

# MAPA DE ORIENTACION AL VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

DAIMIEL HOJA 760

Escala, 1:50.000

RETUERTA DEL BULLAQUE 710	LAS GUADALERZAS 711	MADRIDEJOS 712	ALCAZAR DE SAN JUAN 713
FONTANAREJO 735	MALAGON 736	VILLATRUBIA DE LOS OJOS 737	VILLARTA DE SAN JUAN 738
CASAS DEL RIO 758	PIEDRABUENA 759	<b>DAIMIEL 760</b>	LLANOS DEL CAUDILLO 761
ABENOJAR 783	CIUDAD REAL 784	ALMAGRO 785	MANZANARES 786

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

32018

**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

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

**ESCALA 1:50.000**

**DAIMIEL**

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

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

Depósito Legal M-15251-1980

---

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

## *INDICE*

	<i>pág</i>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS Y CARACTER DEL MAPA</b>	<b>3</b>
<b>3. HIDROGEOLOGIA</b>	<b>5</b>
<b>4. MAPA DE ORIENTACION</b>	<b>7</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>11</b>

## 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 dentro del Programa de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), Proyecto "Estudio hidrogeológico de la Cuenca Alta y Media del Guadiana" en el que ha colaborado la Empresa C.G.S. 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 la hoja se sitúa en la parte occidental de la llanura manchega, e incluye gran parte del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. Topográficamente es una llanura ligeramente ondulada, donde confluyen el Cigüela (o Gigüela) el Guadiana y el Azuer; dada la permeabilidad de los materiales, la red de drenaje superficial es muy reducida, siendo el cauce del Guadiana el que, en condiciones de efluencia, recoge la mayor parte del drenaje subterráneo.

El clima de la zona es templado-cálido con temperaturas extremas desde los 46<sup>o</sup> C de máxima hasta los 16<sup>o</sup> bajo cero de mínima. La precipitación media se estima en unos 425 mm anuales, con años húmedos de 650-700 mm y años secos de 210 mm.

Geológicamente el área forma parte de una depresión morfoestructural en materiales Paleozoicos y Mesozoicos rellena por sedimentos Neógenos de edades Miocena, Pliocena y Pliocuatnaria.

Los materiales permeables son de muro a techo los siguientes:

- Mioceno detrítico basal: formado por un conglomerado de cantos de cuarcita y cemento arcilloso-arenoso, y que aflora en los bordes de las sierras paleozoicas, correspondientes a un antiguo piedemonte miocénico.
- Calizas lacustres miopliocénicas. Es la formación de calizas porosas y karstificadas que se extiende por una gran parte de la llanura manchega. En la serie calcárea existen intercalaciones de margas blancas, en ocasiones con yesos.
- Cuaternario aluvial. Formado por arenas, limos, arcillas y yesos, su representación más importante es el relleno aluvial del Cigüela.

Dentro de estos materiales el principal manto acuífero es el que se establece en las calizas lacustres miopliocénicas. Se trata de un acuífero libre de elevada transmisividad, que se alimenta a partir de la infiltración del agua de lluvia, los aportes de ríos influentes (el Azuer, dentro de la hoja) y el flujo de retorno debido a los regadíos. La descarga del acuífero tiene lugar naturalmente por el río Guadiana, tanto en los Ojos del Guadiana (fuera de la hoja)

como a lo largo de todo su cauce dentro de las formaciones calcáreas, y artificialmente a favor del bombeo en gran número de pozos y sondeos.

La transmisividad oscila entre 50 y 20.000 m<sup>2</sup>/día. En los últimos tiempos, las obras de drenaje realizadas en el Guadiana han producido un descenso del nivel piezométrico en la parte sur de la hoja de unos 3 metros, con la correspondiente disminución en los valores de transmisividad, al reducirse el espesor saturado y quedar vacía una zona superior de mejor permeabilidad. Por otra parte también, estas bajadas han de asociarse a las grandes extracciones llevadas a cabo.

La profundidad del agua respecto al terreno oscila entre 5 y 20 metros, aunque se dan casos de valores inferiores y superiores a éstos, tal y como se puede observar en uno de los mapas auxiliares.

La calidad del agua oscila, en la mayor parte del área cubierta por el mapa, entre valores inferiores a 750 y 2.500 micromhos por centímetro, aunque en la zona occidental el agua alcanza valores muy superiores al cargarse de sales, especialmente de sulfatos, al tratarse de zonas donde la facies margosa yesífera es más abundante dentro de la serie calcárea. El agua se utiliza fundamentalmente para riego, aunque en la mayor parte de la hoja es adecuada para bebida. No existen, dentro de ella, captaciones para abastecimiento importante, aunque sí cerca de los límites Este y Sur.

Por debajo del acuífero calizo existe otro acuífero cautivo, todavía mal conocido, que ha sido cortado en unos sondeos al N y NO de la hoja, en los conglomerados de matriz areno-arcillosa del Mioceno basal, que actualmente no se explota, y cuya superficie piezométrica llega a alcanzar en ocasiones los 40 metros sobre el nivel del terreno.

Entre los materiales aluviales pliocuaternarios cabe destacar los del Cigüela por una parte y los del Azuer, por otra.

Los primeros se componen de arenas, limos y yesos, y dan lugar a un manto acuífero de baja permeabilidad en conexión con el acuífero calizo y que se explota mediante pozos excavados, sobre todo en la hoja de Villarrubia. La calidad del agua en este acuífero es mala, con contenidos de hasta 1.000 mg/l de sulfatos, sobrepasándose estos valores en algunas zonas del aluvial del Cigüela.

El aluvial del Azuer está formado por arcillas rojas con yeso y gravas, de baja permeabilidad y en él existe también un nivel acuífero con aguas menos cargadas en sales que el del Cigüela (400 mg/l de  $\text{SO}_4^{-2}$ ). Las aguas de este río son en su origen subterráneas, ya que drena al acuífero del Campo de Montiel, se incrementa, posteriormente, con aguas de escorrentía superficial, no recibiendo prácticamente ningún aporte superficial al atravesar el Sistema Acuífero 23.

## **4. MAPA DE ORIENTACION**

### **4.1. GENERALIDADES**

En el mapa adjunto se han considerado tres zonas, según su grado de vulnerabilidad frente a la contaminación producida por el vertido de agentes contaminantes en superficie, especialmente por el de residuos sólidos urbanos. En el caso de la zona ocupada por el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel se ha aplicado, independientemente, el criterio de protección total.

- Zonas desfavorables: aquellas áreas muy vulnerables en las que existe un elevado riesgo de contaminación de las aguas subterráneas utilizables.
- Zonas que requieren estudios complementarios: áreas en las que, según las circunstancias de cada caso es necesario llevar a cabo estudios a una escala más detallada para poder determinar con precisión el peligro de contaminación del agua subterránea.
- Zonas favorables: aquellas en las que, tomadas una serie de precauciones, las aguas subterráneas se encuentran suficientemente protegidas frente a la contaminación.

Con el fin de facilitar la comprensión del mapa de orientación, se han elaborado cuatro mapas complementarios a escala 1/200.000 en los que quedan reflejadas las principales características hidrogeológicas sobre las que se ha basado el mapa.

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

#### 4.2. ZONAS DESFAVORABLES

Se han considerado zonas desfavorables todos los afloramientos de las calizas terciarias lacustres en la zona donde el agua subterránea no sobrepasa actualmente los 2.250 micromhos/cm de conductividad eléctrica (equivalentes a unos 1.500 mg/l de sales totales).

Esta zona, donde la profundidad hasta el agua raramente supera los 20 m y donde el material aflorante es de gran permeabilidad de tipo kárstico, es altamente vulnerable, no solo frente al lixiviado de los basureros, sino frente a cualquier vertido en superficie: aguas residuales, balsas de infiltración, etc. El hecho de que el agua subterránea en esta zona no se utilice para abastecimiento urbano en este momento no quita importancia a la necesidad de preservar la calidad en esta zona.

En el caso del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel y por razones obvias se ha considerado como zona a proteger toda el área encerrada en los límites de la Reserva Nacional de Caza, que incluye en su interior al Parque Nacional y a la Reserva Integral.

Dentro de esta zona debe evitarse cualquier actividad que implique el vertido de productos residuales, no sólo por el posible peligro de contaminación del agua subterránea en algunas partes, sino por la necesidad de proteger el valor ecológico y paisajístico del Parque.

#### 4.3. ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Dentro de las zonas en que sería necesario el análisis de cada caso concreto a una escala más detallada se han distinguido dos tipos:

#### 4.3.1. ZONAS DESFAVORABLES EN PRINCIPIO

Se trata de áreas en las que, sobre las calizas terciarias consideradas como vulnerables, existen recubrimientos de aluviones o de sedimentos pliocuaternarios de relativamente baja permeabilidad. También se han incluido en este grupo los afloramientos de arcillas y margas blancas que aparecen como cambios laterales de facies o intercalaciones en la serie calcárea.

La denominación de zonas desfavorables en principio se justifica por el hecho de que los espesores de materiales poco permeables son relativamente débiles sobre las calizas permeables, y también por ser cauces intermitentes de aguas de superficie, aunque la contaminación de esta última no sea objetivo específico del mapa.

Dentro de estas zonas, y en determinados casos, la implantación de un vertedero, o el uso de aguas residuales urbanas para regar, o su vertido, podrían llevarse a cabo sin grave peligro de contaminación, sin embargo sería necesario un estudio detallado de los espesores y tipo de materiales, drenaje, etc, para poder tener la seguridad de evitar problemas de contaminación. En cualquier caso las operaciones de este tipo deberían llevarse a cabo mediante un estricto control.

Cualquier operación que implique el arrastre de aguas superficiales contaminadas por el río Guadiana hacia el Parque Nacional debería ser estrechamente controlada. Este aspecto se menciona a modo de recordatorio ya que, como antes se ha putualizado, el mapa solo contempla la protección de las aguas subterráneas.

#### 4.3.2. ZONAS FAVORABLES EN PRINCIPIO

Se han considerado como zonas favorables en principio, aunque a reserva de llevar a cabo estudios complementarios, todas aquellas donde el agua subterránea contenida en el acuífero calizo es de una calidad inferior a la que el Código Alimentario Español considera como agua potable. Se trata de la zona occidental de la hoja, aguas abajo del Parque Nacional, donde el contenido total en sales sobrepasa los 1.500 mg/l.

Para ser realistas es necesario aclarar que en muchas zonas de España se beben aguas consideradas como no potables por el Código, y que éstas a pesar de su mala calidad deberían ser protegidas frente a la contaminación. En la hoja de Daimiel, sin embargo, no existen captaciones de agua para bebida, lo cual, unido a la existencia de aguas de buena calidad en la zona contigua permite relajar las medidas restrictivas que en otro caso se hubiesen establecido.

Aun a pesar de la calificación de "favorable en principio", la implantación de vertederos de basuras, o de balsas de infiltración de aguas con materia orgánica, o el riesgo con aguas residuales urbanas deben ser objeto de un estudio previo que permita evaluar el efecto a largo plazo, que dichas operaciones pueden tener sobre otras zonas del acuífero de buena calidad, especialmente en los límites entre esta zona y la contigua considerada como muy vulnerable.

Debido a la naturaleza variable en el tiempo de la línea que delimita esta zona (isolínea de 2.250 micromhos/cm), el mapa puede ser objeto de reinterpretación en el futuro, sobre todo si además se establecen captaciones de agua subterránea para abastecimiento en cualquiera de las áreas.

#### **4.4. ZONAS FAVORABLES**

En teoría se pueden considerar como zonas favorables a la implantación de vertederos los afloramientos de materiales paleozoicos impermeables. No obstante, esta calificación en el caso concreto de la hoja de Daimiel ha de ser estudiada con detenimiento a la luz de otras características importantes como son la topografía y la extensión de los afloramientos.

Las pizarras y cuarcitas paleozoicas se destacan en la típica llanura calcárea como mogotes elevados varias decenas de metros sobre el nivel general. Como su extensión es reducida, no son en modo alguno zonas en las que un vertedero pueda colocarse con facilidad, tanto por el volumen disponible para el relleno como por la dificultad en evitar que el viento arrastre papeles y plásticos y las necesidades de drenaje para evitar el escape de lixiviado hacia zonas más vulnerables.

Por lo tanto, ha de quedar bien entendido que si bien estas zonas representadas en el mapa son impermeables, no es probable que se utilicen como áreas de vertido, al menos por el momento.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a lo expuesto se deducen las siguientes conclusiones:

- La hoja de Daimiel se sitúa, hidrogeológicamente sobre la parte occidental del gran acuífero en calizas porosas y karstificadas que se extiende bajo la llanura manchega (Sistema Acuífero nº 23). La calidad del agua en este acuífero debe ser protegida, sobre todo en aquellas zonas donde no sobrepasa los límites establecidos por el Código Alimentario Español.
- Dentro de la hoja existen zonas con aguas subterráneas de buena calidad, en las que es necesario evitar cualquier tipo de actividad potencialmente contaminante: vertido de residuos sólidos, vertido de aguas fecales, vertidos industriales en balsas o zanjas de infiltración, etc.
- Se encuentran otras zonas en las que, tras los necesarios estudios, podrían llevarse a cabo algunas de estas actividades sin grave peligro, aunque siempre sería necesario un control periódico de las mismas y de ciertos parámetros en el agua subterránea circundante.
- Las únicas áreas impermeables que podrían en teoría recomendarse como favorables presentan inconvenientes de tipo topográfico y otros en cuanto a su uso como asiento de vertederos de residuos sólidos.

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

- Evitar todo tipo de vertidos de residuos sólidos y líquidos en las áreas calificadas como desfavorables. Si por cualquier circunstancia de hecho, o por condicionamientos económicos o

de otra índole, se desarrollasen operaciones de vertido en estas zonas, se considera indispensable el montaje de un sistema de sondeos de vigilancia que permita evaluar la magnitud y extensión de la contaminación. La prohibición de llevar a cabo vertidos de cualquier clase dentro del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel y su zona de reserva debe ser absoluta.

- Llevar a cabo en cada caso, los estudios necesarios en las zonas calificadas como "zonas que requieren estudios complementarios" para determinar la conveniencia o no de implantar vertederos u otras actividades potencialmente contaminantes. En cualquier caso siempre será preferible utilizar las zonas "favorables en principio" que las "desfavorables en principio".
- En cualquiera de las opciones, el vertido de basuras urbanas debe realizarse utilizando las técnicas del vertido controlado, es decir, con recubrimiento periódico de las basuras por material inerte, sistema de drenaje y recogida de aguas superficiales y lixiviados, etc.
- El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) que posee la documentación básica que ha servido para la elaboración del presente trabajo se encuentra a disposición de las autoridades locales y provinciales para proporcionar el asesoramiento adecuado en materia de protección de la calidad y lucha contra la contaminación de las aguas subterráneas.