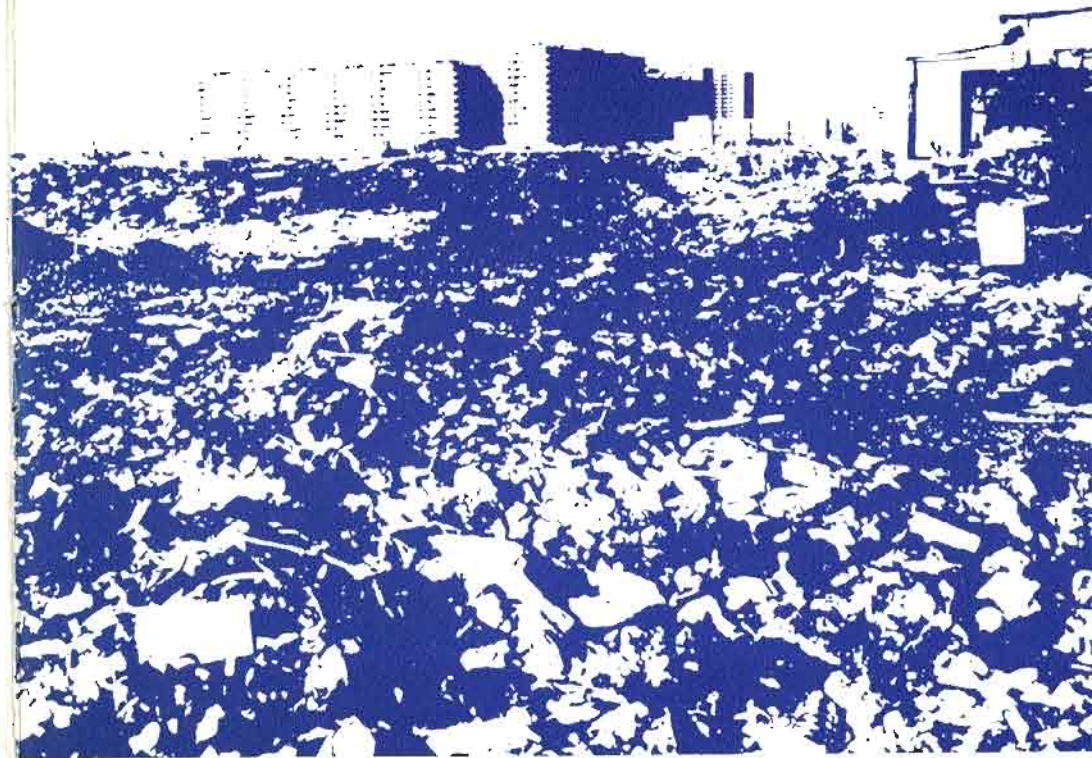


MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DE LA PROVINCIA DE MADRID



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS
SOLIDOS URBANOS**

ESCALA 1:200.000

PROVINCIA DE MADRID

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

INDICE

	Páginas
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS DEL MAPA	2
3. HIDROGEOLOGIA	3
4. MAPA DE ORIENTACION	6
4.1. GENERALIDADES	6
4.2. ZONAS DESFAVORABLES AL VERTIDO DE RESI- DUOS SOLIDOS URBANOS	9
4.3. ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIOS COMPLE- MENTARIOS PREVIOS A LA UBICACION DE VER- TEDEROS DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS ..	10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11

1. INTRODUCCION

Entre los diversos mecanismos de contaminación de las aguas subterráneas figura la infiltración en el terreno de los productos de lixiviación procedentes de los vertederos de residuos sólidos de origen urbano e industrial. En la Ley de Desechos y Residuos Sólidos Urbanos, de 19 de noviembre de 1975 (B.O.E. del 21 de noviembre), se considera al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) como organismo consultivo, en lo que respecta al emplazamiento de vertederos, "cuando las características del proyecto merezcan especial atención ante la posible contaminación de los recursos del subsuelo". En respuesta a esta consideración, el IGME, tratando de anticiparse a los problemas, ha emprendido el estudio de la vulnerabilidad de los mantos acuíferos frente a los agentes contaminantes vertidos en superficie, con objeto de orientar la selección de las zonas más adecuadas para el vertido.

Fruto de estos estudios son los Mapas de Orientación al Vertido de Residuos Sólidos Urbanos, que se vienen realizando en áreas donde coincide la existencia de núcleos productores de residuos sólidos y de mantos acuíferos subterráneos aprovechables.

En 1980 el IGME ha firmado un Convenio Marco de Asistencia Técnica con la Exma. Diputación de Madrid dentro de cuyo programa de

trabajo para 1981 figura, entre otros temas, la realización de un mapa a escala 1:200.000 destinado a sintetizar a nivel provincial la información sobre la vulnerabilidad de los acuíferos frente al vertido de residuos sólidos urbanos.

2. OBJETIVOS DEL MAPA

El Mapa de Orientación al Vertido de Residuos Sólidos de la Provincia de Madrid es un documento gráfico que sintetiza la necesaria información sobre uno de los aspectos a tener en cuenta en el proceso de planificación del uso del suelo como receptor de residuos sólidos urbanos: la contaminación de las aguas subterráneas utilizables.

El objetivo fundamental del mapa es ofrecer, dentro de sus limitaciones de escala, una orientación inicial respecto a las zonas donde las aguas subterráneas aprovechables corren peligro de contaminación y de aquellas otras en las que los mantos acuíferos se encuentran mejor protegidos o no existen y en las cuales el desarrollo de actividades contaminantes y específicamente el vertido de residuos sólidos urbanos es menos peligroso para este importante recurso subterráneo.

Los datos de base para la elaboración del mapa y de su memoria explicativa proceden básicamente de los estudios llevados a cabo por el IGME en la cuenca del Tajo dentro del Programa de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS).

El mapa tiene un carácter orientativo y los criterios empleados en su preparación consideran exclusivamente la protección de la calidad de las aguas subterráneas, especialmente las destinadas al abastecimiento urbano.

La selección de un lugar determinado para establecer en él un vertedero, requiere el estudio de una serie de factores tales como topografía y volumen útil, distancias y accesos, material de recubrimiento, propiedad de los terrenos, dirección del viento, ecología y paisaje, contaminación de las aguas de superficie y subterráneas, etc.; en el mapa que se presenta sólo se ha considerado este último aspecto, y por lo tanto, el mapa ofrece información de uno solo de los factores mencionados.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos ur-

banos, no quiere decir que su utilidad quede restringida a este aspecto puesto que en él se pone de manifiesto la vulnerabilidad de los mantos acuíferos subterráneos frente a la contaminación iniciada en la superficie del terreno, el mapa puede servir también para estimar los peligros de degradación de la calidad del agua subterránea a partir de actividades tales como el vertido de aguas fecales, los pozos negros y fosas sépticas, etc. La eliminación de aguas residuales industriales mediante absorción por el terreno a partir de balsas, zanjas, pozos, etc. y el vertido de residuos sólidos industriales, requerirán en general un estudio específico de la composición de los residuos antes de determinar si el mapa puede utilizarse para orientar el vertido de tales residuos.

Cabe indicar también que la precisión del mapa es una función de la escala a la que ha sido dibujado. Esto quiere decir que la selección definitiva del emplazamiento de un vertedero requerirá un estudio complementario que, realizado a la escala adecuada en cada caso, confirme la idoneidad del emplazamiento elegido. A tal fin el IGME cuenta con el personal y medios necesarios.

El mapa se ha llevado a cabo por el IGME de acuerdo con los criterios generales utilizados a escala nacional y para su realización se ha contado con la eficaz colaboración a todos los niveles de los servicios técnicos de la Exma. Diputación de Madrid.

Se describen a continuación los objetivos que persigue el mapa y las características hidrogeológicas generales de la zona cubierta por el mismo, para pasar más adelante a explicar la composición cartográfica y los criterios aplicados en ella, de cara a una adecuada protección de la calidad de las aguas subterráneas, emitiendo, para terminar, las correspondientes conclusiones y recomendaciones.

3. HIDROGEOLOGIA

Dentro de la provincia de Madrid se encuentran tres sistemas acuíferos, cuyos límites sobrepasan con mucho las fronteras administrativas.

El que mayor extensión ocupa es el denominado "Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres" que se extiende entre la Sierra del Guadarrama y las proximidades del río Jarama, y sur de la provincia. El segun-

do, "Calizas del Páramo de La Alcarria" se sitúa en el extremo suroriental de la provincial. Y el tercero, "Reborde Mesozóico del Guadarrama", ocupa una franja adosada a la sierra, con mayor representación en Guadalajara.

El resto de la provincia está ocupada por dos formaciones que carecen, prácticamente, de acuíferos.

La más importante la constituye la Sierra del Guadarrama, formada por granitos, gneis, pizarras y esquistos, en donde se encuentran pequeños acuíferos aislados ubicados en rocas alteradas, algún cuaternario aluvial, o algunas fracturas, y la segunda que se sitúa al sureste de Madrid, hasta el borde del Páramo de La Alcarria. Está constituido por yesos y margas. A veces los yesos están carstificados, por lo que en rigor pudieran considerarse como un acuífero, si bien la calidad química del agua es muy mala (aguas sulfatadas). Algún manantial puede tener aprovechamiento basándose precisamente en esa característica (aguas de "Carabaña").

El sistema acuífero denominado "Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres", coincide sensiblemente con las áreas denominadas en el plano -(Esquema hidrogeológico)- de permeabilidad media a baja por porosidad, situadas al oeste de los ríos Henares y Jarama.

El sistema presenta en superficie una serie de facies distintas del Mioceno continental. La separación de unas con otras es progresiva, por lo que los contactos no se han representado en el esquema.

La más permeable corresponde con la denominada "Madrid". Se sitúa entre el Jarama y Alberche, teniendo el Guadarrama como eje de drenaje principal. En las restantes, el contenido de material fino aumenta progresivamente, disminuyendo por tanto, relativamente su permeabilidad.

El conjunto del sistema se presenta como una matriz semipermeable en cuyo interior aparecen una serie de lentejones de arenas y gravas, con distinto grado de conexión (o desconexión) entre sí, variando el número de los que aparecen en una vertical, de unas zonas a otras.

Los lentejones suelen ser de forma lenticular, de lado mayor mucho más grande que el menor, y de dirección aproximadamente perpendicular al contacto con la Sierra.

El sistema puede asimilarse a un acuífero único de estructura compleja, de modo que la matriz actúa como uno libre, de media a baja permeabilidad, con una recarga por infiltración de la lluvia y una descarga a los ríos. Los niveles de arenas y gravas que contiene actúan como canales de circulación preferente, recargándose por goteo a partir de la matriz en las zonas de interfluvio y descargándose por el mismo sistema en la correspondiente a la de los valles.

Este mecanismo obliga a que en los interfluvios el nivel piezométrico de cada "acuífero" esté más bajo a mayor profundidad, mientras que en los valles suceda al contrario. En éstos últimos, en régimen no influenciado, los sondeos deberían ser por tanto surgentes. Las intensas explotaciones a que está sometido el acuífero ocasionado la pérdida de este carácter en la mayoría de los sondeos.

El sistema acuífero denominado "calizas del Páramo de La Alcarria" coincide con el área denominada de permeabilidad por fisuraciones situada en el extremo sur oriental del esquema hidrogeológico.

El acuífero está formado por una serie de calizas lacustres, en las que se intercalan uno o varios niveles detríticos pertenecientes a una red fluvial antigua.

El conjunto funciona como varios acuíferos libres, separados entre sí por la erosión posterior de los ríos y arroyos que compartimentaron una unidad anterior.

Actualmente la base del acuífero se encuentra a cotas topográficas más altas que la de los valles que lo seccionan, por lo que se clasifica como "acuífero libre colgado".

La recarga se produce por infiltración de parte del agua que cae sobre el mismo, y la descarga a través de los manantiales que lo rodean. Una parte de la circulación subterránea puede pasar a los yesos infrayacentes.

El tercer sistema acuífero "Reborde Mesozóico del Guadarrama" se sitúa entre el "Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres" y el Paleozóico de la Sierra del Guadarrama. Aflora fundamentalmente en la mitad oriental de la provincia de Madrid, y en la de Guadalajara.

Hacia el centro de la cuenca, queda oculto por las formaciones más recientes del Terciario, interrumpiéndose, al parecer, en profundidad,

por fallas.

El acuífero está formado por dolomías, con algunas intercalaciones de margas, descansando el conjunto en arenas de facies Utrillas, apoyadas a su vez en el Paleozóico.

La recarga del acuífero se origina a partir de la infiltración de la lluvia y de aquellos ríos y arroyos cuyo cauce se encuentre por encima del nivel piezométrico del acuífero.

La descarga se produce, fundamentalmente, por el Jarama, y por una serie de manantiales, en general de poco caudal.

Incluidos en todos estos sistemas acuíferos se sitúan una serie de cuaternarios aluviales, sede de acuíferos libres, generalmente conectados hidráulicamente a los ríos. En el esquema hidrogeológico se les ha denominado "con permeabilidad alta por porosidad".

Los más importantes son los de los ríos Jarama, Henares y Tajo, y en menor proporción los del Perales-Alberche, Jarama y Manzanares.

Todos los cuaternarios se ubican casi exclusivamente en el Terciario.

El resto de la provincia está ocupada por formaciones que pueden considerarse impermeables en sentido regional: son las rocas intrusivas y metamórficas de la Sierra del Guadarrama y los yesos del sureste de la provincia. Esta característica no implica que localmente no puedan existir pequeños acuíferos, etc., que pueden dar origen a manantiales de interés, muchos de ellos utilizados para abastecimiento humano.

4. MAPA DE ORIENTACION

4.1. GENERALIDADES

El mapa adjunto se compone de tres esquemas, en los que se indica el funcionamiento hidrogeológico de la provincia de Madrid, la profundidad hasta el agua subterránea, y la calidad química de la misma, expresada en "total de sólidos disueltos", un mapa general, síntesis de los conocimientos adquiridos y que constituyen el "Mapa de orientación al vertido", y de un corte que a modo de ejemplo pretende resaltar la problemática de los vertederos situados en áreas no protegidas.

El sistema hidrogeológico separa las áreas sin acuíferos regionales, de aquellas que las poseen. En éstas últimas se distinguen las que tienen acuíferos por fisuración: calizas de los Páramos y calizas mesozóicas, y las que los tienen para porosidad: Acuífero detrítico de Madrid y cuaternarios de los ríos. Los cuaternarios poseen en general una permeabilidad alta en superficie, mientras que en el detrítico de Madrid podrían diferenciarse un área situada a grandes rasgos entre el Alberche y Jarama al norte de Madrid, con permeabilidad media en las zonas superficiales, y otra, bordeando a la anterior con permeabilidad baja o muy baja en superficie.

Para los acuíferos más importantes se indica además unas isóneas de la superficie de agua subterránea, y en flechas, la dirección del flujo subterráneo.

En función de este mapa, podrían separarse unas áreas de mayor idoneidad para el vertido: aquellas que son impermeables en sentido regional, que es donde deberían realizarse los estudios previos de detalle para la localización de los vertederos.

El segundo esquema presenta, en los grandes acuíferos (terciario detrítico de Madrid y calizas del Páramo), las profundidades a las que se sitúa el agua subterránea.

El interés de esta información se basa en el papel depurador que posee la zona no saturada de las formaciones permeables, especialmente en las formaciones detríticas de grano fino, ya que el agua infiltrada contaminada va perdiendo progresivamente esta característica en su descenso hacia la zona saturada. Es evidente que el peligro de contaminación -para una misma litología- será mayor en las zonas con aguas más someras.

No se ha señalado en los cuaternarios ya que prácticamente en todos es inferior a los 10 metros.

Los vertederos deberían situarse, a igualdad de otras características, donde el agua esté más profunda.

El tercer y último esquema "calidad química del agua subterránea" indica la distribución espacial de la misma.

Hay que resaltar la aparente contradicción que se presenta entre el primer esquema en el que se indican dos áreas sin acuíferos (Sierra del

Guadarrama y sureste de Madrid) y éste, en que se señalan unas calidades del agua subterránea para esas mismas áreas.

Esto es debido a que aunque no existen acuíferos en sentido regional, si se encuentran otros de ámbito local, de características químicas muy similares entre sí.

En conjunto se tiene que las aguas de los manantiales de las sierras presentan una calidad excelente, buena la situada en el Terciario, en una franja paralela y adosada a la anterior, y limitada por Madrid capital, aceptable, en otra inmediatamente situada al sur de la anterior y en los Páramos, y mala en el resto de la provincia, debido fundamentalmente a los yesos.

No se han considerado los cuaternarios, cuyas calidades son muy variables, influenciada en gran parte por las aguas superficiales.

En este esquema, las áreas idóneas de vertido, serían aquellas que peor calidad de aguas presenten, a no ser que existan manantiales que sean explotados precisamente por esa cualidad (aguas de Carabañas).

La conjunción de estos tres esquemas muestra que no hay ningún área que reúna todas las características precisas, para poder ser recomendada, sin necesidad de otros estudios de más detalle, para la ubicación de vertederos de residuos sólidos urbanos.

En función del grado de peligrosidad que presentan los posibles emplazamientos se ha realizado el mapa general de orientación al vertido, y en el que se ha dividido la provincia de Madrid en dos grandes zonas, una que puede considerarse en general desfavorable al vertido de residuos sólidos urbanos y otra, relativamente más favorable. Ambas se describen después.

El mapa se ha completado con la situación de los vertederos existentes y de las captaciones de agua subterránea y superficial de abastecimiento humano más importantes. En los primeros se indican las tm. anuales de vertido, la precipitación y, si se conoce, la permeabilidad y morfología del emplazamiento. En los segundos se indica solamente la situación.

Se ha señalado, igualmente, un área orientativa de protección de las aguas superficiales embalsadas.

Por último se representa un corte esquemático, en el que se han su-

puesto dos vertederos imaginarios situados en áreas no protegidas, se indica una porción de acuífero contaminado y un sondeo que ya se encontraría afectado por la misma.

Hay que señalar que los contactos que se presentan son aproximados. El mapa es una primera orientación al vertido. Es decir, cada caso necesitará un estudio adecuado, más exhaustivo en unas zonas que en otras, según donde se sitúe en el mapa, debiendo de considerarse la frontera que las separa en el mapa, no como una línea, sino como una franja de características imprecisas.

4.2. ZONAS DESFAVORABLES AL VERTIDO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Se consideran aquellas zonas permeables en superficie por porosidad y por fisuración, y todas aquellas próximas a las captaciones de agua superficial y subterránea de abastecimiento humano.

- Zonas permeables en superficie por porosidad. Se incluyen fundamentalmente los cuaternarios aluviales de Jarama, Henares, Manzanares, Tajuña, Tajo, Guadarrama, Alberche y Perales.

Con frecuencia, estos acuíferos se encuentran en la actualidad fuertemente contaminados. Sin embargo debe iniciarse una toma en consideración del problema, eliminando vertederos, no autorizando la instalación de nuevos y depurando las aguas residuales. Se iniciaría así un proceso tendente a la descontaminación de los ya afectados y de conservación de los que poseen aguas de buena calidad.

- Zonas permeables en superficie por fisuración. Se ubican en las calizas de los páramos y en las mesozóicas adosadas a la Sierra del Guadarrama. La calidad de las aguas subterráneas de estos acuíferos es en la actualidad aceptable siendo el poder autodepurador de la formación prácticamente nulo.

En el caso de las calizas Mesozóicas, la protección se debe extender a las formaciones impermeables situadas aguas arriba, ya que las aguas superficiales que se contaminen a su paso por

un vertedero, al pasar sobre las calizas podrían infiltrarse parcialmente, y por tanto afectar a la calidad de las aguas del acuífero.

- Zonas próximas a las captaciones de agua superficial y subterránea de abastecimiento humano. Dentro de este apartado se consideran una serie de áreas, que aunque litológicamente son en superficie poco o nada permeables, se encuentran en sus inmediaciones puntos a proteger: sondeos, pozos, manantiales de abastecimiento humano, o embalses superficiales. Entre los primeros se han representado en el mapa los más importantes. Las zonas de protección de los embalses se han representado con un tramado del área orientativa de protección. Obviamente cualquier vertedero que se sitúe aguas arriba, independientemente que se sitúe fuera de la zona protegida, necesitará un estudio detallado previo a su ubicación.

4.3. ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PREVIOS A LA UBICACION DE VERTEDEROS DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Se han separado dos grandes grupos, en función de las características litológicas.

El primero lo constituye aquellas áreas con una permeabilidad variable en superficie, en general media, pero que localmente puede ser alta. El acuífero es permeable por porosidad, y la profundidad del agua suele ser superior a los 20 metros si bien existen áreas con menor profundidad, llegando, a veces, el agua a ser surgente. En general, la calidad de la misma es buena o aceptable.

Esta zona se extiende por el Terciario detrítico de Madrid, situándose al oeste, norte, y en menor proporción al este de la capital.

El segundo grupo lo constituyen aquellas áreas con permeabilidad nula o baja en superficie. Entre las primeras están los granitos y pizarras de la Sierra, en donde prácticamente no existen acuíferos, pero que se pueden encontrar, algunos de ámbito local con aguas de muy buena calidad. También se incluyen los yesos, en donde caso de aparecer algún

acuifero, las aguas presentan altas concentraciones en sales que las hacen inadecuadas para el abastecimiento humano.

Dentro de este grupo se incluyen también otras áreas del Terciario detrítico, en las que la permeabilidad en superficie es muy baja, y la profundidad del agua de los lentejones permeables existentes, es en general, mayor de 20 metros, por lo que el riesgo de contaminación es bajo.

Estas áreas se sitúan fundamentalmente al noreste de Madrid, y en las proximidades del río Perales y Alberche, al oeste.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la vista de lo expuesto se recomiendan las siguientes conclusiones:

- En la provincia de Madrid existen zonas altamente vulnerables a la contaminación de las aguas subterráneas, coinciden con las denominadas calizas de los Páramos, y calizas y dolomías Mesozoicas y cuaternarios aluviales de los ríos. Los acuíferos situados en las primeras sólo pueden contaminarse con vertidos realizados directamente sobre ellas, mientras que en los segundos y terceros, pueden originarse, además, a partir de los situados aguas arriba, que contaminen las aguas superficiales, parte de las cuales pueden infiltrarse al atravesarlos. En todas estas áreas no debe realizarse ningún tipo de vertido.
- Una segunda zona se caracteriza por una permeabilidad variable en superficie. Se sitúa al norte, oeste y, en menor proporción al este de Madrid capital. La estructura del sistema acuifero, la calidad de las aguas subterráneas, profundidad, etc., aconsejan en la mayor parte del área, ubicar vertederos. Sin embargo, estudios de detalle pueden encontrar emplazamientos adecuados.
- Una tercera zona se caracteriza por ser, en general, favorable a la ubicación de vertederos. Corresponde a los granitos y pizarras del Guadarrama, a los yesos del sureste de Madrid, y a pequeños afloramientos del Terciario detrítico. Prácticamente to-

do es impermeable, si bien pueden existir pequeños acuíferos en superficie que será siempre preciso proteger.

Por último existen una serie de áreas: embalses, sondeos, manantiales, pozos, que independientemente de la zona en que se encuentren, son vulnerables a la contaminación y que en cada estudio de emplazamiento de un vertedero, habrá que considerar.

De acuerdo con estas conclusiones generales, se recomienda realizar siempre los estudios previos necesarios a la ubicación de cualquier vertedero.

En principio será siempre más fácil encontrar una localización adecuada en la denominada "zona favorable en principio".

Si por cualquier condicionante ésto no fuera factible, se debería considerar la denominada "zona con predominio de áreas permeables", en la que se tendrían que delimitar las impermeables, para estudiar en ellas la problemática que presenta la localización de cualquier vertedero.

En cualquier caso, se recomienda que el vertedero proyectado lo sea en régimen controlado y se sitúe lo más alejado posible de las zonas vulnerables, manantiales, embalses, sondeos de abastecimiento, etc.

El Instituto Geológico y Minero de España, que posee la documentación básica que ha servido para la elaboración del presente trabajo, se encuentra a disposición de las autoridades provinciales y locales para asesorarlas en las medidas a tomar para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.