

## **Capítulo XII. CUENCAS DEL SUR DE ESPAÑA**

### **2. Sistemas Acuíferos (Continuación)**

#### **2.4. Sistema 37. Detrítico de Málaga**

#### **2.5. Sistema 38. Mármoles de Sierra Blanca y Sierra de Mijas**

#### **2.6. Sistema 39. Cuenca detrítica de Antequera**

2.6.1. Llanos de Antequera

2.6.2. Fuente de Piedra

2.6.3. Depresión de Archidona

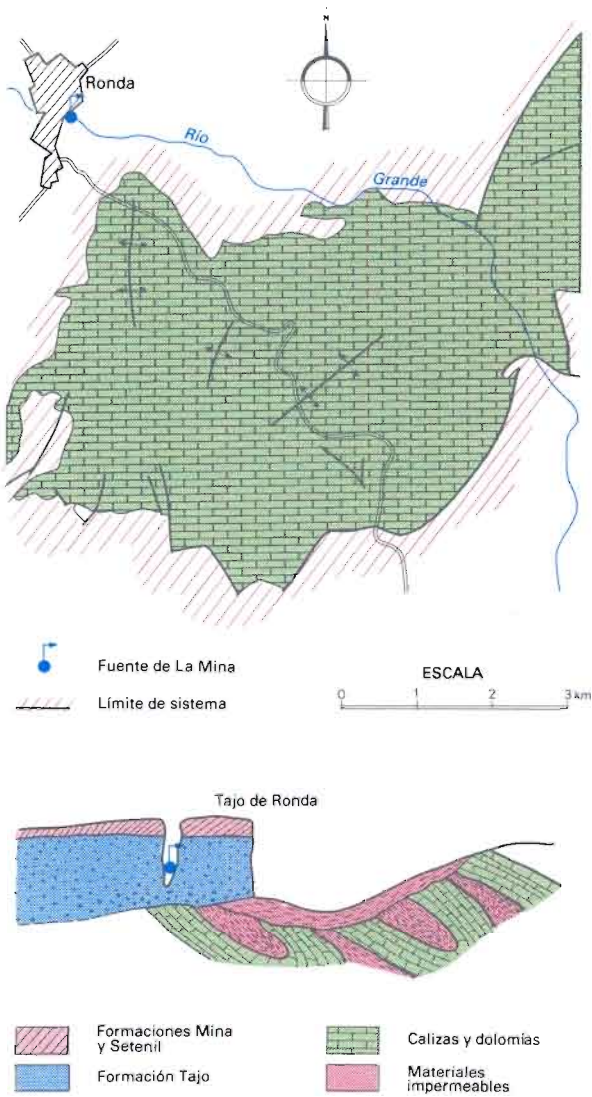


Fig 12.8 Unidad de Río Grande. Esquema hidrogeológico de la surgencia de La Mina

(Teba). En 1985 se bombeaban del orden de  $0,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  para regadío.

### 2.3.3. Sierra de Cañete

Se sitúa en el límite de las provincias de Málaga y Cádiz en las sierras de Cañete, Borbollón y Mojón Grande, entre los municipios de Cañete la Real, Setenil y Ronda; constituye parte de la divisoria de las cuencas del Guadalquivir y Sur (fig. 12-11).

Existen dos acuíferos carbonatados relativamente independientes y de estructura complicada: uno inferior, jurásico-cretácico, y otro superior, triásico. Ambos tienen más de 500 m de espesor. Está poco explotado (abastecimiento a El Sanajo y Almargén), en su vertiente

norte, por sondeos que proporcionan caudales del orden de 20 a 60 l/s con rendimientos comprendidos entre 0,5 y 2 l/s por metro de depresión.

En los  $54 \text{ km}^2$  de superficie aflorante se infiltran del orden de  $15 \text{ hm}^3/\text{año}$  que se drenan por numerosas fuentes de la zona norte (fuentes y Majalerrizo, 18 l/s, entre otras) y en la zona oeste (fuentes de Ojo de la Laguna, 40 l/s, y El Pleito, 23 l/s, entre las más importantes).

### 2.4. Sistema 37: DETRITICO DE MALAGA

Hasta el año 1985 este sistema englobaba también los asociados de las vegas de Motril, Almuñécar, Vélez, etc. por lo que en la bibliografía aparece frecuentemente con la designación de «Bajo Guadalhorce».

El Detrítico de Málaga incluye las cuencas media y baja del río Guadalhorce asentándose en la comarca denominada «Hoyo de Málaga». Su clima es mediterráneo templado. Su población próxima a 580.000 habitantes de los que Málaga capital absorbe medio millón. Es una zona en expansión agrícola (existen 16.000 ha de regadío con aguas superficiales, y hay una ampliación en proyecto) e industrial.

El sistema está constituido por una serie de acuíferos superpuestos, desarrollados en materiales mioceno-cuaternarios rodeados por formaciones impermeables (esquistos maláguides), salvo en la zona sur donde están en contacto con los mármoles de la Sierra de Mijas y de la Sierra Blanca (sistema 38). En conjunto existen tres acuíferos: «Plioceno profundo» de unos 40 m de espesor medio, situado a una profundidad de 250-400 m; «Plioceno superficial», situado a unos 60 m de profundidad, con un espesor de 10 a 40 m; y «Cuaternario aluvial» que llega a alcanzar 70 m de espesor. Estos acuíferos están separados entre sí por margas azules y arcillas.

Aunque los acuíferos considerados se desarrollan desde los pantanos del Guadalhorce hasta el mar, la parte esencial de la explotación está ubicada en el triángulo que se extiende entre el litoral y la confluencia con el río Campanillas y se produce en el Cuaternario aluvial y, en menor medida, en el Plioceno superior.

La superficie permeable de los materiales pliocenos es de  $120 \text{ km}^2$  y la de los aluviales de  $110 \text{ km}^2$ .

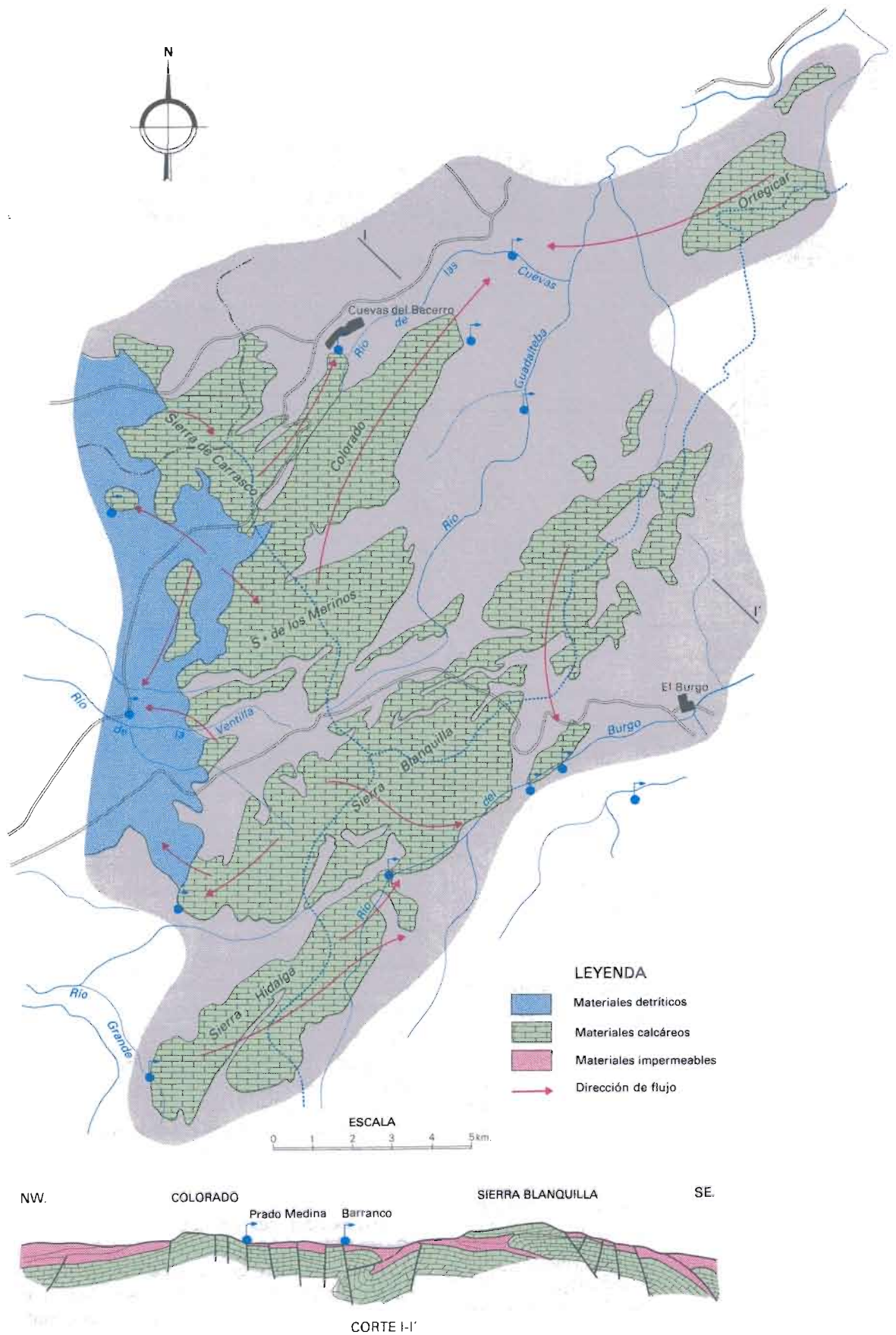


Fig 12.9 Unidades al Este de la depresión de Ronda. Esquema hidrogeológico y estructura

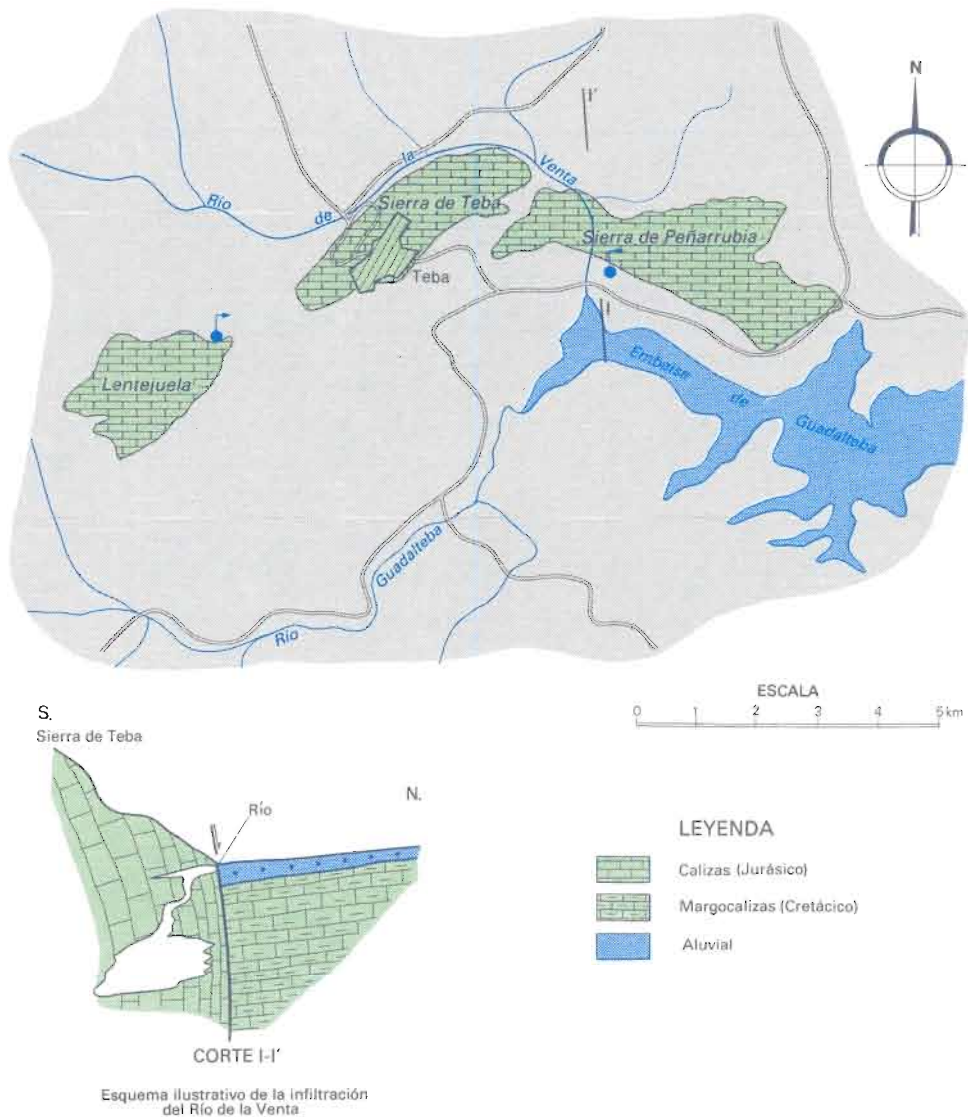


Fig 12.10 Sierra de Teba. Esquema hidrogeológico

Se explotan 60-65 hm<sup>3</sup>/año por pozos y sondeos con rendimientos en general superiores a 5 l/s/m; los caudales obtenidos alcanzan excepcionalmente los 80 l/s. Se utilizan unos 30-35 hm<sup>3</sup>/año con fines agrícolas, 15 hm<sup>3</sup>/año para abastecimiento de la ciudad de Málaga y otros tantos para usos industriales.

El agua está a una profundidad comprendida entre 5 y 10 m en la mayor parte del acuífero; el sentido circulación del agua subterránea es hacia el mar (fig. 12-12). La oscilación piezométrica es de escasa magnitud, excepto en los acuíferos pliocenos explotados, en los que puede alcanzar más de 20 m. A pesar de que, en ocasiones, la superficie piezométrica se sitúa a varios metros por debajo del nivel del mar, no parece existir en la actualidad un

fenómeno generalizado de intrusión marina.

La recarga del sistema se produce por infiltración del agua de lluvia (24 hm<sup>3</sup>/año), por alimentación subterránea lateral procedente de la Sierra de Mijas (14 hm<sup>3</sup>/año) y por el agua procedente del exceso de riego de las 16.000 ha (17 hm<sup>3</sup>/año). Las salidas se efectúan por bombeo (60-65 hm<sup>3</sup>/año) y, subterráneamente, al mar (del orden de 10 hm<sup>3</sup>/año).

La calidad química es dispar; aunque en general el residuo seco es inferior a 1.500 mg/l, el hecho de que una parte importante de la alimentación del acuífero se efectúe con aguas del río Guadalhorce (riegos) que son de calidad baja (aguas residuales) plantea problemas para el abastecimiento de agua potable a poblaciones.

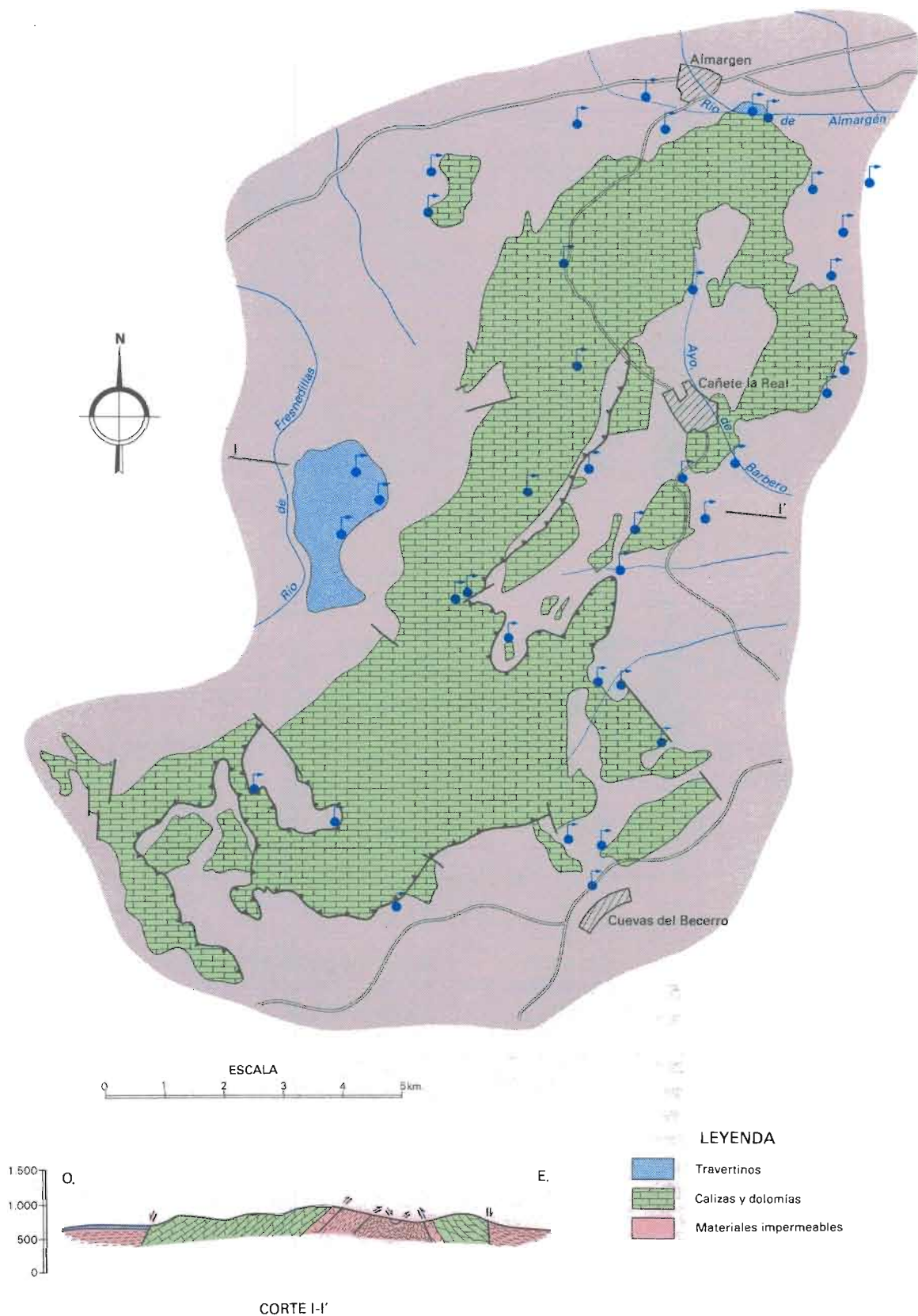


Fig 12.11 Esquema hidrogeológico y estructura de la Sierra de Cañete

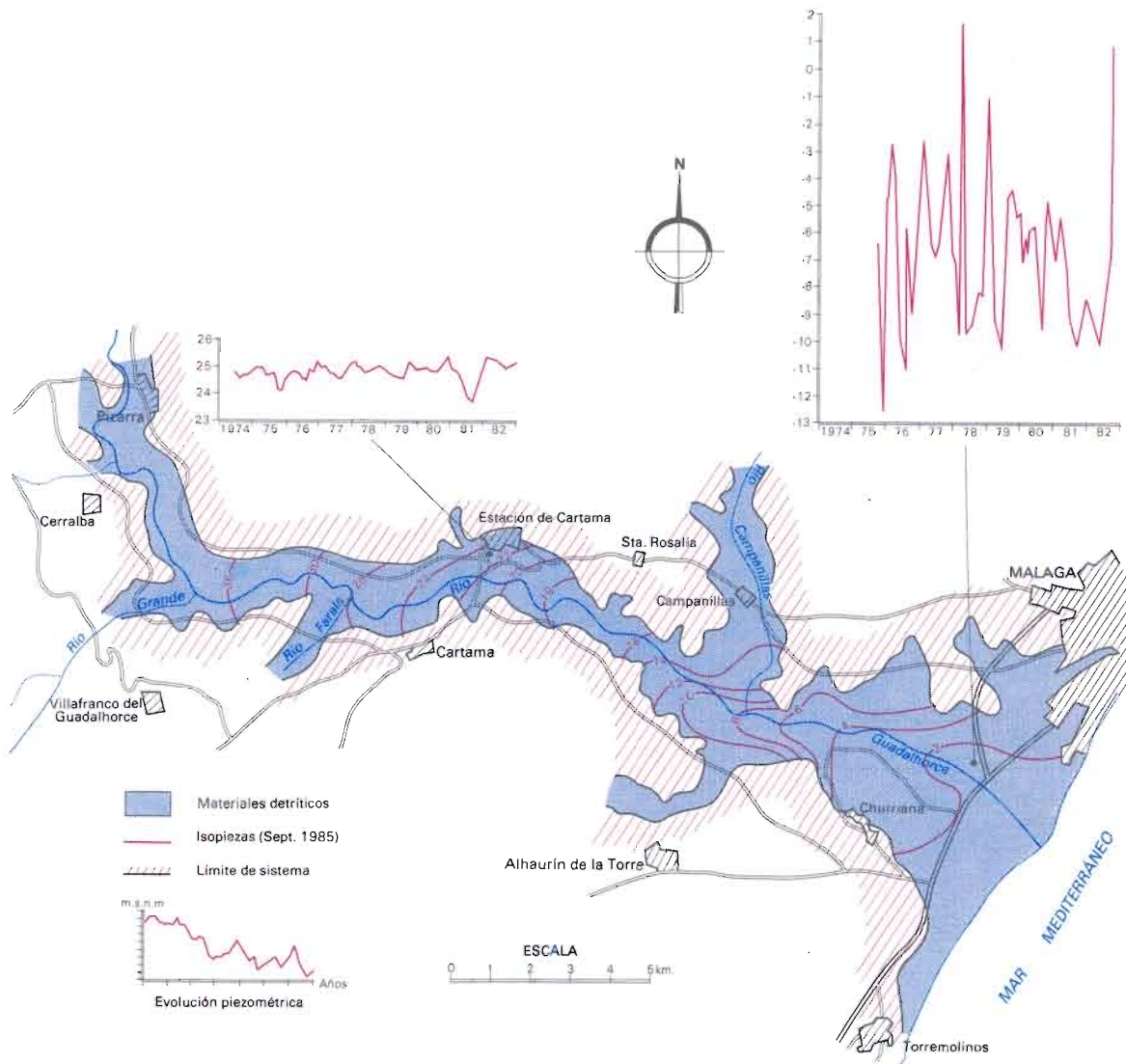


Fig 12.12 Detrítico de Málaga. Funcionamiento hidráulico y evolución piezométrica

## 2.5. Sistema 38. MARMOLES DE SIERRA BLANCA Y SIERRA DE MIJAS

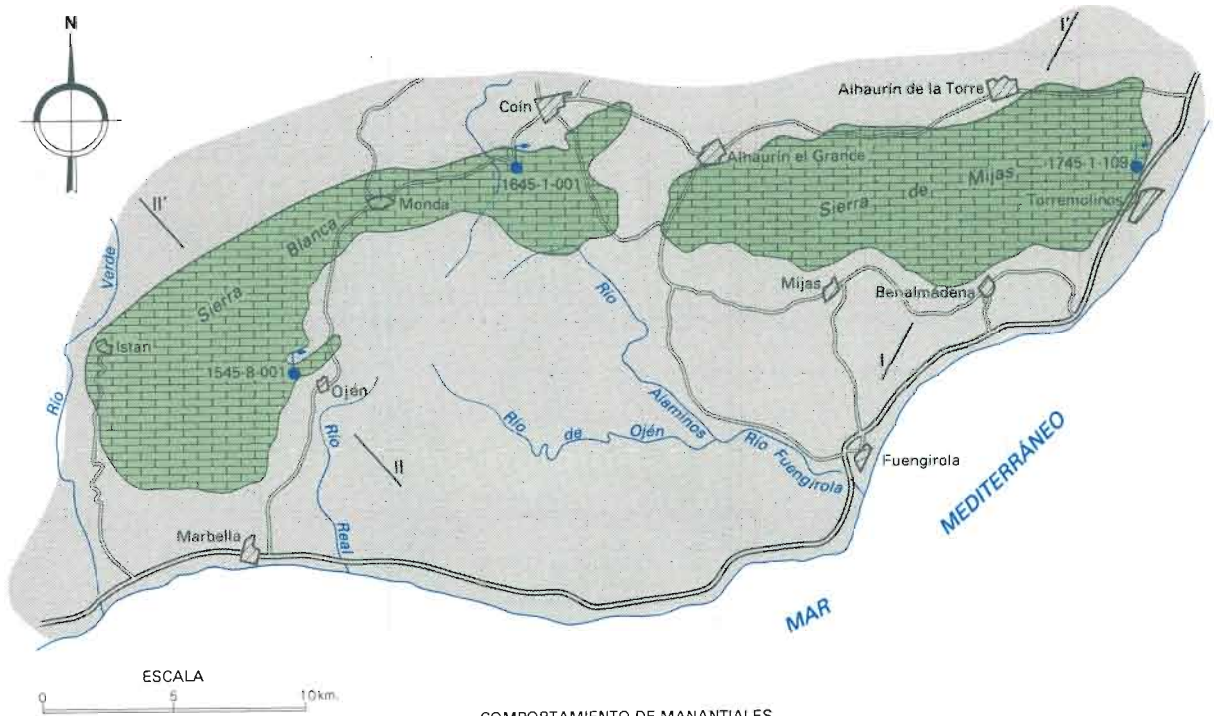
Este sistema acuífero se asienta sobre las dos grandes sierras calcáreas que se sitúan inmediatamente al Oeste de Málaga, en las proximidades del sector costero, entre Marbella y Torremolinos. Estos macizos constituyen la divisoria entre las pequeñas cuencas hidrográficas de la costa y las de la margen derecha del río Guadalhorce (fig. 12-13).

Los núcleos urbanos con una población de unos 200.000 habitantes se sitúan en los bordes del sistema. Marbella (68.000 hab) y Fuengirola (30.500 hab), aunque no se hallan directamente asentadas sobre el sistema acuífero,

dependen de él directa o indirectamente en lo que respecta a la obtención de recursos hídricos.

La economía de la zona depende fundamentalmente del turismo y de la agricultura. Los municipios de la vertiente meridional de la sierra (Marbella, Ojén, Mijas, Benalmádena, Torremolinos y Fuengirola) dependen prioritariamente del turismo; en los de la vertiente norte (Istán, Monda, Coín, Alhaurín el Grande y Alhaurín de la Torre) la agricultura es la base de la economía.

Las dos sierras mencionadas constituyen sendos acuíferos (mármoles alpujarrides) de varios cientos de metros de espesor (unos 1.500) y cerca de 200 km<sup>2</sup> de superficie total, separados por los materiales graníticos que forman la



COMPORTAMIENTO DE MANANTIALES

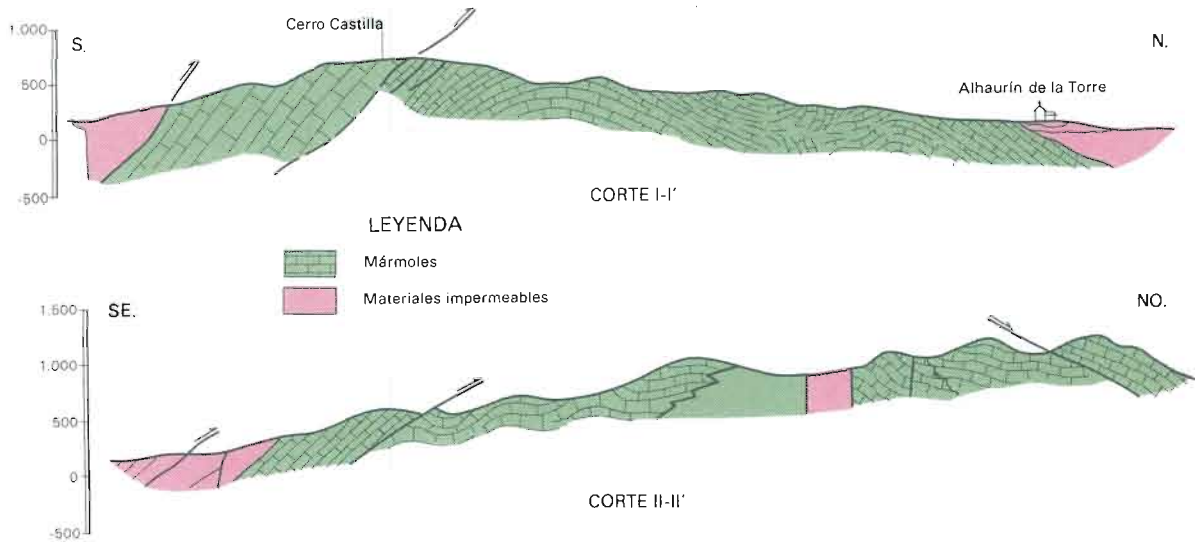
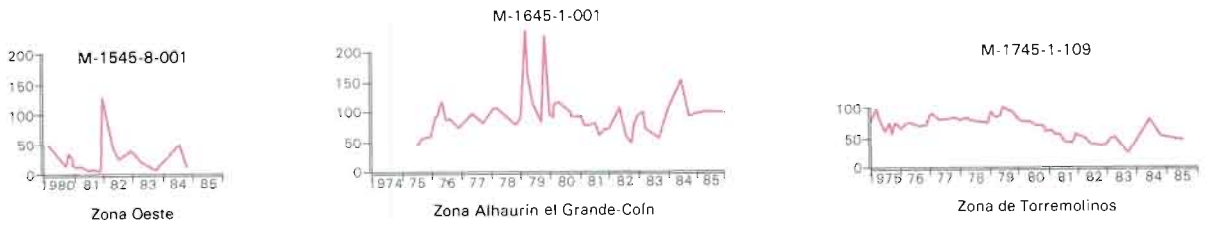


Fig 12.13 Sierra Blanca-Sierra de Mijas. Estructura y comportamiento hidráulico

Sierra de Alpujarra. Los granitos están lo suficientemente alterados, al menos en las primeras decenas de metros, para que exista una relación hidrodinámica entre ambos macizos.

El sistema está rodeado de formaciones impermeables (esquitos maláguides). Sin embargo al Sur de Sierra Blanca (sector de Marbella), al Este de Sierra de Mijas (sector de Torremolinos) y en todo el borde septentrional de esta última sierra y en parte del de la primera, los mármoles están en contacto con formaciones detríticas que, aunque menos permeables, (lo que viene demostrado por la presencia de manantiales de borde), permiten una descarga no despreciable del acuífero carbonatado que se pone de manifiesto por ejemplo, por la importancia de las extracciones en el Pliocuatrnario de Alhaurín.

La compleja estructura geológica de los materiales carbonatados parece condicionar la existencia de «barreras hidráulicas» que, sin impedir totalmente la comunicación a través de ellas, la dificultan dando lugar a bruscas variaciones de la cota del nivel del agua subterránea a uno y otro lado de dichas barreras. En base a estas variaciones piezométricas se diferencian las siguientes zonas:

- Zona de Torremolinos. Los piezómetros de observación, al igual que los manantiales, permiten situar el nivel alrededor de los 60-80 m.s.n.m; las cotas disminuyen hacia el borde oriental del macizo en el que se localizan los manantiales de Torremolinos cuyo caudal medio conjunto es de unos 425 l/s.

- Zona de Alhaurín de la Torre. Presenta cotas piezométricas entre 150-160 m.s.n.m. y gradientes decrecientes hacia el Norte. En esta zona existieron hasta épocas recientes manantiales importantes que actualmente han desaparecido por efecto de las explotaciones.

- Zona de Benalmádena. Los niveles (a unos 220 m.s.n.m.) se sitúan a cotas ligeramente superiores a las de zonas de Torremolinos y Alhaurín de la Torre.

- Zona de Mijas. La cota piezométrica actual se sitúa alrededor de los 400 m.s.n.m. en el sector próximo al borde meridional del sistema.

- Zona de Alhaurín el Grande-Coín. Comprende el extremo occidental de Sierra de Mijas y el oriental de Sierra Blanca, separados por los granitos que permiten la comunicación

hidráulica entre ambos sectores. Las cotas del plano del agua oscilan entre 260 y 290 m.s.n.m., con gradiente decreciente hacia el Norte (donde se produce un drenaje importante a través de manantiales cuyo caudal medio conjunto supone unos 450 l/s) y Marbella (área de descarga a través de dos manantiales situados a unos 200 m.s.n.m. y cuyo caudal medio conjunto es de unos 40 l/s).

No es conocido con detalle el grado de explotación actual de los acuíferos (el inventario del ITGE es del año 1974). El agua subterránea se utiliza fundamentalmente para abastecimiento urbano y regadío estimándose en 20 hm<sup>3</sup>/año el volumen de agua bombeada. En el extremo oriental y en el borde meridional de la Sierra de Mijas prácticamente la totalidad del agua bombeada captada de manantiales es destinada al abastecimiento urbano. Parte de la ciudad de Málaga y los numerosos núcleos turísticos y urbanizaciones de la zona (Torremolinos, Mijas, Benalmádena, etc.) se abastecen con agua del sistema bien sea bombeada o de manantiales.

La mayor concentración de captaciones se localiza en la zona de Alhaurín de la Torre; son las aguas extraídas destinadas, en su mayor parte, al regadío; sólo una pequeña parte se utiliza para el abastecimiento de urbanizaciones. Lo mismo ocurre en las zonas de Alhaurín el Grande-Coín aunque aquí las extracciones son menos importantes, debido a que los manantiales aún permiten satisfacer una buena parte de la demanda de la zona. El macizo occidental de Sierra Blanca se halla por el contrario prácticamente inexplorado. La mayor parte del agua de sus manantiales se utiliza para regadío existiendo pequeñas captaciones para el abastecimiento de urbanizaciones.

La infiltración de lluvia, única entrada de agua se estima en aproximadamente el 40 % del agua caída lo que supone unos 64 hm<sup>3</sup>/año (15 hm<sup>3</sup>/año en los terrenos pliocuatrnarios de Marbella y Estepona). Se drenan por manantiales 30 hm<sup>3</sup>/año; por bombeo 20 hm<sup>3</sup>/año y subterráneamente al sistema detrítico de Málaga (14 hm<sup>3</sup>/año).

El agua es en general de buena calidad para el consumo humano y para regadío (contenido en sales disueltas comprendido entre 150 mg/l y 600 mg/l). Localmente puede haber contaminaciones de origen orgánico (aguas residuales, ganadería).



## 2.6. Sistema 39: CUENCA DETRITICA DE ANTEQUERA

El sistema de la cuenca detrítica de Antequera se encuentra en la comarca de Antequera y se halla incluido totalmente en la mitad septentrional de la provincia de Málaga a excepción de una pequeña parte de la cuenca de Fuente Piedra, que pertenece a la de Sevilla.

La depresión de Antequera es recorrida de Este a Oeste por el río Guadalhorce que, a través de unos 80 km de cauce, recibe numerosos afluentes, los más importantes de los cuales tienen su origen en el drenaje de los acuíferos carbonatados de la Sierra del Torcal, cadena montañosa que separa esta depresión de la cuenca media y baja del mismo río (fig. 12-14).

La precipitación media anual es de 500 mm. La población total en 1981 ascendía a unos 65.000 habitantes distribuidos en siete términos municipales (Antequera, Archidona, Cam-

pillos, Fuente de Piedra, Humilladero, Mollina y Sierra de Yeguas) entre los que destacan los de Antequera, como cabecera de la comarca, con 35.000 habitantes, Archidona, con 9.000 habitantes y Campillos, con 8.000 habitantes.

La economía se basa en la agricultura (existen unas 12.000 ha de regadío) aunque hay un incipiente desarrollo industrial en Antequera.

Existen tres niveles acuíferos:

- Jurásico. Es de escasa importancia y está formado por calizas y dolomías generalmente karstificadas.

- Mioceno. Ampliamente representado en el sector de Fuente de Piedra. Está formado por areniscas, arenas y conglomerados con espesores cercanos a los 200 m.

- Cuaternario. Formado por gravas, arenas y limos de origen fluvial. Llega a alcanzar 120 m de potencia. Es el acuífero de mayor importancia.

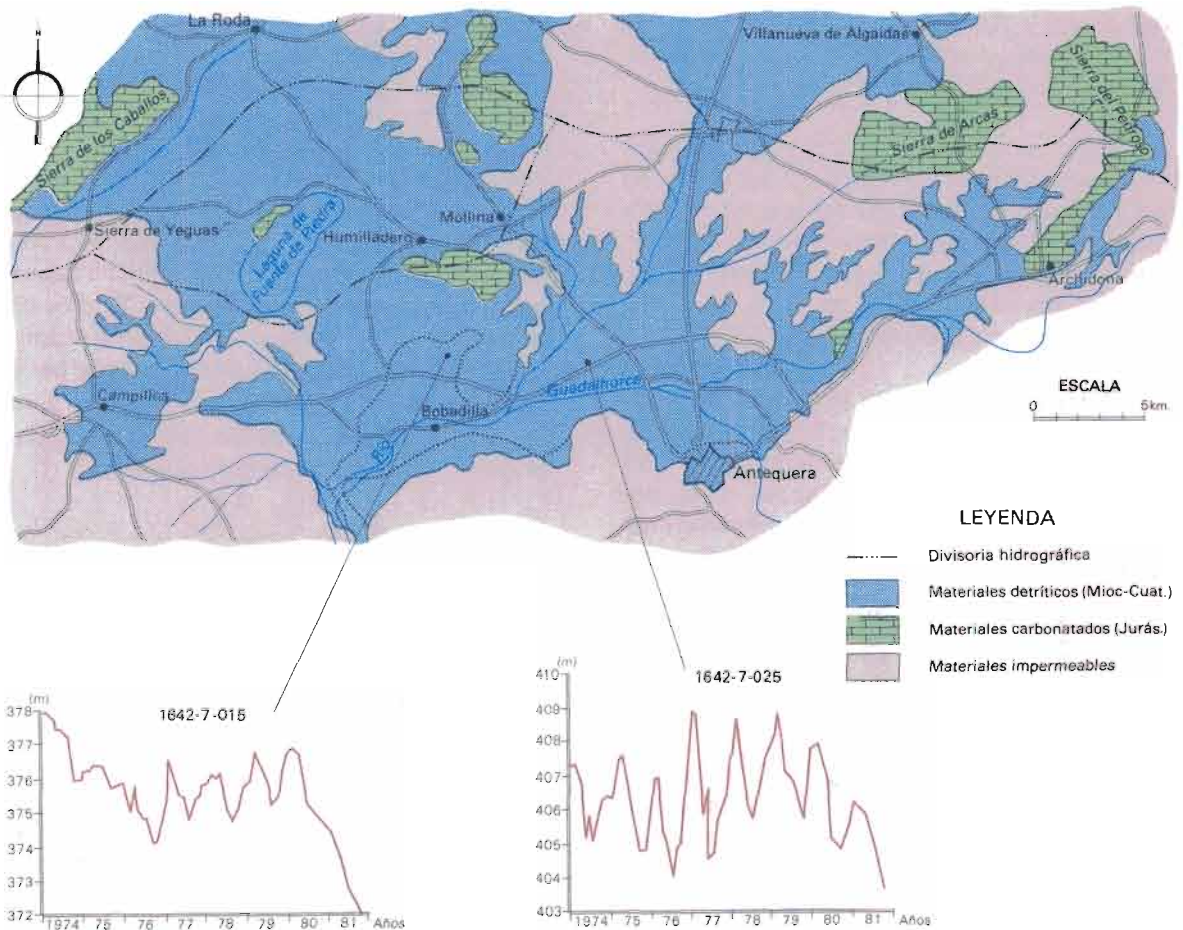


Fig 12.14 Cuenca detrítica de Antequera. Esquema hidrogeológico y evolución piezométrica

Desde el punto de vista hidrogeológico se distinguen tres subsistemas:

### 2.6.1. Llanos de Antequera

Denominado también aluvial del Alto Guadalhorce. Tiene una extensión de 170 km<sup>2</sup> en la denominada Vega o Llanos de Antequera. Es el subsistema de mayor interés hidrogeológico (fig. 12-15).

El acuífero principal es el cuaternario aluvial con espesor medio de 50 m, variando entre 20 y 200 m., aunque también se hallen presentes en la zona de Bobadilla las areniscas miocenas con potencias entre 20 y 100 m. Tanto la

transmisividad (350-700 m<sup>2</sup>/día) como la porosidad (5-7 %) son mediocres.

El conocimiento del grado y forma de explotación proviene de encuestas realizadas en el año 1973, por lo que puede haber en la actualidad variaciones notables. Los caudales de explotación por unos 300 pozos, varían entre 20 y 100 l/s, estimándose que se bombean unos 30 hm<sup>3</sup>/año sin que existan sobreexplotaciones locales ni regionales.

La alimentación del subsistema, estimada en 36 hm<sup>3</sup>/año, es compleja y procede de infiltración directa de lluvia (21 hm<sup>3</sup>/año), e infiltración desde cauces superficiales, en particular

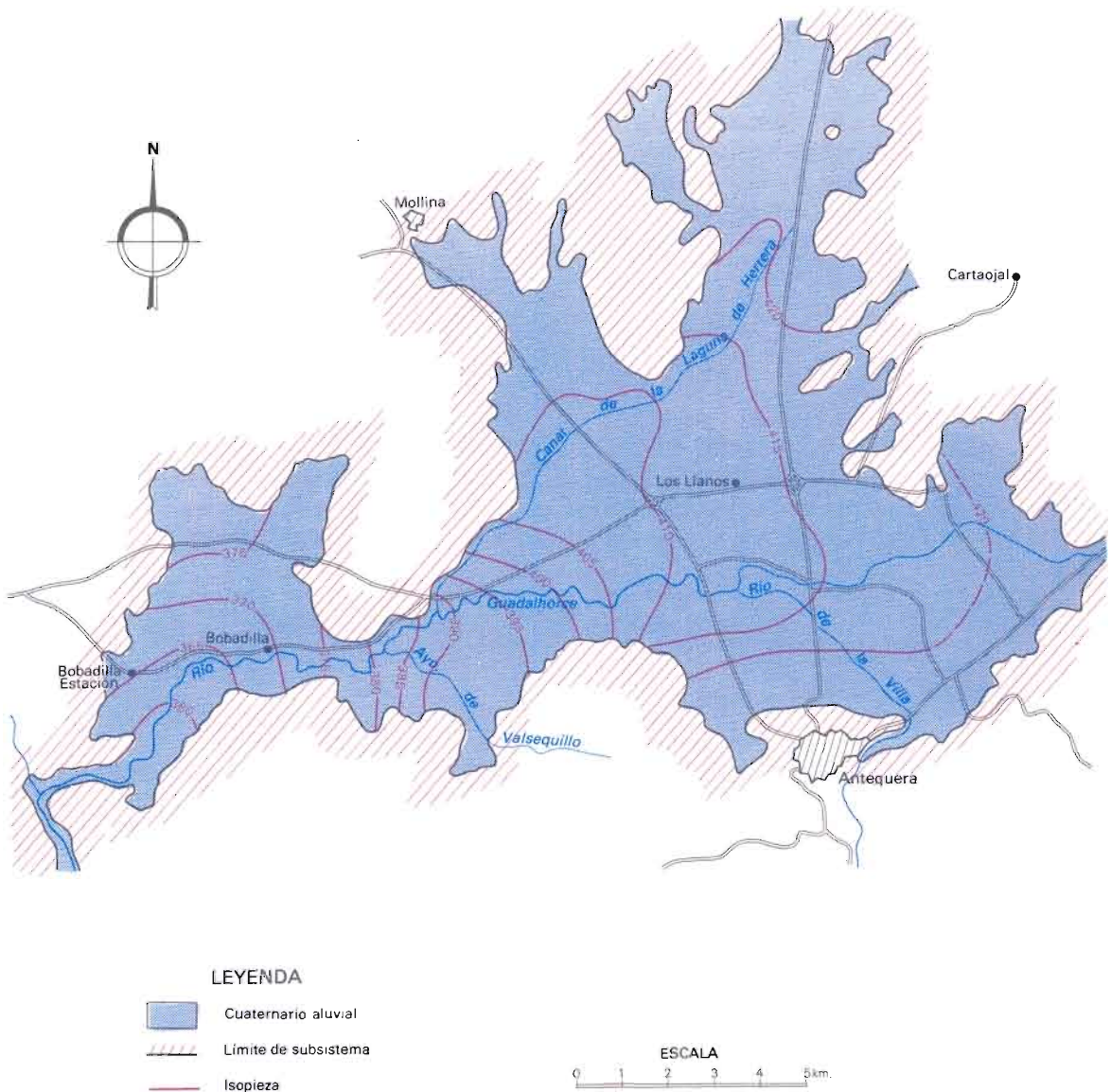


Fig 12.15 Llanos de Antequera. Isopiezas Enero 1981

del río de La Villa (12 hm<sup>3</sup>/año), e infiltración del excedente del agua de riego (3 hm<sup>3</sup>/año). La descarga se efectúa al río (6-8 hm<sup>3</sup>/año) y por bombeo (30 hm<sup>3</sup>/año).

La calidad química de las aguas es generalmente aceptable, con un total de sales disueltas inferior a 1.500 mg/l, aunque localmente alcance 3.000 mg/l al Noroeste de los Llanos.

### 2.6.2. Fuente de Piedra

Coincide a grandes rasgos con la cuenca cerrada de la laguna del mismo nombre. El subsistema está constituido por los materiales calcáreos liásicos de las sierras de los Caballos, Yegua, Mollina y Humilladero, por las areniscas y calizas miocenas y por el denominado cuaternario de Fuente de Piedra. Tiene una superficie de 150 km<sup>2</sup>.

La explotación es muy elevada, lo que produce un descenso de los niveles del agua. El acuífero más importante es el calcáreo en el que se registran transmisividades superiores a 10.000 m<sup>2</sup>/día y se explotan unos 12 hm<sup>3</sup>/año.

Los tres acuíferos están conectados hidráulicamente de forma que la infiltración de lluvia (22,5 hm<sup>3</sup>/año) se reparte en ellos, drenándose el conjunto por la laguna. Actualmente, debido a la extracción, esta descarga está muy disminuida, hasta el punto de ser necesario el bombeo de agua a la laguna, en los estiajes, a fin de mantener un nivel ecológico mínimo en ella.

La calidad química del agua es mediocre con un total de sales disueltas comprendido entre 1.000 y 2.000 mg/l, lo que hace que tenga limitaciones en su uso.

### 2.6.3. Depresión de Archidona

Los acuíferos están localizados en los materiales calcáreos básicos de las sierras de Arcos, Pedroso y Archidona, así como en los detríticos de las vegas de Archidona. Los materiales calcáreos tienen unos 16 km<sup>2</sup> de superficie y una estructura geológica muy compleja. Los materiales detríticos tienen una superficie de 30 km<sup>2</sup>, aunque probablemente no toda sea permeable, y un espesor máximo del orden de 20 m.

La explotación en los materiales calizos es importante y se estima en unos 4 hm<sup>3</sup>/año, cifra

similar a la de infiltración. En el detrítico de Archidona la infiltración se estima en 5 hm<sup>3</sup>/año de los que se explota 1 hm<sup>3</sup>/año. La descarga se efectúa al río Guadalhorce y al río Genil (embalse de Iznajar, cuenca del Guadalquivir).

Los análisis de agua son escasos. En general el agua de los acuíferos calizos es de buena calidad; la de los detríticos es de calidad mediocre, no siendo apta para el consumo humano.

## 2.7. Sistema 40: LOS TORCALES Y SIERRA GORDA

Está formado por una serie de acuíferos calcáreos con comportamiento totalmente independiente. Se extiende por el Norte de la provincia de Málaga y el Suroeste de la de Granada. Es una zona de relieve abrupto, profundamente karstificada, de unos 500 km<sup>2</sup> de superficie permeable.

Se sitúa en la divisoria del alto Guadalhorce y del Vélez con el río Guadalquivir.

Tiene una población de unos 65.000 habitantes destacando Antequera (42.500 hab) y Loja (22.000 hab) en los bordes de la sierra y ligadas con el sistema por ser éste la fuente de su abastecimiento.

Las actividades económicas son poco importantes destacando las agrícolas de Antequera, Villanueva del Rosario y Zafarraya.

Dentro del sistema se han diferenciado las seis unidades hidrogeológicas siguientes (fig. 12-16):

- Unidad del Valle de Abdalajís.
- Unidad del Torcal.
- Unidad de las Cabras-Camarolos-San Jorge.
- Unidad de Alfarnate.
- Unidad de Gibalto.
- Sierra Gorda.

Estas unidades presentan características hidrogeológicas diferenciales lo que, unido a su desconexión hidráulica, permite analizarlas independientemente.

### 2.7.1. Valle de Abdalajís

Se encuentra entre el valle de Abdalajís y El Chorro (río Guadalhorce) en un macizo alargado