

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INFORME SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

DEL SISTEMA 39 (ALTO GUADALHORCE)

7-4-79

MARZO 79



34077

I N D I C E

I.- DESCRIPCION DE LA ZONA

1. CARACTERISTICAS DEL TERRENO

2. RECURSOS HIDRICOS

2.1. AGUAS SUPERFICIALES

2.2. AGUAS SUBTERRANEAS

2.3. RELACION ENTRE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y SUPERFICIALES

3. ACTIVIDADES ECONOMICAS

3.1. SECTOR PRIMARIO: AGRICULTURA

3.2. SECTOR SECUNDARIO: INDUSTRIA

3.3. SECTOR TERCIARIO: ABASTECIMIENTOS

II.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

1.- DESCRIPCION ESTUDIOS PREVIOS

2.- DESCRIPCION DE LA RED DE VIGILANCIA ACTUAL

3.- ZONA DE CALIDAD CRITICA

III.- EVOLUCION DE LA CALIDAD

IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- CONCLUSIONES

2.- RECOMENDACIONES

1.- DESCRIPCION DE LA ZONA

1.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

La región de Antequera ocupa la cuenca alta del río Guadalhorce, desde la Loma del Yesar al Este hasta el Sur de la Estación de Bobadilla incluyendo el área de Campillos y la cuenca hidrográfica cerrada de Fuente de Piedra.

Dentro de esta zona se pueden destacar dos áreas:

- La primera está formada por los Llanos de Antequera propiamente dichos, los cuales son una superficie llana con una extensión aproximada de 170 Km² y una altitud media de 400 metros sobre el nivel del mar y los Llanos de Archidona y Campillos que se pueden considerar dentro de las zonas deprimidas topográficamente.

- La segunda área está distribuída en varias zonas y son lomas suaves que ocupan el área de Archidona-Mollina-Humilladero-Fuente de Piedra y circundantes al Llano de Campillos.

Destacándose sobre estas topografías suaves se encuentran una serie de sierras: Sierra de Archidona, Sierra del Pedroso y Arcas, Peña de Los Enamorados, Sierra de Humilladero con altitudes desde 700a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Hidrográficamente pertenece en su totalidad a la cuenca del río Guadalhorce, el cual constituye una red de tipo dentrí-tico divagante con regímenes discontinuos o intermitentes.

La precipitación varía en la zona desde 400 mm. en período seco a 600 en período húmedo. El clima se puede clasificar como mediterráneo con sequía estival pronunciada y con meses fríos durante el invierno siendo a veces las temperaturas mínimas inferiores a cero.

La geología de la zona es compleja, estando representadas rocas sedimentarias desde el cuaternario hasta el triásico que constituye el cierre impermeable del sistema. Dentro del conjunto bético éste área pertenece al subbético estando representados los materiales cuaternarios y miocenos.

Hidrogeológicamente se pueden diferenciar tres materiales acuíferos:

- El Cuaternario aluvial (Vegas del río Guadalhorce, depresiones de Camillos y Fuente de Piedra).

- Mioceno superior, calcarenitas (Mollina, Humilladero, Capellanías Vadolosyesos).

- Liásico calizo dolomítico (Sierras de Mollina, Humilladero, Archidona, Arcas y Pedroso). La superficie ocupada por estos materiales es de 293 Km² de Cuaternario, 87 Km² de Mioceno y 75 Km² de Liásico.

2.- RECURSOS HIDRICOS

2.1. AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales y en especial los aportes del río Guadalhorce contribuyen a las actividades agrícolas, así como a la recarga del acuífero cuaternario. Los aportes de este río durante el verano son del orden de 200 litros/segundo que se

aprovechan para regar otras tantas hectáreas mientras que durante la época de lluvias los aportes son de varios metros cúbicos por segundo, que no tienen aprovechamiento en la zona aunque sí son regulados aguas abajo por los embalses del Guadalhorce.

2.2. AGUAS SUBTERRANEAS

Las aguas subterráneas tienen gran importancia en la zona, donde existe un total de 1.200 captaciones de agua, tratándose en su mayor parte de pozos abiertos de ejecución manual aunque hay un gran número de sondeos mecánicos y de pozos con sondeos. La profundidad de los pozos oscila de 10 á 20 metros y la de los sondeos es del orden de 40 metros. En cuanto a su explotación, la mayoría tienen equipo de bombeo constituido por bombas horizontales y verticales, accionadas por motor eléctrico aunque también existe un gran número de instalaciones de extracción manual. También hay , aunque en menor número otras captaciones de agua que no se explotan debido a su escaso caudal, poca profundidad o escasa rentabilidad.

Los caudales de extracción varían según la zona y las propias características de la obra de captación, oscilando entre los 10 y 100 litros/segundo.

La utilización de las aguas subterráneas es fundamentalmente para la agricultura, en donde se cultivan unas 10.000 Ha. de regadío con una dotación media de $5 \text{ Dm}^3/\text{Ha.}$, por lo que las extracciones son del orden de $50 \text{ Hm}^3/\text{año.}$

2.3. RELACION ENTRE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

En la zona de más interés agrícola y mayor utilización de las aguas subterráneas, que es la de los Llanos de Antequera, se ha establecido una red de controles mensuales de niveles constituida por unos 40 piezómetros repartidos por todo el Cuaternario, con los que se ha elaborado unos gráficos de niveles y se han trazado las curvas isopiezas.

En los gráficos de evolución de niveles se observa el descenso de los mismos a lo largo del período de extracciones (Junio-Septiembre) recuperando sus niveles iniciales durante la época de lluvias.

De las isopiezas se deduce que el rio alimenta al acuífero Cuaternario a partir de la Peña de Los Enamorados y lo drena a partir de la zona de El Batán.

3.- ACTIVIDADES ECONOMICAS

3.1. SECTOR PRIMARIO: AGRICULTURA

La zona estudiada es eminentemente agrícola, alternándose los cultivos de invierno; trigo, cebada, remolacha, con los cultivos de verano; maíz, sorgo, girasol. El olivar y viñedo ocupan una gran extensión en las zonas onduladas y también existen cultivos de alfalfa, orientados a la ganadería, estando ésta en plena expansión en los últimos años.

Los riegos se realizan a pié y por aspersion.

Los fertilizantes empleados son abonos nitrogenados, en estado líquido para añadir al agua, o bien en estado sólido. Hay que hacer constar que las labores de siembra, regadío y recolección están

mecanizadas al máximo. También es frecuente el uso de insecticidas y herbicidas.

3.2. SECTOR SECUNDARIO: INDUSTRIA

El desarrollo industrial de la zona es escaso, siendo la localidad de Antequera la más industrial de la comarca con un polígono industrial en desarrollo. En esta población existe una azucarera a partir de remolacha, una fábrica de piensos, una fábrica de teñido de tejidos y una fábrica de aceite de oliva. Otras almazaras existen en Archidona, Mollina y Fuente de Piedra. En esta última localidad hay un fábrica de aderezo de aceituna de mesa, en Mollina hay una bodega de vino, y en Campillos dos fábricas de pienso y una de curtido de pieles.

3.3. SECTOR TERCIARIO-ABASTECIMIENTO

Los núcleos de población existentes en la zona se abastecen en su mayoría de los materiales calizos-dolomíticos de las sierras antes mencionadas como ocurre con Antequera, Archidona, Mollina y Campillos, Humilladero y Fuente de Piedra se abastecen del mioceno y tan solo Bobadilla, La Colonia de Santa Ana y los Llanos se abastecen del acuífero Cuaternario.

La población de la zona es de 65.398 habitantes distribuidos en las siguientes localidades:

Antequera	- - -	40.908	habitantes
Archidona	- - -	9.930	"
Campillos	- - -	7.014	"
Mollina	- - -	3.152	"
Humilladero	- -	2.263	"
Fte.Piedra	- -	2.131	"

La densidad de población es de 48.56 Habitante/ Km^2 . La dotación de agua potable para el consumo humano es del orden de 200 litros/habitante/día, estando totalmente abastecido Antequera, Mollina y Fuente de Piedra y siendo deficitarias Archidona, Campillos y Humilladero.

En todas estas poblaciones existe red de alcantarillado aunque no de tratamiento de residuos urbanos, que en su mayoría vierten al río.

El turismo tiene poco interés en la zona, tan solo la localidad de Antequera, es visitada por turistas, que en un día recorren los monumentos artísticos. Torcal y cuevas prehistóricas.

II.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

1. DESCRIPCION DE ESTUDIOS PREVIOS

Dentro del estudio hidrogeológico de la Cuenca Sur en Abril de 1.975 se analizaron unas muestras de agua de cada uno de los tres acuíferos más importantes de la zona. Posteriormente se estableció en Mayo de 1.977 una red de control semestral, consistente en 13 puntos: 9 en el acuífero Cuaternario, 2 en el Mioceno y 2 en el Lías.

Los análisis efectuados en 1.975 en el acuífero Cuaternario nos indican que el residuo seco está comprendido entre 1.000 1.500 mg/litro elevándose este contenido a 3.500 mg/litro al N.O. de los llanos de Antequera debido a la proximidad del Trias. La facies predominante es sulfatada cálcica debido a los yesos del Trias. A veces la facies es clorurada sódica debido a la proximidad del Flysch terciario. La calidad de estas aguas es muy variable, según de donde proceda la alimentación del acuífero, variando de pasable a mala y según el diagrama de clasificación de las aguas para riego de U.S. Salinity Laboratory se deduce un alto peligro de salinización del suelo.

En el acuífero mioceno los análisis realizados en 1.975 nos dan un residuo seco de 1.000 a 1.500 mg/litro con una facies mixta siendo generalmente de buena calidad.

En el acuífero liásico los análisis realizados nos indican una baja salinidad con residuos secos de 400 mg/litro y una facies bicarbonatada cálcica.

2.- DESCRIPCION DE LA RED DE VIGILANCIA ACTUAL

Examinados los datos de los análisis efectuados en la primavera y otoño de 1.977 confirmamos las distintas facies que hemos comentados anteriormente.

Los puntos que se vigilan en el acuífero Cuaternario (3.095, 4053, 6018, 6073, 7046, 7058, 8015, 8016 y 8047 de la hoja 1642), se caracterizan por su alta conductividad, que oscila desde 1.000 μ mhos/cm a más de 9.000 μ mhos/cm, correspondiéndose con unos valores para el residuo seco entre 700 mg/litro y 6000 mg/litro; estas salinidades son función de la procedencia de la alimentación y de la naturaleza del substrato impermeable. La facies de estas aguas es en general sulfatada cálcica y algunas de ellas presentan elevada concentración de cloruros de 50 a 355 mg/litro y nitratos de 20 a 107 mg/litro. El punto de peor calidad es el 16423095 que aunque explota el acuífero cuaternario debe de tener en el fondo del pozo materiales yesíferos del Trias. A los puntos situados al Sur les ocurre lo mismo ya que el Cuaternario está en contacto con el Trias con aportes de aguas de escorrentía procedentes de los yesos. Hay que tener en cuenta que el río Guadalhorce, que como antes hemos expuesto alimenta a éste acuífero, atraviesa en la zona de Archidona una gran masa de yesos en donde aumenta su concentración en sulfatos, calcio y cloruros. La elevada concentración de nitratos es lógico pensar que se debe a los abonos químicos que se utilizan en las labores agrícolas ya que ésta es una zona de cultivo intensivo.

Los puntos que se explotan en el acuífero mioceno 16422126 y 16422227 que constituyen los abastecimientos urbanos de Fuente de Piedra y Humilladero, nos muestran una mejor calidad con una conductividad de 1.000 μ mhos/cm y un residuo seco de 700 mg/litro en los que la concentración de sulfato y calcio es baja siendo su facies clorurada sódica. La concentración de NO_3 supera el límite establecido en el Código Alimentario; asimismo se detectaron bajas concentraciones de amoníaco y nitritos.

Los puntos que explotan el acuífero liásico 16423009 y 17422086 que constituyen los abastecimientos de Mollina y Archidona respectivamente nos muestran una calidad similar entre ambos con facies bicarbonatada cálcica. Presenta una concentración en materia orgánica en un análisis de 3,5 superando ligeramente el límite establecido en el Código Alimentario Español.

Comparando entre sí los dos análisis efectuados en cada punto, el primero después de un periodo de lluvias y el segundo antes de un nuevo periodo de lluvias y después de un largo periodo de bombeo se observa que las concentraciones de aniones y cationes aumentan con las extracciones, quedando por ver si estas concentraciones bajan al tener lugar la recarga del acuífero por infiltración y aportes laterales.

3.- ZONAS DE CALIDAD CRITICA

Como hemos visto, los puntos que explotan el acuífero cuaternario presentan a veces elevadas concentraciones en relación con los límites establecidos para el agua de abastecimiento humano por el Código Alimentario Español. También suponen a veces estas

concentraciones un peligro de salinización del suelo para usos agrícolas.

Dado que hay tres poblaciones que actualmente las usan para abastecimiento urbano vamos a comentar su análisis con mas detalle.

La población de Bobadilla, tanto pueblo como la barriada de la estación de ferrocarril se abastecen del punto 16426073 con alta concentración en cloruros (200 a 355 mg/litro) calcio(180 a 233 mg/litro) magnesio (90a 115 mg/litro) materia orgánica (3.3 a 3,8 mg/litro) sulfatos (483 a 509 mg/litro) conductividad 2080 a 2590 mhos/cm) y residuo seco (1.400 a 1.656 mg/litro).

La colonia de Santa Ana se abastece del punto 16426018 en el que su análisis nos indica una buena calidad a excepción de los nitratos que llegan a 107 mg/litro, triplicando el límite del Código Alimentario, y un contenido de materia orgánica que se aproxima al máximo tolerable.

Los Llanos de Antequera, poblado del IRYDA, se abastece del punto 16428015 que sobrepasa los límites exigidos en cuanto a los sulfatos(495-498 mg/litro) calcio(213-228 mg/l) y nitratos 27-32 mg/litro).

III. EVOLUCION DE LA CALIDAD

Dado el corto espacio de tiempo en que se viene observando la red de control, es quizá demasiado prematuro hablar de evolución de calidad química del agua de este sistema. Se observa no obstante un empeoramiento de la calidad después del estiaje pero hasta que se realicen nuevos análisis, no se podrá asegurar si el empeoramiento es estacional o progresivo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

Con lo visto anteriormente llegamos a la conclusión de que el mejor acuífero de la zona en cuanto a calidad química del agua es el acuífero liásico calizo-dolomítico que nos da una baja concentración de componentes químicos.

El acuífero mioceno, presenta una facies clorosulfatada sódica y mayor concentración de nitratos, siendo inferior su calidad.

El acuífero cuaternario viene en tercer lugar variando su calidad según la ubicación de la obra de captación.

2.- RECOMENDACIONES

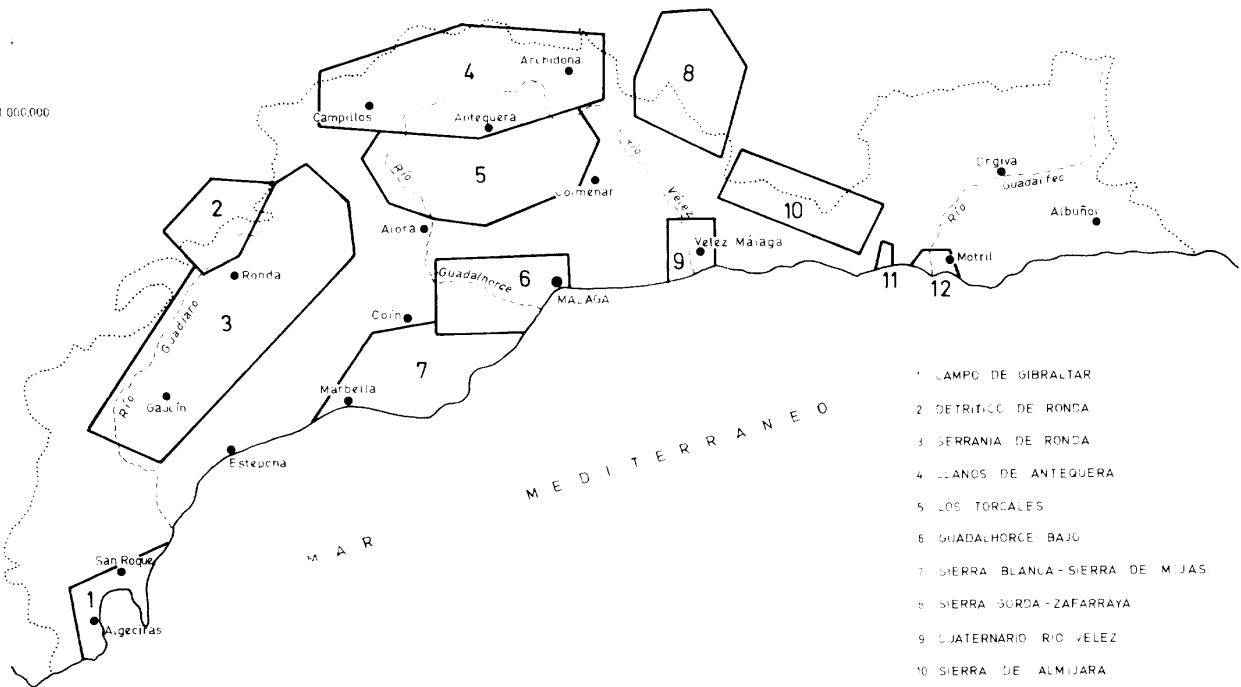
En general es recomendable reservar el acuífero liásico para los abastecimientos urbanos ya que son los de mejor calidad química, utilizando las aguas más superficiales para la industria y agricultura.

Con respecto a los abastecimientos de Bobadilla, Colonia de Santa Ana, y Los Llanos de Antequera, sería recomendable la captación de otro punto que explote el acuífero liásico o mioceno. El I G M E ofrece su colaboración para la realización de los estudios técnicos pertinentes.

Es conveniente aumentar la red de vigilancia a los sistemas acuíferos Detríticos y Serranía de Honda, para garantizar futuros abastecimientos urbanos.



Escala 1:1000000



- 1 CAMPO DE GIBRALTAR
- 2 DETRITICO DE RONDA
- 3 SERRANIA DE RONDA
- 4 PLANOS DE ANTEQUERA
- 5 LOS TORCALES
- 6 GUADALHORCE BAJO
- 7 SIERRA BLANCA-SIERRA DE MIJAS
- 8 SIERRA GORDA-ZAFARRAYA
- 9 CUATERNARIO RIO VELEZ
- 10 SIERRA DE ALHIJARA
- 11 CUATERNARIO RIO VERDE
- 12 CUATERNARIO RIO GUADALFEC