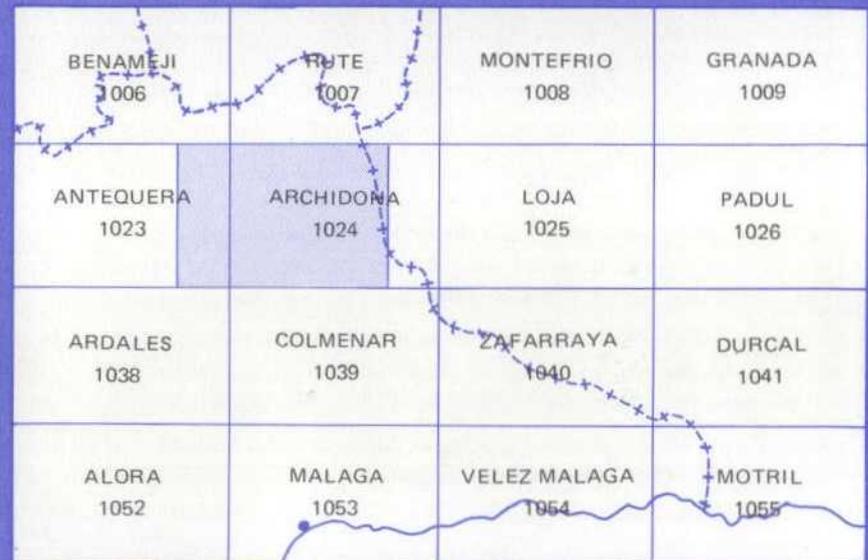


MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

LLANOS DE ANTEQUERA (Zona Oriental)

Escala, 1:50.000



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

31084

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

ESCALA 1:50.000

**LLANOS DE ANTEQUERA
Zona Oriental**

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Servicio de Publicaciones - Ministerio de Industria - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal M-29781-1979

Talleres Gráficos IBERGESA - Crta. de Burgos km 12,200 - Madrid

INDICE

	<i>pág.</i>
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS Y CARACTER DEL MAPA	3
3. HIDROGEOLOGIA	5
4. MAPA DE ORIENTACION	6
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9

1. INTRODUCCION

Dentro de los trabajos que actualmente desarrolla el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en el marco del Programa Nacional de Gestión y Conservación de los Acuíferos, se ha concedido un especial interés al estudio de la contaminación de las aguas subterráneas y de su protección, especialmente de las destinadas al abastecimiento doméstico.

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 (BOE, 21 noviembre, 1975), se considera que el 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 zonas de vertido.

El instrumento que se ha considerado más eficaz para representar de forma fácilmente comprensible, el peligro de contaminación de las aguas subterráneas a partir del vertido de residuos sólidos, ha sido el "Mapa de Orientación al Vertido", ejemplo de lo que las ciencias geológicas e hidrogeológicas pueden aportar al proceso de ordenación del territorio.

El programa de preparación de mapas prevé la cobertura de todas aquellas áreas del territorio nacional donde coinciden núcleos productores de residuos y mantos acuíferos subterráneos aprovechables. En una primera fase, y en razón a los estudios hidrogeológicos desarrollados desde 1972 por el Instituto Geológico y Minero de España dentro del Programa Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas, se van a cubrir las cuencas del Júcar, Segura, Sur, Guadiana, Guadalquivir e Islas Baleares.

Dentro de cada una de estas cuencas, en las que el agua subterránea representa una parte importante de los recursos hídricos totales, se ha llevado a cabo la selección de las zonas a cartografiar mediante criterios bien definidos: en primer lugar, se localizan los núcleos más importantes de población o las zonas industriales, como principales productores de residuos, tanto sólidos como líquidos. Se determina a continuación, y en base a los datos hidrogeológicos de los que se dispone, la situación de estos núcleos potencialmente contaminantes con respecto a los mantos acuíferos subterráneos de la región; se seleccionan para cartografiar aquellas áreas en las que la zona de influencia de los centros productores de residuos se superpone a áreas bajo las que existan aguas subterráneas utilizadas para abastecimiento o bien utilizables en el futuro. Normalmente, los límites del mapa se prolongan hasta distancias razonables del núcleo productor de residuos, pero en zonas de gran intensidad urbana e industrial, donde es de prever una gestión mancomunada de los residuos, se cubre toda la zona subdividiéndola en hojas parciales.

Este criterio de selección permite ahorrar esfuerzos y concentrar éstos en aquellos puntos donde realmente se van a presentar los posibles problemas. Este criterio permitiría controlar, si los

mapas se utilizasen adecuadamente, prácticamente el cien por cien de los problemas de contaminación de aguas subterráneas por vertidos de residuos sólidos urbanos de las grandes poblaciones situadas en las cuencas en estudio, y ello en base a una cartografía que no necesitará cubrir más de un 20 por ciento del total de la superficie hidrogeológicamente estudiada.

2. OBJETIVOS Y CARACTER DEL MAPA

El mapa de orientación al vertido de residuos sólidos es un documento gráfico que aporta la necesaria información sobre uno de los aspectos a tener en cuenta en el proceso de planificación del uso del suelo; la contaminación de las aguas subterráneas; por lo tanto va dirigido, en general a los responsables de la toma de decisiones en este campo y, especialmente a las autoridades encargadas de la ordenación del territorio y del medio ambiente, así como a las Comisiones Provinciales de Servicios Técnicos, y, a través de ellas, a las autoridades locales y provinciales.

El objetivo fundamental del mapa es ofrecer una orientación respecto a las zonas donde las aguas subterráneas corren peligro de contaminación y 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 su memoria explicativa proceden de los estudios llevados a cabo por el IGME durante el período 1972-1975 dentro del Programa de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), Proyecto "Estudio Hidrogeológico de las Cuencas del Sur", en el que colabora la Empresa Nacional Adaro. Estos datos básicos se han analizado y complementado desde el punto de vista de la contaminación mediante los necesarios trabajos de campo y gabinete.

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 sólo de los factores mencionados.

El hecho de que el título del mapa se refiera al vertido de residuos urbanos, 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.

Se describen a continuación las características hidrogeológicas y el empleo del agua en la zona, y se explican los criterios utilizados en la clasificación del terreno en áreas favorables o desfavorables. El informe se completa con las pertinentes conclusiones y recomendaciones.

3. HIDROGEOLOGIA

El área cubierta por el mapa incluye la mitad oriental de la cuenca alta del río Guadalhorce.

Se trata de una zona de topografía suave, con una altitud media sobre el nivel del mar de 450 m. Destacan sobre esta superficie llana un conjunto de Sierras, las de Archidona, Arcas, El Pedroso y la Peña de los Enamorados, con altitudes sobre el nivel del mar de 700 a 1.000 m.

El clima de la zona es de tipo mediterráneo con sequía estival pronunciada, variando las precipitaciones entre 450 mm en período seco, a 600 mm en período húmedo.

En la zona de estudio las aguas subterráneas proceden de los subsistemas de los "Llanos de Antequera" y del "Acuífero de Archidona", dos de los tres integrantes del Sistema Acuífero nº 39 "Cuenca Detrítica de Antequera" de acuerdo con la nomenclatura utilizada en el Mapa de Síntesis de Sistemas Acuíferos en el Programa Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas.

El subsistema acuífero de los LLANOS DE ANTEQUERA, está constituido esencialmente por arenas, gravas y arcillas pertenecientes al Cuaternario aluvial de los Llanos de Antequera y de la Vega de Bobadilla. Forman también parte del mismo subsistema las calcarenitas miocenas que afloran esporádicamente en sus bordes N y S.

De este subsistema, queda representado en el mapa su mitad oriental.

La unidad se encuentra rodeada de formaciones triásicas en todo su perímetro, salvo al NE donde las margo-calizas del Dogger juegan el mismo papel de límite impermeable. En el mismo sector, la Peña de los Enamorados separa los Llanos de Antequera de la Vega de Archidona, esta última es drenada por el río Guadalhorce y tan sólo tiene un interés local.

El acuífero mioceno-cuaternario representa para toda la zona agrícola de los Llanos, casi exclusivamente la única fuente de agua para riego, empleándose una pequeña parte de este agua para abastecimiento.

La alimentación del sistema procede de la infiltración directa del agua de lluvia, retornos de los excesos de riegos y de la parte

directamente infiltrada del río de la Villa. El total de entrada asciende a $35 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Las salidas proceden de las extracciones por bombeos y del drenaje del río Guadalhorce. El total de salidas es de $43 \text{ hm}^3/\text{año}$. Este sistema se encuentra explotado a tope de sus posibilidades, siendo muy posible que exista una cierta sobreexplotación, cuyo claro indicio son los descensos observados en los niveles piezométricos.

La calidad del agua subterránea es, en general, buena con un residuo seco inferior a los 1.500 mg/l , excepto en la parte N, donde debido a la proximidad del Trías, se alcanzan valores superiores a 2.000 mg/l .

Dentro del subsistema del ACUIFERO DE ARCHIDONA se agrupan los relieves calizos de las Sierras de Arcas (13 km^2), Archidona (10 km^2) y del Pedroso (18 km^2), que tienen una cierta continuidad bajo las margo-calizas del Jurásico y el poco extenso Cuaternario de la Vega de Archidona.

La alimentación del sistema procede de la infiltración directa de las precipitaciones caídas sobre las sierras calizas ($10 \text{ hm}^3/\text{año}$) y sobre los materiales cuaternarios ($5 \text{ hm}^3/\text{año}$).

Las salidas se producen a través de dos sondeos y tres manantiales en la Sierra de Archidona ($2 \text{ hm}^3/\text{año}$), las explotaciones del Cuaternario ($1 \text{ hm}^3/\text{año}$) y las descargas al río Guadalhorce ($10 \text{ hm}^3/\text{año}$).

En esta zona el agua es de muy buena calidad con residuos secos del orden de 500 mg/l .

4. MAPA DE ORIENTACION

4.1. GENERALIDADES

En el mapa que se adjunta se han considerado tres grupos de zonas desde el punto de vista de la posible contaminación de las aguas subterráneas por el vertido de residuos sólidos urbanos y otros asimilables. Estas son:

- Zonas desfavorables al vertido: aquellas que presentan

un elevado riesgo de contaminación de las aguas subterráneas utilizables.

- Zonas que requieren estudios complementarios: aquellas en las que los conocimientos actuales o ciertas circunstancias locales especiales no permiten, a la escala del mapa, definir con precisión el riesgo de contaminación.
- Zonas favorables: aquellas en las que los vertidos de residuos sólidos u otros asimilables no producirán problemas de contaminación del agua subterránea.

Para ayudar a la comprensión de los límites de las diferentes zonas se han elaborado cuatro mapas auxiliares a escala 1:200.000 que representan:

- Esquema hidrogeológico
- Situación de las captaciones para abastecimiento urbano
- Calidad química de las aguas subterráneas
- Profundidad del nivel saturado

4.2. ZONAS DESFAVORABLES

Dentro del área cubierta por el mapa se han considerado como zonas más vulnerables:

- Las calizas y dolomías liásicas de las Sierras de Arcas, Archidona, Pedroso y Gorda. Se trata de formaciones fisuradas y karstificadas, en las que cualquier agente contaminante vertido en superficie circularía con rapidez y sin ningún efecto de depuración hacia el manto acuífero, arrastrado por las aguas de infiltración.
- Los afloramientos del aluvial Cuaternario de los Llanos de Antequera y de la Vega de Archidona, así como los materiales miocenos. Se trata de formaciones permeables por porosidad intergranular, en donde a pesar del poder autodepurador de estos materiales, el espesor no saturado de agua parece insuficiente para proteger el manto acuífero frente a los posibles contaminantes producidos por la lixiviación de las basuras urbanas.
- Las proximidades del cauce del río Guadalhorce, aun en las áreas en que no existan acuíferos, debido al riesgo

que existe de que los residuos urbanos y los productos derivados de los mismos pueden ser arrastrados por las aguas de escorrentía.

Asimismo se han establecido más perímetros de protección en el entorno de las principales captaciones de abastecimiento, en las cuales se considera no debe realizarse ningún vertido ya que podría verse afectada la calidad de las aguas utilizadas para uso urbano.

4.3. ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Dentro de este grupo se han incluido áreas en las que no es posible definir con precisión la peligrosidad de realizar vertidos sobre ellas y otras en las que no se tiene completa seguridad respecto a su protección natural. Se trata de zonas donde la información es menos precisa y en las que sería necesario estudiar cada caso por separado.

Dentro de este grupo se han diferenciado dos categorías:

- Zonas desfavorables en principio: tales como los afloramientos de margo-calizas situadas al NO de Antequera y al E de Archidona, fundamentalmente por encontrarse los niveles de agua próximos a la superficie y por la existencia de sondeos, a pesar de tratarse de materiales de baja permeabilidad se las incluye dentro de este grupo, por las razones antes expuestas.
- Zonas favorables en principio: las ocupadas por las margas con intercalaciones de niveles calizos correspondientes al Dogger, donde los sondeos existentes son poco productivos.

También se incluyen dentro de este grupo los bordes de las zonas favorables al vertido, que se ponen en contacto directo con otras consideradas como desfavorables, y en las que debido al sentido de circulación, se podrían producir arrastres de basuras y del lixiviado producido, hacia zonas permeables. Sería pues una zona de transición que precisaría estudios de detalle.

4.4. ZONAS FAVORABLES

Se han cartografiado como tales los afloramientos de margas y yesos del Keuper y las margas del Dogger-Malm.

En estas zonas no existe riesgo de contaminación directa de las aguas subterráneas utilizables por vertidos de superficie, aunque es evidente que hay que evitar las fugas de contaminantes (por drenaje, arrastres, etc.) hacia zonas permeables adyacentes.

Dentro del conjunto margoso-yesífero del Keuper aparecen zonas con yesos karstificados de los que se extrae agua, pero dada la mala calidad de esta, debido a los altos contenidos en sulfatos, se las ha incluido dentro de este grupo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- Dentro de la zona cubierta por el mapa, los afloramientos de calizas y dolomías, así como los materiales detríticos se consideran como muy vulnerables frente a la contaminación, donde el vertido de residuos puede afectar negativamente la calidad de las aguas subterráneas utilizables.
- Las zonas ocupadas por materiales impermeables, se han delimitado como favorables al vertido. En ellas, con tal de que se tomen unas mínimas precauciones de acondicionamiento que controlen el lixiviado y los arrastres de basura no se produciría contaminación del agua subterránea.
- Existen áreas en las que sería preciso un estudio complementario a escala más detallada para evaluar adecuadamente las consecuencias que podrían provocar las operaciones de vertido.

De acuerdo con estas conclusiones generales, cabe emitir las recomendaciones siguientes:

- Tratar de situar las operaciones de vertido en las zonas

cartografiadas como favorables. En caso de existir condicionamientos de otro tipo que impiden llevar a cabo los vertidos de estas zonas, sería necesario realizar un estudio en aquellas que se señalan "o reserva de estudios complementarios" para determinar si las condiciones son favorables, así como las medidas a tomar para proteger los acuíferos.

- Evitar la instalación de vertederos en aquellas zonas delimitadas en el mapa como desfavorables, tomando muy en consideración los perímetros de protección de las captaciones para abastecimiento urbano, ante el peligro que supondría para la población abastecida.
- Se recomienda efectuar el vertido en régimen de "vertedero controlado", con objeto de que sean mínimos los problemas de contaminación no sólo del agua, sino también los medios ambientales como malos olores, humos, parásitos, degradación del paisaje, 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 la disposición de las autoridades locales y provinciales para asesorarlas sobre las medidas a tomar para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.