métodos oficiales de análisis microbiológicos de las aguas potables de consumo público.

- **ALCANTARILLADO**

- Orden 6-Marzo-1973: Normas tecnológicas de edificación.

- **ALUMBRAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS**

- Ley de Aguas 13-Junio-1879
- Decretos 28-Junio-1910
- Decreto 23-Agosto-1934
- Ley 59/1962-24-Diciembre: Aprovechamientos y auxilios en Canarias.
- Ley 2/1969-11-Febrero: Prohibiciones de alumbramientos y captaciones en zonas de Andalucía
- Decreto 7351/1973-3-Abril
- Ley 58/1969-30-Junio: Régimen de alumbramientos en Mallorca
- Decreto 3382/1973-21-Diciembre
- Orden 4 Abril-1970: Perímetro de protección en el campo de Tarragona.
- Decreto-Ley 3/1973-5-Abril: Prohibiciones de alumbramientos en zonas de Almería
- Decreto-Ley 3/1975-11-Abril
- Orden 23-Enero-1923: Instrucciones técnico-sanitarias para pequeños municipios
- Decreto 19-Noviembre-1958: Reglamento de Policía de aguas y cauces
- Orden 31-Julio-1959: Aplicación a la Cuenca del Segura
- Decreto 43/1965-14-Enero
- Orden 29-Junio-1935
- Decreto 23-October-1941
- Ley 15/1984 de 24 de Mayo: Campo de Dalías.

- **CEMENTERIOS**

- Orden 12-October-1910: Bases para la redacción de los Reglamentos de Higiene de los Municipios

- Orden 23-Enero-1923: Instrucciones técnico-sanitarias para pequeños municipios
 - Decreto 20-Julio-1974: Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria
 - Decreto 42/1981-16-Febrero (Generalidad de Cataluña): Construcción de cementerios
 - Decreto 133/1982-4-Noviembre (Junta de Galicia): Condiciones sanitarias de los cementerios
- DELITO ECOLOGICO
 - Constitución Española 1978
 - Ley Orgánica 8/1983-25-Junio: Reforma urgente y parcial del Código Penal
- DEPURACION Y VERTIDO
 - Orden 22-Abril-1922: Instrucciones para la redacción de Reglamentos Municipales
 - Decreto 9-Febrero-1923: Reglamento de Sanidad Municipal.
 - Orden 29-Febrero-1944: Condiciones higiénicas mínimas que han de reunir las viviendas
 - Orden 9-Enero-1974: Normas tecnológicas de edificación
 - Acuerdo del Consejo de Ministros 9-Junio-1982
 - Decreto Foral 4/1982-16-Septiembre (Navarra)
 - Orden 8/1983-5-Abril (País Vasco)
 - Ley Orgánica 8/1983-25-Junio: Reforma urgente y parcial del Código Penal
- DETERGENTES
 - Acuerdo Europeo: 16-Septiembre-1968
 - Decreto 2816/1983-13-October: Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes
- ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS
 - Decretos 28-Junio-1910
 - Orden 12-October-1910. Bases para la redacción de los Reglamentos de Higiene de los Municipios
 - Orden 23-Enero-1923. Instrucciones técnico-sanitarias para Municipios
 - Decreto 9-Febrero-1923. Reglamento de Sanidad Municipal
 - Decreto 20-Julio-1974: Reglamento de Policía Sanitaria y Mortuoria
 - Decreto 42/1981-16-Febrero (Generalidad de Cataluña): Construcción de cementerios
 - Decreto 133/1982-4-Noviembre (Junta de Galicia): Condiciones sanitarias de los cementerios
 - Ley 42/1975-19-Noviembre: Residuos sólidos urbanos.
 - Decreto 2869/1972-21-Julio: Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas
- ESTUDIOS HIDROLOGICOS
 - Ley 59/1962-24-Diciembre: Aprovechamientos y auxilios en Canarias
 - Ley 2/1969-11-Febrero: Prohibiciones de alumbramientos y captaciones en zonas de Andalucía: Proyecto de Investigación Hidrológica en la Cuenca del Guadalquivir
 - Ley 58/1969-30-Junio: Régimen de alumbramientos en Mallorca: Estudio Regional de Recursos Hidráulicos Totales de Baleares
 - Decreto 3382/1973-21-Diciembre

- FOSAS SEPTICAS
 - Orden 22-Abril-1922: Instrucciones para la redacción de los Reglamentos Municipales
 - Orden 29-Febrero-1944: Condiciones higiénicas mínimas que han de reunir las unidades

- INSCRIPCION EN REGISTRO
 - Decreto 23-Agosto-1934

- INSTALACIONES NUCLEARES
 - Decreto 2869/1972-21-Julio: Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas

- MINAS
 - Ley 22/1973-11-Julio
 - Decreto 2857/1978-25-Agosto: Reglamento General para el régimen de la minería

- PARQUES NACIONALES
 - Ley 91/1970-28-Diciembre: Doñana
 - Ley 25/1980-3-Mayo: Tablas de Daimiel
 - Ley 3/1981-25-Marzo: Garajonay
 - Ley 4/1981-25-Marzo: Caldera de Taboriente
 - Ley 5/1981-25-Marzo: Teide
 - Ley 6/1981-25-Marzo: Timanfaya
 - Ley de 13-Julio-1982: Ordesa y Monte Perdido

- PERIMETROS DE PROTECCION
 - Decreto 3382/1973-21-Diciembre: Baleares
 - Orden 4-Abril-1970: Campo de Tarragona
 - Decreto 9-Febrero-1923: Reglamento de Sanidad Municipal
 - Decreto 2857/1978-25-Agosto: Reglamento General para el régimen de la minería
 - Ley 91/1970-28-Diciembre: Parque Nacional de Doñana
 - Decreto 1433/1982-18-Junio: Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables de consumo público

- PLAN DE SANEAMIENTO
 - Ley 5/1981-4-Junio (Parlamento Catalán)

- PLANES HIDROLOGICOS
 - Decreto 3029/1979-7-Diciembre: Planes Hidrológicos
 - Ley 6/1980-3-Marzo: Actuaciones urgentes en Almería: Plan Hidrológico Integral de Almería
 - Decreto 2036/1981-20-Agosto: Comisión Mixta para la Planificación Hidrológica de Canarias
 - Decreto 1220/1983-25-Abril: Comisión para la Planificación Hidrológica de Baleares

- POZOS ABSORBENTES
 - Orden 23-Enero-1923: Instrucciones técnico-sanitarias para pequeños municipios

- POZOS NEGROS
 - Orden 7-October-1916: Medidas sanitarias en los pueblos de la sierra de Guadarrama
 - Decreto 9-Febrero-1923: Reglamento de Sanidad Municipal

- PRODUCTOS FITOSANITARIOS
 - Orden 22-Marzo-1971: Empleo de insecticidas que contengan DDT

- RESIDUOS SOLIDOS
 - Orden 23-Enero-1923: Instrucciones técnico-sanitarias para pequeños municipios
 - Ley 42/1975-19-Noviembre: Residuos sólidos urbanos
 - Acuerdo del Consejo de Ministros 9-Junio-1982.

3. Recomendaciones generales a las Comunidades Autónomas para protección de la calidad de las aguas subterráneas

Galicia

Principado de Asturias

Cantabria

País Vasco

Navarra

Aragón

Rioja

Cataluña

Castilla -León

Comunidad Autónoma de Madrid

Castilla -La Mancha

Extremadura

Andalucía

Comunidad Valenciana

Región de Murcia

Baleares

Canarias

3. RECOMENDACIONES GENERALES A LAS COMUNIDADES AUTONOMAS PARA PROTECCION DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

La realidad autonómica es un aspecto fundamental a la hora de plantear cualquier programa para la protección de la calidad de las aguas subterráneas. Si bien la Constitución Española atribuye al Estado la competencia de normativa general sobre el medio ambiente, también reconoce la posibilidad de asumir, por parte de las Comunidades Autónomas, la competencia en materia de gestión de su protección, aspecto recogido en muchos Estatutos de Autonomía.

En cualquier caso, se ha considerado oportuno resumir en forma esquemática los principales aspectos de la experiencia que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) ha acumulado en relación con la calidad y contaminación de los acuíferos de cada Comunidad, tanto desde un punto de vista general válido para todos los Gobiernos Autonómicos, como particular para cada uno de ellos.

* Desde un punto de vista general cabe resaltar:

1) La contaminación de las aguas subterráneas afecta a un recurso ampliamente utilizado por millones de personas para consumo humano, por lo que las consecuencias pueden ser graves y notorias. Los Gobiernos Autónomos deben tomar conciencia, y adoptar las medidas consecuentes con este hecho, ya que, con mayor o menor razón, los ciudadanos de la Región van a dirigirse a ellos suponiéndoles responsables de situaciones, que en muchos casos, se pueden y deben prevenir.

2) Los procesos de contaminación de los acuíferos requieren para su estudio y corrección, una formación técnica y científica específica, no suficientemente extendida a nivel nacional en la actualidad. Las Autoridades Autonómicas deben asesorarse con expertos, bien a través de Organismos estatales, bien disponiendo de un servicio que cuente aunque sea al *mínimo nivel* numérico, con algún técnico especializado en la problemática de la contaminación subterránea.

3) Las aguas subterráneas —su yacimiento, utilización, importancia— son aún poco conocidas *para el gran público*. A nivel regional, las campañas de educación ciudadana sobre el medio ambiente han de contemplar, como uno más de los temas a difundir, el de la protección del subsuelo y sus aguas frente a los vertidos indiscriminados sobre el terreno, la inyección profunda o somera de aguas residuales, el bombeo excesivo en zonas con peligro de salinización, etc.

4) Las Comunidades Autónomas tienen la posibilidad de establecer legislaciones específicas, complementarias de las normas básicas medioambientales a nivel estatal. Al establecer estas disposiciones particulares cada Comunidad debe poner el acento en su grado de viabilidad y

adaptación a las características específicas hidrogeológicas, climatológicas, económicas, sociológicas, etc., de los problemas de la región. Simultáneamente deben arbitrar los medios necesarios para asegurar el preceptivo control del cumplimiento de estas disposiciones sin el cual resultan, por lo común, ineficaces.

5) La premisa de partida para dominar suficientemente cualquier aspecto medioambiental, y más el de la contaminación del agua a nivel regional, consiste en disponer de la información de base. En este caso se recomienda a las Comunidades recabar todos los datos existentes sobre situación de los acuíferos, análisis de aguas, situación de los sondeos de captación, etc.

En este sentido quizá sea conveniente tener en cuenta que los correspondientes Organos de la Administración disponen de copiosa documentación sobre el tema, aprovechable en buena parte (junto con la existente a nivel regional) para la creación o desarrollo del banco de datos de cada Comunidad. Esta recomendación está relacionada directamente con la segunda de las aquí expuestas, ya que la interpretación y aprovechamiento de los datos requiere la adecuada especialización técnica.

La recogida periódica de datos nuevos en redes de vigilancia es, obviamente, indispensable.

6) La prevención, y en su caso corrección, de la contaminación de los acuíferos, y de las aguas en general, requiere la colaboración interdisciplinar de buen número de especialistas. A nivel regional, se recomienda una coordinación constante entre las Consejerías que hayan asumido las competencias que la Comunidad ostente respectivamente en materia de Aguas, Medioambiente y Sanidad, con constantes consultas a las de Industria y Agricultura, entre otras, que pueden colaborar activamente en la prevención de problemas causados por los vertidos, por incorrecto uso de fertilizantes y pesticidas, por excesivas extracciones mal ubicadas, etc.

7) La lucha contra la contaminación requiere dotaciones humanas y económicas, que, en el caso de las aguas subterráneas, son compensadas con creces en la inmensa mayoría de los casos por los beneficios que se consiguen a medio y largo plazo, sobre todo si se aplican métodos de prevención. Es por ello que un aspecto de interés y trascendencia para las Comunidades Autónomas es el de arbitrar los medios necesarios para proteger los acuíferos.

En el caso de que la futura legislación de aguas establezca Organismos a nivel de cuenca hidrográfica, a través de los cuales ejerzan sus competencias en esta materia tanto el Estado como las Comunidades Autónomas, estos Organismos deberán mantenerse atentos, entre otros muchos aspectos, a los mecanismos de protección de los acuíferos, subrayando la necesidad de una adecuada planificación en la protección de la calidad de las aguas utilizadas en su territorio.

Esta recomendación sobre planificación es especialmente importante cuando la Comunidad haya asumido en exclusividad la gestión de las aguas subterráneas.

* A continuación se exponen los rasgos destacables de la situación relativa a la calidad y contaminación de las aguas subterráneas en cada Comunidad Autónoma.

GALICIA

La comunidad Gallega se caracteriza, desde un punto de vista hidrogeológico, por la inexistencia de unidades acuíferas de carácter regional, consecuente con la configuración geológica de esta zona. El agua subterránea circula por las fracturas de las rocas impermeables: granitos, esquistos,... Localmente, las zonas de alteración de los granitos y las cuencas terciarias endorréicas (Ginzo de Limia, Monforte, Sarria, etc.), son las áreas donde la explotación de las aguas subterráneas puede presentar algún interés de consideración.

No obstante, existen numerosos pozos y sondeos de captación, muy locales, de uso doméstico, con caudales exíguos (200-600 l/h) y además muy variables en el tiempo. Esta variabilidad de caudal, no es, sin embargo, la tónica de los manantiales termales y minero-medicinales.

Por lo que respecta a la utilización de las aguas subterráneas, puede decirse que se derivan hacia el abastecimiento de pequeños núcleos urbanos, explotaciones agropecuarias de carácter familiar, y pequeños regadíos, en general inferiores a una hectárea.

Inherente a la utilización se presenta el aspecto contaminador. El abonado utilizado y la abundancia de ganado vacuno, hacen que la mayoría de los pequeños cauces de agua superficial se encuentren afectados, requiriendo un tratamiento previo para su utilización como abastecimiento humano. Simultáneamente, la circulación de estos cauces por zonas permeables incide, con mayor o menor gravedad, sobre la calidad de los escasos recursos de aguas subterráneas.

Asimismo, la presencia de pozos negros próximos a los pozos de abastecimiento de tipo familiar provoca la contaminación de la mayoría de ellos, en mayor o menor grado.

Finalmente, se conoce la existencia de intrusión marina en el Grove, consecuencia de la fuerte explotación que para su abastecimiento se realiza en los sondeos existentes en la playa de La Lanzada.

Como resumen, puede decirse que:

- Los recursos de agua subterránea de la Comunidad Gallega tienen escasa entidad, exceptuando los manantiales termales y minero-medicinales;
- La explotación se realiza fundamentalmente con cargo a las reservas;
- Su utilización está vinculada con el abastecimiento de pequeños núcleos urbanos, frecuentemente incluso abastecimientos individuales;
- Las estructuras poblacional y ganadera, como principales utilizadores de las aguas subterráneas, con carácter eminentemente diseminado, hacen difícil el control de la contaminación;
- Por otra parte, la importancia de los manantiales termales y minero-medicinales justifican el estudio de sus correspondientes perímetros de protección.

PRINCIPADO DE ASTURIAS

Por su escasa utilización, las aguas subterráneas representan sólo una mínima parte de los recursos hídricos explotados actualmente en el Principado. Su calidad es normalmente excelente para cualquier uso por lo que pueden constituirse en un complemento importante de atención a la demanda para usos urbanos e industriales. Este uso futuro, aparte de la propia conservación del patrimonio hídrico subterráneo del Principado, aconseja el mantenimiento cuidadoso de la calidad actual de las aguas subterráneas.

El deterioro de esta calidad puede producirse fundamentalmente por efecto contaminante del vertido de residuos urbanos, industriales y de explotaciones ganaderas sobre la superficie de los acuíferos. La contaminación de origen industrial en áreas de concentración de esta actividad parece ser de escasa entidad en lo tocante a aguas subterráneas.

En general, el mayor riesgo de contaminación de las aguas subterráneas deriva del vertido de residuos sólidos, ya que los líquidos (urbanos e industriales) son eliminados preferentemente a

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

PRINCIPADO DE ASTURIAS

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
1	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺ (local)	Irrelevante	Localmente importante	Escasa	S - localmente por yesos	Aguas superficiales contaminadas	Explotaciones ganaderas (localmente) Vertidos urbanos e industriales Recarga a partir de ríos Afloramiento del Trías Tránsito Lías - Trías	((NH ₄ ⁺) (NO ₃ ⁻) SO ₄ ⁼ (local) Mg ⁺⁺ (local) NO ₂ ⁻	Avilés (sin importancia hidrogeológica) Gijón Villaviciosa	Análisis y control de efluentes industriales a cauces superficiales Recuperación calidad de agua de los ríos
2	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺	Irrelevante	Principal	Escasa	No existe	Aguas superficiales contaminadas	Vertidos urbanos Explotaciones ganaderas (localmente) Recarga a partir de ríos	((NO ₃ ⁻) NO ₂ ⁻ (NH ₄ ⁺)	Oviedo Nava Infiesto Moreño Sierro	Control vertidos urbanos y explotaciones ganaderas
3	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Ganadería	Principalmente sectores costeros o localmente	Irrelevante	-	Aguas superficiales contaminadas (río Nalón y afluentes)	Vertidos urbanos y explotaciones ganaderas	((NO ₃ ⁻) NO ₂ ⁻ (NH ₄ ⁺)	Panes Ribadesella Llanes, y en general entorno de pequeños núcleos urbanos sin red de saneamiento	Control vertidos urbanos y explotaciones ganaderas

través de las aguas superficiales o del mar. Cuando estas aguas superficiales proporcionan una recarga apreciable a los acuíferos, existe un grave riesgo indirecto de contaminación para los mismos sobre todo en los Sistemas 1 y 2 y en la cuenca del río Nalón.

En consecuencia, las actuaciones en orden a proteger la calidad de las aguas subterráneas se centran en dos puntos fundamentales:

- Control riguroso y eficaz de los vertidos de residuos urbanos, industriales y de explotaciones ganaderas, en particular cuando se efectúan de modo incontrolado en las áreas de recarga de los acuíferos, así como de las condiciones de saneamiento de los núcleos rurales en aquellos puntos en que el substrato es calcáreo.
- Control efectivo de los vertidos líquidos urbanos e industriales a los cauces de los ríos, y, en el primer caso, a los acuíferos calcáreos.

La naturaleza de los acuíferos sobre los que se efectúa parte de los vertidos (acuíferos calcáreos permeables por fisuración o karstificación con escasa capacidad de autodepuración), exige la atención necesaria al decidir emplazamiento y operación de vertederos de residuos sólidos, escombreras, parques de carbón, etc., así como para la ubicación de puntos de vertido de residuos líquidos.

Por ello, la determinación de puntos de vertido de nuevo emplazamiento y el traslado, en su caso, de los ya existentes a emplazamientos adecuados, debe hacerse tras un estudio hidrogeológico completo del lugar y de su entorno, así como de una evaluación del potencial contaminante en el primer caso, o del impacto real producido en el segundo.

Para la eliminación del riesgo indirecto de degradación de acuíferos por aguas superficiales contaminadas (sobre todo en los sistemas 1 y 2) se debe considerar la necesidad de efectuar acciones adecuadas de depuración previa al vertido de aguas residuales a los citados cursos superficiales.

Debido a la actividad esencialmente agropecuaria, al saneamiento deficiente de los pequeños núcleos de población y de las viviendas diseminadas por la Región, es importante prever la determinación de los perímetros de protección en los alrededores de manantiales y sondeos empleados para el abastecimiento urbano.

CANTABRIA

El aprovechamiento de aguas subterráneas en la Comunidad de Cantabria, basado en la utilización de manantiales como fuente de suministro, constituye un apoyo considerable para la atención a la demanda, cubierta casi en un 75% con aguas superficiales.

No obstante, los recursos explotables de los acuíferos enclavados dentro de sus límites, junto con la buena calidad de las aguas subterráneas, representan un potencial que debe ser conservado y aprovechado.

Pese a la escasez de datos sobre los efectos de la contaminación, las principales fuentes potenciales son, por un lado, las actividades agropecuarias y la inexistencia de red de saneamiento en pequeños núcleos urbanos así como sus vertederos sin control y, por otro, las aguas superficiales contaminadas que pueden constituirse en fuente de recarga de los acuíferos.

Sin entrar en la consideración de la necesidad de un inventario detallado de focos contaminantes, la política general de actuaciones en el campo de la prevención de la contaminación habría de centrarse en dos líneas principales:

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

CANTABRIA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
4	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Principal: Actividades agropecuarias	Local, en torno a poblaciones sin red de saneamiento y en vertederos	Escasa excepto en los alrededores de Torrelavega donde existe un riesgo serio	—	Ríos contaminados sobre todo en la desembocadura	Abonado incorrecto. Recarga potencial de acuíferos por aguas superficiales	((NO ₃ ⁻)) NO ₂ ⁻ NH ₄ ⁺	Torrelavega. (Recarga potencial del río Saja). Entre los ríos Deva y Escudo (Roiz y Pannes) Triángulo: Comillas, Navales, Pulmaverde	Inventario detallado de focos contaminantes y control periódico de puntos de abastecimiento. Análisis y control de efluentes industriales a cauces superficiales. Control de vertidos urbanos, de explotaciones ganaderas y de saneamiento en pequeños núcleos.
5	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Escasa	Localmente en torno a poblaciones pequeñas sin alcantarillado y en vertederos Irrelevante	Irrelevante	—	Ríos contaminados (Escasa)	—	((NO ₃ ⁻)) ((NH ₄ ⁺))	Potencialmente en: industrias de Reinosa y Los Corrales de Buelna.	Inventario y control de focos de contaminación. Análisis periódicos para conocer la evolución de la calidad. Control de vertidos urbanos, de explotaciones ganaderas y de saneamiento en pequeños núcleos.
6	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Agropecuaria	Localmente en torno a poblaciones pequeñas sin red de saneamiento y en vertederos Irrelevante	Irrelevante	—	Ríos contaminados (Escasa)	Abonado incorrecto	((NO ₃ ⁻)) NO ₂ ⁻ NH ₄ ⁺	Proximidades de Castro Urdiales y de Ramales de la Victoria	Creación de perímetros de protección Inventario de focos contaminantes y control de los mismos (vertederos incontrolados). Control de actividades ganaderas y de red de saneamiento en pequeños núcleos.

(()) La concentración del contaminante no sobrepasa, por lo general, los límites de la R.T.S.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

PAIS VASCO

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
65	HCO ₃ ⁻ , Ca ⁺⁺ , HCO ₃ ⁻ , (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Prácticamente nula	Prácticamente nula	Prácticamente nula	S - Notable	—	Lavado de materiales Triásico	SO ₄ ⁼ , Cl ⁻	Dispersa	Control de los focos de contaminación
89	HCO ₃ ⁻ , Ca ⁺⁺	Ganadería (puntual)	Sin datos	Sin datos	—	—	—	NO ₂ ⁻ , PO ₄ ⁼	—	Estudios hidrogeológicos Detección y control principales focos de contaminación
90	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺) y/o (Na ⁺ , Mg ⁺⁺)	Ganadería	Sin datos	Sin datos	S - Ligera	Térmica	—	NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺	—	Control vertidos orgánicos
91	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ , (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Ganadería	Sin datos	Sin datos	S - posible	Aguas fósiles	Lavado de materiales salinos	SO ₄ ⁼	—	Investigar y vigilar el estado del acuífero
92	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Ganadería	Sin datos	Sin datos	—	—	—	PO ₄ ⁼ , NH ₄ ⁺	—	Vigilar calidad de agua y establecer los focos principales de contaminación

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

NAVARRA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(7)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Escasa	Principal en zonas kársticas	Irrelevante	—	—	Vertido directo en simas, dolinas, etc.	—	Dispersa	Control de vertidos y depuración previa Perímetros de protección en zonas de recarga.
66	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Prácticamente nula	Prácticamente nula	Prácticamente nula	S - Notable puntualmente	—	Lavado de materiales triásicos	SO ₄ ⁼	Difusa	Control de extracciones
(62)	SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Predominante	Escasa	Puntual	—	—	Fertilizantes Riego con aguas contaminadas	NO ₃ ⁻ (en descenso)	Logroño Mendaria Lerín Arga	Control de calidad de aguas superficiales Aplicación adecuada de abonos

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades.

- Control eficaz del vertido de los residuos derivados de las actividades agropecuarias, con particular atención al emplazamiento y modo de ejecución adoptados cuando se trate de actividades desarrolladas en zonas de recarga de acuíferos vulnerables. Este control debe hacerse extensivo a los vertederos y sistemas de saneamiento de pequeños núcleos urbanos. Tanto en uno como en otro caso debe contemplarse la necesidad de definición de los *perímetros de protección adecuados en torno a las captaciones de abastecimiento*.
- Mejora de la calidad de las aguas superficiales que puedan constituir cierto porcentaje de la recarga de los acuíferos (natural o inducida por bombeo), mediante la exigencia de tratamiento previo al vertido de aguas residuales o emplazamiento adecuado de los vertidos de residuos sólidos, especialmente en el Sistema 4, zona de Torreávega.

PAIS VASCO

Las aguas subterráneas de esta Comunidad tienen una calidad aceptable, en general, aunque poco conocida en detalle; los principales contaminantes suelen relacionarse con diferentes orígenes, como son el lavado de rocas, con un incremento notable en diversos constituyentes, y la influencia de aguas de origen fósil o termal, que provocan importantes alteraciones locales de la calidad. También pueden observarse contaminaciones de origen orgánico bastante importantes, relacionadas con actividades antrópicas.

Para evitar que estas contaminaciones adquieran una importancia mayor, se precisa la realización de estudios hidrogeológicos detallados, estableciendo una red de vigilancia de la calidad de las aguas subterráneas, detectando aquellas que se encuentren degradadas, identificando su procedencia y los mecanismos de contaminación. Es conveniente también conocer cuantitativa y cualitativamente la incidencia de los diversos focos, conocimiento que indicará las medidas aconsejables a adoptar.

Como medida genérica de protección conviene considerar el control de los vertidos líquidos y sólidos procedentes de actividades urbanas e industriales, debiendo producirse estos en condiciones y forma que no permitan la contaminación del acuífero, impidiendo que se realicen de forma indiscriminada, directamente a un cauce, en pozos negros o en zonas de recarga, etc...

Es conveniente, igualmente, controlar la posible incidencia de la ganadería y proteger con especial atención las zonas de recarga, controlando el previsible establecimiento de focos de contaminación importante, sobre ellas.

NAVARRA

La gran mayoría (88%) de los núcleos de población de Navarra se abastecen con agua de manantiales, de buena calidad en general, salvo en la comarca de Tierra Estella. Como fuente secundaria, el 37% de los municipios se abastece con agua de pozos, que a veces presenta calidad deficiente.

Dos parecen ser los problemas más urgentes en lo tocante a la contaminación de aguas subterráneas. Por un lado, el vertido de residuos sólidos y aguas residuales urbanas sin tratamiento previo, en la superficie de los acuíferos kársticos, así como en dolinas, simas, sumideros, canteras abandonadas, etc.; por otra parte, la incidencia del riego con aguas superficiales contaminadas o la infiltración directa de fertilizantes, pesticidas, etc. en los acuíferos aluviales sobre los que se depositan también residuos urbanos e industriales.

Excepción hecha de la inyección de salmueras de la minería potásica —cuya incidencia no se

ha hecho sentir después de más de 10 años de operación— y del vertido puntual de residuos industriales en áreas de elevada permeabilidad, las actividades industriales parecen tener escasa incidencia sobre la calidad de las aguas subterráneas.

Por lo que se refiere a los acuíferos kársticos, las actuaciones de realización más urgente pueden concretarse en:

- Control, mediante una normativa específica, del vertido de los residuos urbanos, de las prácticas agrícolas con una incidencia particular y de la adecuada ubicación de granjas e industrias potencialmente contaminantes, en el marco de las orientaciones del Mapa de Vulnerabilidad de acuíferos de esta Comunidad.
- Establecimiento de perímetros de protección eficaces en las áreas de recarga de los manantiales y sondeos más directamente amenazadas por el vertido incontrolado de residuos sólidos o líquidos.

En lo que atañe a las prácticas agrícolas (regadío con aguas superficiales contaminadas, infiltración de pesticidas y fertilizantes, etc.), pese a la tendencia a la atenuación de sus efectos, es conveniente considerar el control y mejora de la calidad de las aguas superficiales utilizadas en estas prácticas: depuración adecuada de las aguas residuales, aplicación racional de fertilizantes tanto en tipo y cantidad como en el momento y lugar preciso de su aplicación al terreno, etc.

La instalación de nuevos vertederos controlados y el traslado de alguno de los existentes a emplazamientos hidrogeológicamente adecuados, constituirá una de las medidas más eficaces en la protección de la calidad de las aguas subterráneas en esta Comunidad.

ARAGON

Aunque en esta Comunidad las aguas subterráneas representan un porcentaje pequeño de las aportaciones totales por tener gran parte de su extensión cubierta por materiales terciarios impermeables que impiden la infiltración, en números absolutos constituyen un importante recurso que debe tenerse en cuenta en la planificación hidrológica regional. Sus sistemas acuíferos principales se localizan en las zonas montañosas y en los aluviales de los ríos: en general los acuíferos de montaña presentan aguas de mejor calidad que los aluviales, que suelen contener aguas de muy mala calidad; las instaladas en la Cadena Pirenaica no están sometidas prácticamente a ningún tipo de contaminación. Estas diferencias hacen que las medidas a tomar sean a su vez muy distintas.

En los acuíferos pirenaicos, y en general en los acuíferos calizos de cabecera, bastaría con mantener precauciones para evitar el deterioro de la calidad, adoptando las medidas preventivas oportunas en caso de implantación, sobre ellos, de actividades potencialmente contaminantes.

En los demás sistemas hay que introducir medidas correctoras, pues suele haber, al menos localmente, problemas de calidad. Las principales son:

- Realizar estudios hidrogeológicos específicos sobre los orígenes de la contaminación, especialmente por materia orgánica, y la incidencia de las diversas actividades antrópicas en la calidad del agua;
- Conseguir una utilización estudiada y ajustada de los fertilizantes, en especial nitrogenados que, teniendo en cuenta los diferentes factores involucrados (cultivo, clima, terreno, etc.), consiga una optimización de dicho uso. Asimismo, es importante el control del regadío en cuanto a las dotaciones y a la calidad del agua utilizadas.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

ARAGON

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
54	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Prácticamente nula	Prácticamente nula	Nula	S - Ligera y puntual	—	Lavado de materiales triásicos	Ocasionalmente NO ₃ ⁻ y materia orgánica	Ademuz	Estudios sobre el origen de la contaminación por materia orgánica
57	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Importante localmente	Prácticamente nula	Importante localmente	S - Ligera	—	Infiltración de lixiviados de fertilizantes y vertidos de azucareiras y mataderos	NO ₃ ⁻	Valle del Jiloca Laguna de Gallocanta	Control de tipo y forma de vertido de residuos industriales. Control de fertilizantes
58	(HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼) Ca ⁺⁺	Importante	Escasa	Muy intensa localmente	S - Ligera	—	Infiltración residuos alcoholeras; fertilizantes y aguas de riego contaminadas	NO ₃ ⁻ ; NO ₂ ⁻	Cariñena Alfamén Calatayud	Vigilancia y control de vertidos industriales; depuración. Control de fertilizantes.
62	SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ , (Cl ⁻ - HCO ₃ ⁻) (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	—	Importante puntualmente	Localmente notable	S - Ligera	—	Retorno de riegos e infiltración de ríos. Lavado de yesos. Infiltración de vertidos.	NO ₃ ⁻ ; Cl ⁻ SO ₄ ⁼	Zaragoza Terrazas del Ebro y afluentes	Evitar uso aguas contaminadas en riego. Depuración aguas residuales Evitar vertidos sobre acuíferos
67	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Nula	Nula	Nula	—	—	—	—	—	Mantener la calidad actual impidiendo la instalación de focos contaminantes
(68)	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Nula	Nula	Nula	—	—	—	—	—	Vigilancia y control en la implantación y desarrollo de actividades potencialmente contaminantes. Protección de las áreas de recarga

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades.

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

ARAGON

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(59)	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Importante	Escasa	Escasa	—	—	Gran velocidad de infiltración de - lixiviados de fertilizantes y aguas de riego	NO ₃ ⁻ ; NO ₂ ⁻ Ocasionalmente SO ₄ ⁼ y Mg ⁺⁺	Dispersa	Control de fertilizantes y de excedentes de regadio

Puede ser de gran trascendencia, por el impacto que causan aunque sea puntual, el control de las alcoholeras y otras industrias productoras de residuos ricos en materia orgánica, abundantes en esta Comunidad. Se requiere que no se realicen vertidos incontrolados en cualquier barranco, sino que se traten previamente para que pierdan su peligrosidad y no contaminen el acuífero. Igualmente deben tomarse precauciones en la ubicación de los vertederos urbanos debiendo situarse en lugares hidrogeológicamente correctos y siempre debidamente controlados.

Debe cuidarse también el diseño y ejecución de las nuevas captaciones para que no alcancen niveles profundos con aguas de mala calidad.

Debe intensificarse la protección de las zonas de recarga, sobre todo si, debido a la karstificación, la vulnerabilidad de los acuíferos es muy alta.

RIOJA

El Sistema 63 es el acuífero principal de esta Comunidad y corresponde al Mesozoico de la Sierra de la Demanda y Cameros. Se halla prácticamente inexplorado cifrándose sus recursos medios en aguas subterráneas en 70 hm³/año. Desde el punto de vista de la calidad de las aguas subterráneas, se encuentra en condiciones aceptables pues, salvo la agricultura, las demás actividades son de escasa importancia. De todas formas es imprescindible la realización de estudios hidrogeológicos e hidroquímicos que puedan dar la información precisa para poder adoptar las medidas oportunas.

En esta Comunidad se asienta también la parte inicial del aluvial del río Ebro (Sistema 62) así como los aluviales de sus afluentes: Glera, Iregua, Najerilla y Cidacos que están mucho más explotados que el anterior. En este acuífero la mayor fuente de contaminación deriva de las prácticas agrícolas, en tanto que la industria, vinícola y conservera principalmente, junto a las actividades urbanas, sólo tienen una incidencia puntual.

Como base de una actuación precisa se requiere la realización de estudios suficientemente detallados que proporcionen la información necesaria.

Es recomendable una estudiada y ajustada aplicación de los productos agroquímicos, así como un mayor cuidado en el uso del agua de regadío tanto por la posibilidad de asignar excesivos excedentes de riego como por el impacto de aguas de mala calidad que puede concretarse en la infiltración de agua superficial contaminada.

También es importante controlar la adecuada ubicación de los vertederos y procurar la *depuración suficiente, previa a su vertido, de las aguas residuales, en particular las originadas por las alcoholeras y demás industrias vinícolas y conserveras.*

CATALUÑA

El uso de las aguas subterráneas en esta Comunidad es muy elevado debido a que, generalmente, los ríos que discurren por ella suelen ser de régimen muy irregular, principalmente en la zona sur, con grandes avenidas ocasionales y estiajes en los que suelen quedarse casi secos. La regulación de las aguas superficiales posibilita parte del abastecimiento; el resto es atendido con aguas subterráneas.

Como los principales núcleos de población e industriales son numerosos, y se hallan concentrados en la franja costera, la extracción en ella es muy elevada, viéndose agravada en el verano por la afluencia turística que incrementa las necesidades hídricas. La calidad del agua subterránea se ve muy afectada por ello, y así, mientras los acuíferos del interior están en buenas condiciones con escasos problemas de contaminación, los costeros están fuertemente

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

LA RIOJA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
63	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ (SO ₄ ⁼ , Cl ⁻) Na ⁺ (Local)	Ligera	Ligera nula	Nula (supuesta)	—	—	—	—	—	Estudio hidrogeológico y del estado de la contaminación Vigilancia de focos
(62)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ (HCO ₃ ⁻ - SO ₄ ⁼) Ca ⁺⁺		Importante puntualmente	Notable localmente	—	—	Infiltración retorno de riegos y fertilizantes. Vertidos urbanos y de industrias de alimentación y alcoholores	NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻	Terrazas del Ebro y afluentes	Control de fertilizantes Control de actividades industriales y urbanas Depuración

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

CATALUÑA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
59	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Importante	Escasa	Escasa	—	—	Fertilizantes, - aguas de riego contaminadas	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ SO ₄ ⁼ , Mg ⁺⁺	--	Control vertidos. Racionalización del abono. Control de las aguas de retorno de riegos
60	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ Cl ⁻ -Na ⁺	Importante	Escasa	Escasa	M - puntual	Río contaminado	Infiltración de aguas excedentes de riego. Bombeos excesivos	Cl ⁻ , SO ₄ ⁼	Delta del Ebro	Disminución drástica de extracciones en el delta. Vigilancia calidad aguas de riego.
61	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ Cl ⁻ -Na ⁺	--	—	—	M - importante	—	Bombeos elevados y continuados	Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , Na ⁺ , Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺	Zona costera (Vandellós)	Disminución de las extracciones en zonas costeras. Distanciamiento entre captaciones
69	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	Ninguno	—	Vigilancia para conservación en estado inicial. Puede incrementarse su explotación.
70	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ -Na ⁺	Ganadería (puntual)	Puntual	—	—	—	Infiltración vertidos y agua del río	Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ mat.orgán.	Olot y proximidad río Fluviá	Control de vertidos urbanos y ganaderos. Depuración aguas superficiales.
71	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ (SO ₄ ⁼ , Cl ⁻) Na ⁺ ó (Na ⁺ Mg ⁺⁺)	Escasa	Importante	Importante	M - Importante	Aguas fósiles	Infiltración de vertidos, flujo inducido por sobreexplotación	Cl ⁻ , Na ⁺ , SO ₄ ⁼ , Ca ⁺⁺ , K ⁺ Mg ⁺⁺ , NO ₂ ⁻ , Fe Mn, mat.org	Zona costera Maresme	Control de vertidos y vigilancia para impedir extracción de áridos. Disminución de la explotación y búsqueda de alternativas para asegurar el abastecimiento
72	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	Mg ⁺⁺ puntual	—	Vigilancia para conservación estado actual. Puede incrementarse su explotación

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

CATALUÑA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
73	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ Cl ⁻ - Na ⁺	Escasa	Importante	Escasa	S - Puntual M - Importante	—	Lavado yesos triásicos. Bombeos elevados y continuados. Infiltración vertidos	Cl ⁻ , Na ⁺ , SO ₄ ⁼ Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , mat. orgánica	Zona costera (Garraf)	Racionalización de la explotación
74	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ Cl ⁻ - Na ⁺	Importante	Importante	—	S - Muy Desarrollada	Térmica	Sobreexplotación intensa	Cl ⁻ , Na ⁺ , SO ₄ ⁼ Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺ , NO ₃ ⁻ mat. orgánica	Tarragona	Abandono o disminución de extracciones en acuífero costero. Investigación de alternativas para el abastecimiento
75	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺ Cl ⁻ - Na ⁺	—	—	—	S - Detectada	Térmica	Sobreexplotación intensa	SO ₄ ⁼ , Ca ⁺⁺ , ocasionalmente Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , Mg ⁺⁺ , mat. orgánica	El Vendrell (Panadés) Depresión de la Selva	Racionalización de la explotación. Abandono de pozos contaminados

contaminados por la doble incidencia de la infiltración de contaminantes de procedencia industrial o urbana, y de las extracciones para abastecer a estos núcleos; éstas se producen en cantidades muy elevadas y continuas, llegando a invertir el flujo subterráneo y provocando la penetración de agua marina en el acuífero y su consiguiente salinización parcial.

Se puede, por lo tanto, realizar un plan de actuación que comprendería dos partes según la diferente problemática de unos acuíferos con respecto a los otros:

- Los acuíferos del interior necesitan, fundamentalmente, medidas que consigan el mantenimiento de su calidad y, sólo en determinados lugares, el establecimiento de controles, principalmente sobre la ubicación y métodos de realizar vertidos. Por otro lado, se requieren medidas sobre la utilización de fertilizantes con el debido asesoramiento a los agricultores acerca de las dosis de cada producto agroquímico utilizado, momento adecuado de aplicación, etc. El control sobre la calidad de los retornos de riego se hace igualmente necesario.
- En los acuíferos costeros la problemática es mucho más complicada al concentrarse en ellos los núcleos de población e industriales.

Aunque en esta Comunidad existen bastantes estudios hidrológicos e hidroquímicos, es importante completar los actuales, ampliándolos si es preciso, con el fin de conocer la exacta incidencia de los diversos focos de contaminación.

Se requiere seguir las medidas precautorias ya indicadas para los acuíferos interiores, completadas por las conclusiones y recomendaciones de los estudios específicos realizados en esta zona.

Respecto a la intrusión marina, es preciso seguir su evolución así como fijar los regímenes y formas de explotación de acuíferos con el fin de minimizar sus efectos negativos. Asimismo, y mientras tanto, sería interesante abandonar las captaciones salinizadas y mantener la explotación con un mínimo de extracciones no concentradas, obteniendo los recursos necesarios no cubiertos en zonas distintas de la costa.

Es muy importante, de cara al futuro, desarrollar una alternativa de abastecimiento mediante el aprovechamiento o uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas e incrementar y potenciar la recarga artificial.

En ningún caso debe descuidarse la vigilancia de la calidad del agua y, asimismo, deben adoptarse medidas técnicas y legales para evitar cualquier deterioro o lograr su corrección.

CASTILLA-LEON

La Comunidad Castellano-Leonesa alberga dentro de sus límites el más extenso acuífero detrítico peninsular (48.500 km²); por otra parte, la concentración espacial de los recursos superficiales limita a zonas restringidas el aprovechamiento de los mismos. Esta situación se ha traducido en una utilización importante de las aguas subterráneas, hasta el punto de que con ellas se cubre la demanda de casi el 50% de la población y de la tercera parte de la superficie regada.

Sin embargo es muy deficiente el conocimiento del impacto que sobre la calidad del agua subterránea pueden provocar las actividades agrícolas, tanto de secano como de regadío. Situación parecida se produce en relación con los más de 1.300 municipios dispersos, con menos de 6.000 habitantes cada uno, y con las capitales de provincia y sus áreas industriales, en las que se asienta el 47% de la población, sin bien, existen zonas contaminadas, en grado muy variable, en algunos acuíferos cuaternarios.

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

CASTILLA - LEON

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
8 y 12	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ (Cl ⁻ ; SO ₄ ⁼) Na ⁺	Sin cuantificar. Incidencia local de fertilizantes	Sin cuantificar	Sin cuantificar	S - Muy acusada localmente	—	Intrusión salina - natural y por flujo inducido por sobreexplotación	Cl ⁻ ; SO ₄ ⁼ Na ⁺ ; Ca ⁺⁺ NO ₃ ⁻ y NO ₂ ⁻ (Paramos de rañas y arenas)	Valladolid, Palencia Tordesillas, Villafañila. Páramos de rañas y arenas.	Utilización de aguas subterráneas para abastecimiento y regadío. Estudio del problema de salinización. Alternativa provisional: no aumentar - los regadíos en zonas con posible salinización y/o limitar la profundidad de las captaciones. Información
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Información. Red de vigilancia
10	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	—	—	—	—	—	—	—	—	Información. Red de vigilancia
10 bis	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺	Puntualmente importante	—	Irrelevante	S - Puntual	—	Lavado de materiales del Keuper	NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻	Burgo de Osma, Almazán, Almenar de Soria	Planificación con vistas a la explotación
11	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺	—	—	—	—	—	—	K ⁺ ; Mg ⁺⁺ NO ₃ ⁻ y NO ₂ ⁻ puntuales	Zona de Cantalejo	Información. Red de vigilancia
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Información
64	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ -Ca ⁺⁺	Predominante	—	—	S - Posible	—	Infiltración de aguas de riego contaminadas. Fertilizantes	SO ₄ ⁼ NO ₃ ⁻	—	Vigilancia y control de aguas de riego y de aplicación de fertilizantes

Exceptuando el problema de contaminación por nitratos en áreas concretas, atribuido a un uso incorrecto de los fertilizantes, el problema más patente es el correspondiente a la intrusión salina provocada por el bombeo en el sector centro-occidental de la Región (Olmedo-Valladolid-Tordesillas-Villafáfila, etc.) que ha provocado un efecto de salinización de sus suelos y que ha obligado al abandono de regadíos y de sondeos de abastecimiento.

En estas circunstancias, las líneas de actuación más urgentes pueden resumirse en:

- Potenciación de los estudios hidrogeológicos e hidroquímicos necesarios para un rápido establecimiento del estado actual de los acuíferos, en lo que se refiere al impacto provocado por las actividades agrícolas, urbanas e industriales.
- Actuación en las zonas en que se ha delimitado espacialmente la interfase agua dulce - agua salada (Olmedo-Portillo) con el objetivo de impedir que se extienda el proceso, irreversible, de salinización.
- Planificación cuidadosa de los nuevos regadíos con aguas subterráneas, o congelación de los mismos si la situación lo aconseja, en las áreas con riesgo de salinización.
- Racionalización de las explotaciones actuales en estas zonas, con puesta en práctica de soluciones tendentes a mejorar la calidad de sus aguas subterráneas mediante recarga artificial de acuíferos, o a través de la creación de nuevos regadíos con aguas de buena calidad en las zonas hidrogeológicamente adecuadas.
- Vigilancia y control en toda la zona de las aguas de retorno de riegos con aguas superficiales o subterráneas, especialmente en las áreas en que este retorno puede constituir una fuente significativa de recarga de los acuíferos someros.

COMUNIDAD AUTONOMA DE MADRID

El punto singular que constituye el Área Metropolitana de Madrid y su zona de influencia, ha obligado a crear una infraestructura de abastecimiento de agua basada fundamentalmente en la explotación de los recursos superficiales en su mayor parte provinciales, minimizando la potencialidad de los recursos subterráneos.

La dificultad de obtener nuevos recursos superficiales para cubrir los posibles aumentos de demanda, así como las situaciones de emergencia últimamente experimentadas (sequía prolongada) y la necesidad de abastecer a núcleos alejados de los grandes sistemas de suministro, han provocado la utilización creciente de los recursos subterráneos. Es necesario el mantenimiento de la calidad de este potencial hídrico de la Comunidad.

Dadas las características del principal acuífero de la zona, los riesgos de contaminación se localizan en entornos, relativamente reducidos, de las fuentes de contaminación, que, por el volumen global de vertidos, se centran en las actividades urbanas, y por la posible intensidad diversificación y peligrosidad de los contaminantes, en las actividades industriales, quedando en un segundo plano las actividades agrícolas.

Las líneas de actuación recomendables pueden concretarse en:

- Determinación de la situación real de contaminación de las aguas subterráneas en un marco de identificación, valoración y control de focos potencialmente contaminantes, de sus productos y del volumen, modo y lugar de vertido.

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

MADRID

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(14)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ - Na ⁺	Localizada	Principal (sin cuantificar)	Notable (sin cuantificar)	S - eventual	—	Fugas red alcantarillado. Vertidos incontrolados. Conexión hidráulica con ríos Fertilizantes Utilización aguas contaminadas	NO ₂ ⁻ NO ₃ ⁻ Metales pesados Coliformes	Vegas de los ríos Area Metropolitana de Madrid	Cuantificación efectos contaminación
(15)	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) SO ₄ ⁼ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Principal	Secundaria	Irrelevante	—	—	Vertidos incontrolados. Fertilizantes Regadíos	NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻ (esporádicos)	Dispersa	Control y ubicación adecuada de vertederos
(17)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Escasa	Escasa	Irrelevante	—	—	Vertido directo de residuos sobre el acuífero	NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻ (esporádico)	Dispersa	Control de vertederos
(PA) y (TE)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Na ⁺) SO ₄ ⁼ (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)		Escasa	—	S - eventual	—	Fugas de alcantarillado y lixiviado de vertederos incontrolados Ganadería	NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻ SO ₄ ⁼ Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Dispersa	Estudios previos a la instalación de vertederos Perímetros de protección de captaciones

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades.

- Actuación rápida y enérgica, dentro de las competencias de la Comunidad, en las situaciones de contaminación que se detecten.
- Establecimiento de las medidas de protección adecuadas, y vigilancia de su estricto cumplimiento, en particular en cuanto se refiere a vertido de residuos sólidos y líquidos en áreas de recarga de acuíferos, regadíos con aguas contaminadas, construcción, explotación y abandono de pozos y sondeos, etc.
- Realización de campañas de divulgación sobre modos frecuentes y efectos de la contaminación de aguas subterráneas que, a través de un estado de concienciación de la importancia del problema, propicien la cooperación de cada miembro de la Comunidad en la previsión y resolución del mismo.

CASTILLA-LA MANCHA

La Región Castellano-Manchega presenta una gran variedad de acuíferos con características hidrogeológicas diversas y con una amplia gama de situaciones conflictivas derivadas de las peculiaridades del área, en la que, además, la conservación de las zonas húmedas se constituye en objetivo de interés nacional

El abanico de situaciones se extiende desde las relativas a casos de sobreexplotación de acuíferos, hasta las de contaminación intensa de los mismos; desde la ausencia de inconvenientes en cuanto a calidad de las aguas subterráneas hasta casos de impotabilidad de las mismas; desde la existencia de acuíferos con notable poder autodepurador, hasta la de acuíferos especialmente vulnerables.

Excepción hecha de la contaminación por vertidos de residuos urbanos, en algún caso intensa pero por lo general dispersa, los principales problemas de contaminación parecen concentrarse en tres campos fundamentales: sector agrario, sector industrial-agrario y situaciones derivadas de la relación entre acuíferos o de éstos con los ríos.

En el primer caso, la contaminación de las aguas subterráneas se origina como consecuencia de los excedentes de riego, del riego con aguas residuales inapropiadas y de la aplicación de fertilizantes y pesticidas. En el segundo, es el vertido de efluentes de alcoholeras, etc., frecuentemente incontrolado y en condiciones óptimas para la propagación de la contaminación, el que origina casos de intensa contaminación química, con problemas adicionales originados al producirse gas metano por descomposición de las vinazas en el subsuelo. Por último, no son infrecuentes casos de contaminación inducida por interconexión de acuíferos en explotación, o por recarga de los mismos con aguas superficiales de muy pobre calidad.

Una situación general tan compleja y diversificada como la de los acuíferos castellano-manchegos requiere actuaciones que contemplen con especial interés las interrelaciones de explotación-calidad del agua subterránea, sin perder de vista las modificaciones que este binomio puede provocar en las condiciones ecológicas de las zonas húmedas.

Considerando exclusivamente los puntos básicos de atención inmediata señalados anteriormente, las actuaciones urgentes a llevar a cabo pueden resumirse en:

- Mantenimiento y, en su caso, ampliación de la red de vigilancia y de la frecuencia de muestreo, haciendo extensivo el análisis a parámetros que, en función de las características del foco potencial de contaminación, pueden ser de interés.
- Depuración suficiente de los residuos líquidos antes de su incorporación a los ríos, de su

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

CASTILLA - LA MANCHA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(14)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ - Na ⁺	Localizada (principal)	Escasa (sin cuantificar)	Escasa	S. Eventual	—	Infiltración de vertederos y - aguas de riego desde ríos. Conexión hidráulica con ríos	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻	Vega de los ríos	Cuantificación de efectos
(15)	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) SO ₄ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Principal	Secundaria	Irrelevante	—	—	Vertederos incontrolados. Fertilizantes; regadíos.	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ (esporádicos)	Dispersa	Control de riegos y de la aplicación de fertilizantes; control y ubicación adecuada de vertederos
(17)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Escasa	Escasa	Irrelevante	—	—	Vertido directo sobre acuífero	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ (esporádico)	Dispersa	Control de vertederos
18	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Principal	Puntual	Puntual	—	—	Reciclado de - riegos	NO ₃ ⁻	Dispersa	Replanteamiento red de vigilancia
(19)	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) SO ₄ ⁻ - Ca ⁺⁺	Principal	Dispersa	Escasa	S. Posible	—	Interconexión - acuíferos. Vertido directo sobre acuífero	NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ SO ₄ ⁼	Dispersa	Control vertidos y regadíos en zonas kársticas. Control de explotación en zonas de mala calidad.
(20)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Principal	Dispersa	Escasa	S. Posible	Térmica	Interconexión acuíferos. Vertidos sólidos y líquidos. Fertilizantes	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ Temperatura	Dispersa	Control de la aplicación de fertilizantes y de vertidos industrial agrícolas.

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades.

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

CASTILLA - LA MANCHA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
22	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	Principal	Dispersa	Irrelevante	—	—	Fertilizantes. Recirculación aguas de riego	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ esporádicos	Piedrabuena	Control de vertidos de aguas de riego y de aplicación de fertilizantes
23	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) (HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼ , Cl ⁻) - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Notable	Puntualmente intensa	Intensa (puntual)	—	Térmica	Infiltración aguas ríos. Vertido directo de alcohólicas etc. Reciclaje de riegos	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , SO ₄ ⁼ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ Materia orgánica, CH ₄	Dispersa	
24	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Focos dispersos	Notable	Irrelevante	S. Posible	—	Vertidos líquidos sin depurar	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ Esporádicos Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	Dispersa	Depuración. Vertido en áreas no vulnerables. Control excedentes de riego

utilización en riegos, o de su aplicación al terreno como medio de depuración (filtros verdes).

- Control, en la medida de lo posible, de los excedentes de riego y de su reutilización con los mismos fines.
- Control efectivo, riguroso e inmediato, de los efluentes de la industria agrícola y adopción de medidas operativas sobre estos vertidos y su emplazamiento, en particular cuando se trate de acuíferos con nivel freático próximo a la superficie.
- Racionalización de la aplicación de fertilizantes en lo que se refiere a tipo y dosis así como al modo, lugar y momento de su utilización.
- Vigilancia de la calidad de las aguas superficiales con especial énfasis en los casos de interrelación acuífero-río, en un marco de equilibrio deseable entre explotación de recursos hídricos (superficiales y subterráneos) y mantenimiento de los recursos ecológicos.
- Vigilancia, adecuadamente asesorada, de ubicación, construcción y explotación de nuevas captaciones de aguas subterráneas, que puedan provocar interconexión de acuíferos y planificación racional de las extracciones actuales para evitar nuevas contaminaciones inducidas o la propagación de la ya existente.
- Establecimiento de perímetros de protección en las captaciones de abastecimiento de agua a poblaciones.

EXTREMADURA

La escasez de aguas subterráneas y su limitado aprovechamiento son características en el panorama hidráulico de esta Comunidad. Ello es consecuencia, por un lado, de la amplia difusión de rocas cristalinas impermeables en gran parte de su superficie y, por otro, del hecho de que gran parte de la demanda es cubierta con recursos superficiales.

No obstante, en el ámbito de la Comunidad existen acuíferos de interés. Galisteo, Moraleja, Zarza de Granadilla, Talaván y aluvial del Tiétar, todos ellos en Cáceres, así como el aluvial de la cuenca media del Guadiana en Badajoz. Estos acuíferos, todos ellos de carácter detrítico y prácticamente inexplorados, pueden constituir un notable apoyo en la cobertura de las necesidades hídricas actuales y futuras.

Asimismo, asociados a las formaciones precámbricas, cámbricas, paleozoicas y rocas cristalinas, fuertemente falladas y alteradas, se encuentran formaciones fundamentalmente de carácter lineal en las cuales es posible la explotación de aguas subterráneas casi siempre con cargo a reservas, y cuyo uso se deriva hacia el abastecimiento urbano. Existen también dentro del dominio de estas formaciones antiguas, amplios afloramientos de calizas karstificadas: zona de Llerena (Badajoz) y Calerizo de Cáceres, los cuales constituyen un acuífero de gran interés, altamente vulnerable a la contaminación.

Al tratarse de una Comunidad eminentemente agrícola, uno de los factores esenciales de la recarga de acuíferos es el de los excedentes de riego, que puede constituirse en un notable foco de contaminación de aguas subterráneas. El uso arbitrario de los fertilizantes, junto con el vertido de los efluentes de instalaciones industriales agrícolas (granjas, etc.), constituyen a menudo otra de las fuentes de contaminación sobre el acuífero.

La actuación más urgente, con vistas a la protección de la calidad de las aguas subterráneas,

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :
EXTREMADURA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(14)	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ HCO ₃ ⁻ - Na ⁺	Localizada	Escasa (sin cuantificar)	Irrelevante	—	—	Infiltración de lixiviados de vertederos, aguas de ríos y de retorno de riego. Fertilizantes	NO ₃ ⁻	Aluvial del Tietar	Control y racionalización de riegos y de aplicación de fertilizantes
16	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Principal (localizada)	Escasa	Escasa	—	—	Fertilizantes Retorno de riegos	NO ₃ ⁻ (esporádico) Mg ⁺⁺ (esporádico)	Dispersa	Control en la aplicación de fertilizantes y del retorno de riegos Control de vertidos e instalaciones agropecuarias próximas a los puntos de abastecimiento
21	—	—	—	—	—	—	—	—	Aluvial cuenca media del Guadiana Dispersa	Control en la aplicación de fertilizantes. Control de vertidos e instalaciones agropecuarias próximas a los puntos de abastecimiento. Información

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades.

deberá centrarse en el desarrollo de prácticas de abonado adecuadas, así como en la racionalización de regadíos.

El control de vertidos debe efectuarse con rigor, particularmente en las zonas más vulnerables del acuífero (zonas de recarga y áreas en que el nivel freático se encuentra próximo a la superficie).

Es conveniente mejorar el grado de conocimiento hidrogeológico actual de las características físicas y químicas de las aguas subterráneas en la Comunidad.

ANDALUCIA

En la Comunidad Autónoma de Andalucía se han identificado más de 70 acuíferos de interés regional que llegan, en conjunto, a superar los 4.000 hm³/año de recursos renovables, de los cuales unos 300 se utilizan para el abastecimiento de más de 600 núcleos urbanos, y unos 700 para la atención de las demandas agrícolas. El grado de explotación de los mismos es muy heterogéneo, al igual que la ubicación de las extracciones, llegándose a situaciones de sobreexplotación intensa, como en el caso de algunos acuíferos de Almería.

La complejidad de la geología condiciona notablemente la calidad de las aguas, pudiéndose encontrar desde aguas de excelente calidad a aguas impotables o inadecuadas para la mayoría de sus eventuales aplicaciones.

Similar situación de heterogeneidad se produce en cuanto a la localización de focos potenciales de contaminación e intensidad de ésta, siendo de destacar que en la Comunidad se presentan, con mayor o menor grado de impacto sobre la calidad del agua subterránea, la práctica totalidad de las variantes de posibles focos contaminantes.

No obstante, los problemas que parecen requerir actuaciones más inmediatas son de dos tipos: los derivados de la creciente propagación de la intrusión marina y los íntimamente relacionados con la agricultura, tanto en su vertiente de regadío y aplicación de fertilizantes, como en la relacionada con las industrias afines. Los problemas asociados con actividades urbanas, industriales y de contaminación inducida desde acuíferos con aguas de mala calidad o por conexión con aguas superficiales contaminadas, si bien puntualmente importantes y en ocasiones intensas, se mantienen en un segundo plano de interés reducido.

En el marco de las situaciones de atención preferente, pueden concretarse las siguientes actuaciones:

- Vigilancia y lucha contra la intrusión marina, tanto en extensión como en intensidad, mediante la ampliación de la red de vigilancia del IGME y la adopción de medidas de regulación de extracciones, ubicación de captaciones y, eventualmente, a través de recarga artificial de acuíferos.
- Racionalización de las prácticas agrícolas por cuanto se refiere a planes de riego, concentración de cultivos, utilización en modo, tiempo y lugar adecuados de los tipos convenientes de abonos y productos fitosanitarios, dosis de agua en cantidad y de calidad apropiada, etc.

Múltiples aspectos, entre los que cabe destacar el de depuración de efluentes urbanos e industriales, incluidos los de la industria agropecuaria, el de adecuado emplazamiento de los residuos sólidos, etc. deben ser atendidos en particular cuando, como ocurre con frecuencia, afectan a las áreas de recarga de acuíferos especialmente vulnerables.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

ANDALUCIA (1)

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
25	(HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻) (Na ⁺ , Ca ⁺⁺)	Difusa notable	Dispersa	Potencialmente puntual	S. Local	—	Vertidos sin depurar. Fertilizantes y pesticidas. Ganado	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻ , SO ₄ ⁼	Punto Umbria, Cartaya, Isla Cristina, Lepe, Ayamonte.	Red control intrusión marina. Ampliación red de vigilancia actual. Uso racional del agua y fertilizantes. Dosis y frecuencias de riego adecuados
26	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Muy localizada	Dispersa	Potencialmente puntual	S. Probable	—	Influencia domos salinos. Vertidos urbanos. Lentejones con aguas fósiles saladas	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻	Ribera del Nitoba y terrazas del Tinto. Villanueva del Río. Minas. Aznalcollar. La Carolina. Almodovar del río.	Control de explotación de acuíferos que evite contaminación inducida en zona - influencia domos salinos.
27	(HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻) -(Na ⁺ , Ca ⁺⁺)	Muy notable	Notable	—	M. Puntual	—	Regadíos. Ganadería. Vertidos urbanos e industriales	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻	Zona Almonte-Marismas	Uso racional del agua y fertilizantes. Aplicación adecuada de dosis y frecuencia de riegos
28	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Acusada	Posible. Indirecta (descargarríos)	Potencialmente importante (no cuantificada)	—	Minería	Recarga del Guadalquivir.	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ Materia orgánica	Acuíferos cuaternarios	Ampliación red de vigilancia. Estudio distribución especies nitrogenadas. Uso racional del agua y fertilizantes. Dosis y frecuencias de riego adecuados
29 y 29 bis	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ ; HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Notable (ganadería)	Puntual	Potencial (29 bis)	—	—	Retorno riegos. Recarga por aguas superficiales contaminadas	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ Mg ⁺⁺	Sin localizar. definida. En 29 bis. (Ubeda)	Control vertidos. Creación red de vigilancia
30 y 30 bis	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	No definida (ganadería)	Sin cuantificar. Puntual	Potencial	S. Eventual	Minería (potencial)	Vertidos sin depurar. Posible contaminación inducida de Trías	NO ₃ ⁻ , Ca ⁺⁺ K ⁺ , Mg ⁺⁺ , Cl ⁻ NO ₂ ⁻	Proximidades del Trías	Evaluación situación. Creación red de vigilancia

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

**COMUNIDAD :
ANDALUCIA (2)**

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
31	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Ganadería (sin cuantificar)	Escasa	Potencial escasa	—	Minería Potencial	Vertidos sin depurar	No detectados	Dispersa	Control vertidos urbanos e industriales
32 y 32 bis	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Fertilizantes	Importante. Escasa en 32 bis	No cuantificada	S. Potencial	Minería Potencial	Conexión acuífero-río. Vertidos no depurados	SO ₄ ⁼ , Mg ⁺⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻	Valderrubio y en general vegas de ríos. Dispersa. Granada capital y polígono industrial	Reducción vertido aguas residuales sin depurar, a ríos, redes de riego y acuíferos.
33 y 33 bis	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ Cl ⁻ - Na ⁺	No cuantificada	No cuantificada	No cuantificada	S y M Puntuales	—	Vertidos sin depurar. Fertilizantes. Conexión acuífero-río. Contacto con Trias. Bombeo	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , SO ₄ ⁼ , Cl ⁻ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	Dispersa (acuíferos costeros de Cádiz)	Control vertidos e intrusión
34	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - (Ca ⁺⁺ Na ⁺)	Escasa	Puntual Notable	Escasa	M. Puntual	—	Vertidos sin depurar. Conexión con ríos	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻	La línea. Desembocadura de Guadiaro y Guadarranque	Instalación red vigilancia
35	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Notable	Notable	Potencial	—	—	Vertidos incontrolados. Contacto con Trias.	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻	Setenil. Terril, Ronda	Instalación correcta de vertidos. Depuración previa.
36	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Ganadería	Puntual	Puntual	S. Posible	—		SO ₄ ⁼ , Ca ⁺⁺ Materia orgánica	Montejaque, Benaocan Cañete, Teba	Cuantificación impacto

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

ANDALUCIA (3)

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
37	(Cl ⁻ , SO ₄ ⁼) -Na ⁺ ; HCO ₃ ⁻ -(Na ⁺ , Mg ⁺⁺)	Notable	Notable	Potencial Notable	M. Incipiente	—	Conexión acuífero-río. Vertidos incontrolados. Fertilizantes. SurgenCIAS salinas	SO ₄ ⁼ , Mg ⁺⁺ Cl ⁻ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻	Málaga, Alhaurín, Alora, Cartama, Coin Meliones	Intensificación muestreos vigilancia. Control vertidos. Depuración. Ubiación correcta vertederos
38	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺); (HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼)-(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Escasa	Notable	Potencial sin cuantificar	—	Minería	Vertidos sin depurar. Ganadería. Fertilizantes	NO ₃ ⁻	Monda, Coín, Alhaurín, el Granda, Torremolinos, Benalmádena, Marbella	Inventario y control de juntas contaminantes
39	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Notable	Notable	Potencial sin cuantificar	S. Importante	—	Vertidos sin depurar. Riego. Fertilizantes. Contacto Trias	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼ Cl ⁻	Fuente de Piedra, Humilladero, Bobadilla, Llanos de Antequera	Control de vertidos; depuración. Diversificación fuentes de abastecimiento
40	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Potencial ligera	Notable	Potencial	S. Local	—	Vertidos sin controlar. Fertilizantes.	NO ₃ ⁻	Chimenea, Antequera, Alfarmate, Zafarraya, Loja	Vigilancia evolución calidad en Poljé de Zafarraya
41	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Sin cuantificar	Notable	Potencial intensa	—	Minería	Vertidos sin depurar. Conexión con ríos. SurgenCIAS salinas	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ SO ₄ ⁼	Nerja, Albuñol	Control calidad. Depuración. Ubiación correcta de vertederos.
42	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺ ; Cl ⁻ - Na ⁺	Ligera	Notable	No cuantificada	—	Minería	Vertidos sin depurar. Fertilizantes	—	Disperso	Establecimiento red de vigilancia. Depuración, control de vertidos.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

**COMUNIDAD :
ANDALUCIA (4)**

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
43	HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺ Cl ⁻ - Na ⁺	No grave	Potencial	—	M. Progresiva	—	Vertidos sin depurar en emplazamientos inadecuados. Sobreexplotación.	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ B, Cl ⁻	El Ejido, Sta. Ma. del Aguila, Balerma, La Mojenera, Roquetas de Mar etc. (Campo de Dalías).	Ampliación red vigilancia intrusión marina. Ubicación correcta de vertederos. Racionalizar explotación, reducir los consumos, importar recursos de otras cuencas (Beninar, etc.)
44	SO ₄ ⁼ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); (Cl ⁻ SO ₄ ⁼) - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Notable	Notable	Potencial sin cuantificar	M. Potencial (Andarax) S. Puntual (C. Nijar)	Presencia natural de B en zonas	Vertidos sin depurar. Fertilizantes. Riego. Sobre explotación. Contacto con formaciones salinas del Mioceno, etc.	NO ₃ ⁻ , Ca ⁺⁺ K ⁺ , SO ₄ ⁼ , Mg ⁺⁺ , Cl ⁻ , B, NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺	Campo de Nijar, Bajo Andarax (Almería)	Ampliación red vigilancia calidad y de intrusión marina. Ubicación correcta de vertederos. Control y vigilancia de las explotaciones. Ahorro de agua. Regulación hiperanual avenidas (Andarax).
45	SO ₄ ⁼ - (Mg ⁺⁺ Ca ⁺⁺); SO ₄ ⁼ Cl ⁻ - Na ⁺	Probable	Escasa	Puntual Intensa	M. Potencial (Bajo Almanzora)	Minería	Aguas sin depurar. Sobreexplotación. Disminución artificial de la recarga.	Na ⁺ , Mg ⁺⁺ SO ₄ ⁼ , NH ₄ ⁺ Cl ⁻	Pulpí, Cuevas de Almazora, Vera. Minas Almagrera	No aumento de regadío. Recarga artificial. Control vertidos. Control intrusión marina y actividades mineras
46	SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺ (Cl ⁻ , SO ₄ ⁼) (Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺) HCO ₃ ⁻ - Ca ⁺⁺	Ligera	Ligera	Potencial sin cuantificar	—	—	Vertidos, ganadería. Contacto formaciones evaporíticas	SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺ Mg ⁺⁺ , Cl ⁻ Na ⁺	Los Gallardos, Almunia, Cantoria	Red vigilancia. Depuración.

COMUNIDAD VALENCIANA

La posición geográfica y la base económica de la Comunidad Valenciana condicionan en gran medida los aspectos principales de la contaminación de sus aguas subterráneas.

Aunque los problemas derivados de las actividades industriales y urbanas constituyen fuentes de preocupación en zonas puntuales de concentración de las mismas, la contaminación por intrusión marina y la derivada de las prácticas agrícolas constituyen el mayor reto planteado a la Comunidad, tanto por su extensión como por su intensidad.

Todos estos tipos de contaminación tienen su máximo exponente en las Planas litorales donde concurren los factores idóneos para su desarrollo: sobreexplotación de acuíferos —y consiguiente intrusión marina concomitante— como consecuencia de una gran demanda para usos agrícolas intensivos por una parte, y por otra, concentración urbana e industrial.

Sin embargo, el escaso poder autodepurador de los acuíferos carbonatados del interior puede ser el factor desencadenante de situaciones más graves de algunos tipos de contaminación (urbana e industrial) originados en focos que, por su entidad, constituirían un riesgo potencialmente menor.

Las líneas de actuación más urgentes pueden desarrollarse en las siguientes direcciones:

- Puesta en práctica de una política de gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas, en que se haga compatible una utilización racional de los recursos con el mantenimiento de la calidad, particularmente en las zonas de mayor riesgo de intrusión marina o de empeoramiento de la calidad por contaminación inducida desde acuíferos con aguas de pobre calidad.
- En las zonas costeras, donde el problema de contaminación marina es acusado, debe aplicarse una política de reordenación de las explotaciones, definiendo normas legales que permitan la prohibición de nuevas captaciones y especifiquen las características técnicas que deben reunir dichas obras.
- Racionalización de las prácticas agrícolas tanto en lo referente a tipo, dosis, lugar y momento de aplicación de fertilizantes y pesticidas, como en lo relativo al desarrollo de adecuados sistemas de drenaje.
- Instalación de sistemas de depuración para efluentes urbanos e industriales, antes de su vertido al terreno y control de su correcto funcionamiento, así como definición de perímetros de protección para captaciones de abastecimiento urbano en áreas particularmente vulnerables.

REGION DE MURCIA

A los problemas generales derivados de la concentración urbana en zonas costeras y del desarrollo en la agricultura como principal fuente de riqueza en la Comunidad, se une la escasez de aguas aptas para el consumo humano, y la generalizada mala calidad de las restantes para muchos de los usos a que podrían ser destinadas.

El principal problema en el ámbito de la Comunidad se centra en una amplia difusión de aguas de elevada salinidad, originada por su contacto con formaciones salinas, que condiciona su aplicabilidad en gran número de usos o la restringen al riego de cultivos resistentes.

Esta situación se traduce en la frecuente necesidad de reutilización de excedentes de regadío, y en la de aplicación al riego de aguas residuales o aguas superficiales contaminadas por el vertido de efluentes, con escaso o nulo tratamiento de depuración.

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

VALENCIANA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(47)	Cl ⁻ , SO ₄ ⁼ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	Notable	Puntual acusada	Puntual Notable	M - intensa	—	Lavado de niveles margosos y yesiferos. Riego con agua superficial contaminada	NO ₃ ⁻ SO ₄ ⁼ Cl ⁻	Lorca, Callosa del Segura, Guardamar, Molina del Segura, Torrealaguna, Murcia, Santomera, Orihuela	Cementación de captaciones Depuración previa Información sobre fertilizantes, etc
50	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺), Cl ⁻ -(Na ⁺ , Ca ⁺⁺)	Escasa local	Escasa local	Puntual escasa	M - Localizada S - Escasa	—	Materiales evaporíticos. Sobreexplotación. Conexión acuífero-río	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ esporádicos Materia orgánica NH ₄ , K ⁺ , Cl ⁻	Alcira, Gandía, Alcoy Onteniente, Villena, Jávea, Denia, Río Serpis	Explotación niveles profundos. Análisis de pesticidas, etc. Depuración
51	SO ₄ ⁼ , HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Foco principal	Notable local	Importante	M - Incipiente	—	Uso fertilizantes, posible interconexión acuíferos. Vertidos incontrolados	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼ Ca ⁺⁺ (esporádico); Fe Cr, Pb, Zn, Detergentes	Mayor parte acuífero Alboraya, Benicarló, Alginet, Alcira ... Aldaya, Manises, Valencia	Captación aguas profundas y protección de las mismas. Disminución bombes en zonas críticas
52	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Foco principal	Escasa puntual	Inapreciable	S - Localizada	—	Contacto materiales Keuper (local)	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼ Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ (puntual)	Gavarrá, Navarrés, Montesa, Anna	Ampliación red vigilancia. Perímetros de protección
53	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Puntual	Puntual	Puntual	—	—	Vertidos no depurados en pozos negros	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁼ (puntual) Pb	Liria, Valle río Magro	Perímetros de protección. Depuración Inventario de focos y de su peligrosidad
(54)	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Escasa puntual	Escasa puntual	Escasa puntual	S - Localizada	—	Contacto materiales Keuper (local)	Mat. orgánica (puntual), SO ₄ ⁼	Surgencias río Ebrón Cella, Nacimiento de Tuejar	Ampliación red de vigilancia. Perímetros de protección

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

**COMUNIDAD :
VALENCIANA**

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
55	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); SO ₄ ⁼ -Ca ⁺⁺	Acusada	Notable	Notable	M.Extensa (principal) S. Localizada	—	Contacto materiales Keuper (local). Sobreexplotación vertidos no tratados.	SO ₄ ⁼ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ , B, Zn, Sr	Vinaroz, Benicarló Oropesa, Cabanes, Torreblanca	Explotación racional. Optimización riegos Recarga artificial. Perímetros de protección. Ampliación de red vigilancia.
56	HCO ₃ ⁻ -Ca ⁺⁺ SO ₄ ⁼ -(Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Foco principal	Puntual	Puntual	M.Principal	—	Contacto Keuper. Sobreexplotación	SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ (eporádicos). Detergentes. Cl ⁻ , B, Cr	Sagunto, Gandía, Benicasim, Castellón, Nules, Moncofar, Rio seco	Sustitución de captaciones. Recarga artificial. Perímetros protección
18	HCO ₃ ⁻ -(Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	Principal	Puntual	Puntual	—	—	Reciclaje riegos	NO ₃ ⁻	Dispersa	Replanteamiento red de vigilancia. Recarga artificial (sobreexplotación).

NOTA: El número de sistema acuífero entre paréntesis indica la pertenencia del acuífero en cuestión a varias Comunidades

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

MURCIANA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
(45)	SO ₄ ⁼ (Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺) (Cl ⁻ , SO ₄ ⁼) (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Probable	Escasa	Puntual intensa	M. Posible	-	Sobreexplotación Vertidos sólidos urbanos. Efluentes ganadería concentrada	SO ₄ ⁼ , Cl ⁻ Mg ⁺⁺ , Na ⁺ NH ₄ ⁺	Dispersa	No aumentar superficie regadíos. Recarga artificial Red específica de control de la intrusión marina. Control de vertidos
47	SO ₄ ⁼ Ca ⁺⁺ (SO ₄ ⁼ , Cl ⁻) (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺)	Elevada	Puntual Escasa	Puntual Notable	S. Intensa M. Fosil	-	Contacto con niveles de yesos y margas yesíferas. Riego con aguas contaminadas. Sobreexplotación	NO ₃ ⁻ SO ₄ ⁼	Lorca, Alcantarrilla Murcia, Molina de Segura, Santomera	Control de vertidos. Depuración aguas residuales. Correcto diseño y realización captaciones Importaciones de agua del exterior al Guadalentín.
48	(Cl ⁻ , SO ₄ ⁼) - Na ⁺ HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) Cl ⁻ Na ⁺	Notable	Sin indicios	Escasa (puntual)	S. Local	-	Lixiviación de diafiros. Sobreexplotación	NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ Cl ⁻ , SO ₄ ⁼	Generalizada	Limitación de sobreexplotación por traida de agua del exterior. Cementación adecuada de sondeos. Depuración vertidos
49	HCO ₃ ⁻ - Na ⁺ Cl ⁻ - Na ⁺ SO ₄ ⁼ - Ca ⁺⁺	Sin indicios	Sin indicios	Escasa (puntual)	S. Local	-	Lixiviación de diafiros. Sobreexplotación	Cl ⁻ , Na ⁺ SO ₄ ⁼ , Ca ⁺⁺	Pinoso, Jumilla	Limitación de sobreexplotación
GC	SO ₄ ⁼ - Na ⁺ (SO ₄ ⁼ , Cl ⁻) (Ca ⁺⁺ , Na ⁺)	Escasa (puntual)	Puntual	Sin indicios	S. Local	-	Contacto con niveles margosos y yesíferos. Actividades agrícolas concentradas	SO ₄ ⁼ , NO ₃ ⁻ NO ₂ ⁻	Dispersa	Depuración vertidos Mejora en la ejecución de sondeos
GD	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) (SO ₄ ⁼ , HCO ₃ ⁻) Ca ⁺⁺	Escasa (local)	Potencial	Sin indicios	-	-	Vertidos sólidos urbanos. Efluentes estabulaciones ganaderas	NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ NO ₃ ⁻	Dispersa	Limitación de sobreexplotación por traida de aguas desde el exterior Control de vertidos

RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS

COMUNIDAD :

MURCIANA

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
GE	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺) Cl ⁻ - Na ⁺ SO ₄ ⁼ Ca ⁺⁺	Escasa	Puntual	Escasa (puntual)	M. Detectada S. Local		Sobreexplotación y contacto con yesos	Cl ⁻ Na ⁺ SO ₄ ⁼	Aguilar, Cala Reona Cope-Cala Blanca Sierras de las Moreras y Cucos. Ramblas de Agua Dulce y Arejos	Limitación de sobreexplotación por traída de aguas del exterior Control de vertidos

Problemas de intrusión marina, aunque no muy acuciantes, se producen en situaciones de sobreexplotación de algunos acuíferos costeros.

La afección de la calidad por las actividades industriales, aunque poco conocida, puede tener importancia tanto en los casos de industrias relacionadas con la agricultura como en otras más específicas, como minería y refinado de petróleo.

Las principales actuaciones a llevar a la práctica deberían centrarse en:

- Implantación, vigilancia y control de normas de construcción para captaciones, con exigencia de protección adecuada en la zona más superficial de los acuíferos (cementación de pozos y sondeos, p.e.), así como de racionalización de las extracciones por bombeo que impida la contaminación inducida desde acuíferos cuyas aguas sean de mala calidad.
- Exigencia de depuración previa de las aguas residuales a utilizar en regadíos, y mejora de la calidad de las aguas superficiales aplicadas al mismo fin.
- En la misma línea de mejora de las prácticas agrícolas, es aconsejable desarrollar sistemas adecuados de drenaje y control estricto de los excedentes de riego, potenciando todo ello con la adecuación racional de los cultivos.
- Cuantificación, mediante análisis específicos, del verdadero impacto causado por las actividades industriales, y actuación pronta y enérgica en los casos en que se detecte dicho impacto.
- A nivel general, la actuación más efectiva parece concentrarse en la puesta en práctica de una gestión integral de los recursos en que, entre otros factores, se considere la aplicación de aguas de buena calidad procedentes de los acuíferos escasamente explotados, en aquellas zonas en que la mala calidad del agua viene a ser denominador común.

BALEARES

Las islas que componen esta Comunidad tienen una gran demanda de agua potable con la consiguiente excesiva explotación que provoca el desarrollo de intrusión marina, origen del deterioro de la calidad de las aguas subterráneas por salinización. También contribuyen a un empeoramiento de la calidad de las aguas subterráneas, las actividades agrícolas y urbanas desarrolladas sin tomar las debidas precauciones.

Para evitar este progresivo deterioro conviene poner en práctica medidas tendentes a la mejora de la calidad del agua de los sistemas acuíferos, destacando por su importancia:

- Control detallado de las extracciones en los acuíferos próximos a la costa, llegando incluso al abandono de captaciones, cambio de ubicación y disposición de las mismas según las recomendaciones y soluciones facilitadas por los estudios hidrogeológicos adecuados. Asimismo es conveniente limitar la profundidad de las captaciones en acuíferos costeros.
- Realización de estudios sobre la posibilidad de recarga artificial con aguas procedentes de otros acuíferos o, dada la escasez de recursos hídricos, con aguas residuales debidamente depuradas y controladas, cuya aplicación en regadío no sea interesante.

Debe procurarse igualmente que las poblaciones e industrias tengan las instalaciones precisas para que sus residuos líquidos y sólidos no produzcan efectos nocivos, mediante el oportuno tratamiento y la correcta ubicación de vertidos en lugares hidrogeológicamente adecuados. Asimismo, debe realizarse una correcta aplicación de fertilizantes en las áreas agrícolas.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

BALEARES

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION					MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL	INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS				
76	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ Cl ⁻ - Na ⁺)	Puntual	Escasa	Escasa	M - Local	—	Infiltración de vertidos o lixiviados. Sobreexplotación Fertilizantes	Cl ⁻ NO ₃ ⁻	Valle de Soller (agrícola) Vall Verd y Alcudia (intrusión marina)	Evitar sobreexplotación en zona costera Depuración suficiente de aguas residuales previa al vertido
77	(HCO ₃ ⁻ - SO ₄ ⁼) (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) Cl ⁻ - Na ⁺	Escasa	Puntual	Puntual	M - Importante	—	Sobreexplotación Infiltración de vertidos y lixiviados	Cl ⁻ NO ₃ ⁻ K ⁺	Zona costera Llano de Palma Pont d'Inca	Recarga artificial (acuíferos excedentarios) Ubicación correcta y control de vertederos. Aplicación correcta de abonos
78	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺) Cl ⁻ - Na ⁺	—	—	—	M - Notable	—	Sobreexplotación	Cl ⁻ NO ₃ ⁻	Zona costera	Limitación de profundidad en captaciones costeras y abandono de las salinizadas Aumento del uso en riegos de aguas residuales suficientemente depuradas
79	HCO ₃ ⁻ - (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺); Cl ⁻ - Na ⁺	—	—	—	M - Notable	—	Sobreexplotación	Cl ⁻ NO ₃ ⁻ SO ₄ ⁼ Mg ⁺⁺	Ibiza y S. Antonio	Control de sobreexplotación
80	HCO ₃ ⁻ (Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	—	—	—	M - Local	—	Sobreexplotación	Cl ⁻ NO ₃ ⁻	Mahón, Ciudadela	Control de sobreexplotación

Debe completarse la red de vigilancia y evitarse cualquier práctica indebida que cause trastornos a la calidad del sistema mediante la adopción de las medidas legales y técnicas oportunas, si bien la legislación de Baleares está permitiendo a la Administración llevar a la práctica buena parte de estas medidas. No obstante han de destinarse mayores medios a la protección de los acuíferos en las Islas.

CANARIAS

La obtención de recursos básicos hídricos de buena calidad es un problema arduo en una gran parte del Archipiélago, caracterizado por una baja precipitación y elevada evapotranspiración. Estos rasgos vienen agravados por el alto consumo que se precisa para atender las demandas de una agricultura y un sector turístico muy desarrollados. El mayor problema radica en la intrusión marina, que aparece según el grado de explotación de los acuíferos en cada isla; en las zonas costeras, esta intrusión hace que la calidad natural de las aguas subterráneas sea variable, mientras que en las zonas de interior la calidad es buena.

Existen, sin embargo, otros factores, como la composición litológica y la llegada de polvo procedente de África, que contribuyen, sobre todo en las islas más orientales, a la salinización de las aguas subterráneas. La agricultura y los vertidos mal efectuados también causan graves impactos, más acusados en las zonas llanas próximas a la costa donde hay mayor población y regadíos más desarrollados.

Para la solución de estos problemas se precisa adoptar diversas medidas entre las cuales son importantes:

- Continuación de los estudios hidrogeológicos sistemáticos sobre la intrusión, su evolución y las posibilidades de explotación de acuíferos en la zona costera, así como sobre las precauciones necesarias para evitar su desarrollo en todas las islas.
- Adecuación en el empleo de los productos agroquímicos de forma que no causen efectos nocivos sobre la calidad de las aguas subterráneas teniendo para ello en cuenta las necesidades de la especie vegetal cultivada, el tipo de producto idóneo, la retención del suelo en cada zona, la composición del agua de riego y el momento oportuno para su utilización. También es necesario el control sobre las aguas de retorno de riego con el fin de que no causen trastornos por su calidad, eventualmente.
- Fomento de construcción de plantas potabilizadoras del agua de mar necesarias, y estudio de la posibilidad de mezcla de estas aguas con las procedentes de ciertas captaciones, con el fin de conseguir cubrir la demanda actual y futura de la forma más económica y con un mayor aprovechamiento, sin un deterioro sensible de la calidad. Con esta medida las extracciones de agua subterránea se verán reducidas, con el consiguiente incremento de los recursos y posible detención o reducción de la intrusión marina.
- Estudio de la posibilidad de utilización de aguas residuales urbanas, suficientemente depuradas, para riego, particularmente en proximidad de la costa. Esta práctica debe ser suficientemente vigilada para no producir efecto nocivo en el acuífero, pudiendo servir como recarga artificial de las zonas actualmente salinizadas. De esta forma se obtiene un ahorro de agua y se desarrolla una forma de lucha contra la intrusión marina, además de evitar posibles contaminaciones por vertido incorrecto de dichas aguas residuales.
- Intensificación de la red de vigilancia de la calidad de las aguas subterráneas, altamente deficiente en la actualidad, con el fin de observar su evolución y detectar cualquier efecto de contaminación para, así, poder corregirlo cuando aún sus efectos son incipientes.

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS**

COMUNIDAD :

CANARIAS

SISTEMA ACUIFERO N°	FACIES DOMINANTE(S)	CONTAMINACION				INTRUSION S = SALINA M = MARINA	OTROS TIPOS	MECANISMOS DE CONTAMINACION	PRINCIPALES CONTAMINANTES	LOCALIZACION	RECOMENDACIONES
		AGRICOLA	URBANA	INDUSTRIAL							
81	Cl ⁻ - Na ⁺	Prácticamente nula	Prácticamente nula	Prácticamente nula	S - Importante M - Puntual	Clima Polvo Litología Termalismo	Aridez extrema, descomposición roca y aportes de polvo. Sobreexplotación localizada	Cl ⁻ ; SO ₄ ⁼ ; Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺ Ocasionalmente NO ₃ ⁻	Toda la isla (S. de Fermés y Montañas de Fuego, intrusión marina)	Abandono de captaciones salinizadas. Racionalización de las extracciones. Construcciones de potabilizadoras.	
82	Cl ⁻ - Na ⁺	Puntual	Prácticamente nula	Prácticamente nula	S - Importante M - Puntual	Clima Polvo Litología	Aridez extrema Descomposición roca Polvo	Cl ⁻ SO ₄ ⁼ Mg ⁺⁺	Toda la isla	Utilización de pozos del interior. Limitación de profundidad en pozos costeros. Vertido de potabilizadoras al mar	
84	HCO ₃ ⁻ - Na ⁺ Cl ⁻ - Na ⁺	Importante localmente	Escasa y no bien definida	Escasa	M - Muy intensa	Clima Litología Termalismo	Lavado de rocas Sobreexplotación intensa	Cl ⁻ Mg ⁺⁺ NO ₃ ⁻	Costa oriental y S. de Telde a Castillo del Romeral	Uso de aguas suficientemente depuradas para el riego. Lucha contra la intrusión marina	
	HCO ₃ ⁻ - (Na ⁺ , Mg ⁺⁺) Cl ⁻ - (Na ⁺ , Mg ⁺⁺)	Importante localmente	No bien definida	Escasa	M - Intensa	Clima Litología Termalismo	Sobreexplotación intensa	Cl ⁻ Mg ⁺⁺	Zona S. de la Isla Áreas agrícolas	Recarga, con aguas residuales suficientemente depuradas, en zonas salinizadas	
85	(HCO ₃ ⁻ - Cl ⁻) Na ⁺	Importante localmente	Escasa	Prácticamente nula	M - Incipiente	Clima Litología	Infiltración de fertilizantes. Sobreexplotación localizada		S. Sebastian de la Gomera; Valle Gran Rey y puntos de la costa Valles y barrancos	Correcta aplicación de abonos Correcta ubicación de vertederos	
86	HCO ₃ ⁻ - Na ⁺ HCO ₃ ⁻ - Mg ⁺⁺	Importante localmente	Importante localmente	Nula	M - Incipiente	Clima Termalismo Litología	Infiltración de vertidos y fertilizantes	Cl ⁻ NO ₃ ⁻	S. de Tazacorte y Sta Cruz de la Palma. Agrícola: Barranco Las Angustias Urbana: Sta. Cruz de la Palma	Protección de las áreas de recarga	
87	Cl ⁻ - Na ⁺ HCO ₃ ⁻ - Na ⁺	Escasa	Prácticamente nula	Prácticamente nula	M - Incipiente	Clima Termalismo Litología	Sobreexplotación puntual	Cl ⁻ Mg ⁺⁺ NO ₃ ⁻	Proximidad Barranco	Control de explotación.	