

**ITINERARIO
HIDROGEOLÓGICO
POR EL LITORAL
MEDITERRÁNEO
ANDALUZ**

**LUIS SÁNCHEZ DÍAZ
ANTONIO CASTILLO MARTÍN (eds)**

INTRODUCCIÓN

A.CASTILLO¹ y L.SÁNCHEZ-DÍAZ²

¹CSIC y Universidad de Granada; ²Universidad de Granada



Figura 1. Croquis del itinerario general

Este libro recoge, como su propio nombre indica, un itinerario hidrogeológico por el litoral mediterráneo andaluz, desde Estepona (Málaga) hasta Cabo de Gata (Almería), a lo largo de más de 350 km de línea de costa. En él se han considerado los acuíferos más significativos, 14 en total, cada uno de ellos tratado por especialistas de las universidades de Málaga, Granada y Almería.

Este libro es una puesta al día de lo que fue el trabajo de investigación de doctorado de uno de los editores del mismo (LSD). La idea inicial surgió tras consultar otros itinerarios y guías geológicas, y, en especial, el «Itinerario geológico de la Cordillera Bética» (ALFARO et al., 1999), pensando que un itinerario hidrogeológico por el litoral mediterráneo andaluz podía ser de interés general, dado el enorme valor económico y ambiental de las aguas subterráneas en dicho sector.

El objetivo básico del libro es la divulgación de las aguas subterráneas existentes en el litoral mediterráneo andaluz, verdadero epicentro del desarrollo agrícola y turístico de Andalucía, donde el agua tiene un valor esencial en su desarrollo. El tratamiento del texto se ha intentado que sea lo más asequible posible, pensando especialmente en geólogos, ingenieros, docentes de ciencias naturales, gestores de aguas y, en general, en todas aquellas personas con un cierto interés por las aguas subterráneas.

Con esa finalidad, en cada acuífero se ha propuesto un itinerario que enlaza las paradas más representativas del mismo, todo ello realizado por los especialistas que firman los diferentes recorridos de campo. En algún caso, dado el evidente interés hidrogeológico, se han incluido visitas a acuíferos o puntos de agua localizados fuera de los sistemas considerados, como ha sido el caso de las fuentes de Marbella (de Beninar), embalses de La Concepción y de Rules, y los azudes y manantiales de Vélez-Benaudalla, entre otros.

El itinerario completo se describe para realizarlo en dirección este (desde Málaga a Almería), a través de la autovía A-7 (Málaga) y de la CN-340, que recorren todo el litoral mediterráneo andaluz. Para las penetraciones hacia el interior se utilizan otras carreteras nacionales o locales; sólo en casos excepcionales se recurre a pequeños desplazamientos a pie, allí donde otros medios de locomoción no han sido posibles.

Se ha intentado, dentro de las modestas posibilidades presupuestarias de la edición, ilustrarlo al máximo. Para cada acuífero se presenta una localización geográfica del itinerario propuesto, utilizando en todos los casos el mapa oficial de carreteras de Andalucía editado por la Junta de Andalucía (COPT, 2003); completan la descripción los apartados destinados a interés hidrogeológico y situación actual, síntesis hidrogeológica, y, por último, el tratamiento más detallado del itinerario con las paradas seleccionadas. Ello se complementa con abundantes esquemas y cortes hidrogeológicos, así como de fotografías panorámicas. La simbología empleada es la usual en representaciones hidrogeológicas.

ORGANIZACIÓN Y CUESTIONES PREVIAS

Como se ha comentado, el itinerario propuesto abarca desde Estepona (Málaga) hasta Cabo de Gata (Almería), en cuyo litoral se han diferenciado 14 sistemas acuíferos, la mayor parte de ellos detríticos, aunque no faltan también los carbonatados y los mixtos. En la figura 1 se presenta un esquema del litoral con la localización aproximada de los acuíferos considerados. A título meramente orientativo, el itinerario ha sido recorrido y sincronizado en tiempo para posibilitar su realización por días; en concreto, se ha dividido en cinco jornadas completas, para aquellos que prefieran ese sistema de visita. Se ha tenido en cuenta, dentro de lo posible, que las localidades de final de trayecto tuvieran las máximas posibilidades turísticas y de alojamiento; en concreto, estas son: Málaga, Almuñécar, Castell de Ferro (o alternativamente Motril), Almería y San José; en anexos se acompaña una relación de páginas web institucionales de dichas poblaciones, otras páginas útiles (turismo y medio ambiente, espacios protegidos...), así como los principales lugares de interés turístico de dichas poblaciones.

El plan de visita previsto para los diferentes días se expone a continuación (Fig. 1):

Primer día: Estepona - Málaga

- 1. Acuíferos de Marbella - Estepona
- 2. Acuíferos de S^a Blanca y S^a Mijas
- 3. Acuífero de Fuengirola

Segundo día: Málaga - Almuñécar

- 4. Acuífero del Bajo Guadalhorce
- 5. Acuífero de Vélez Málaga
- 6. Acuífero de las Alberquillas (Nerja)

Tercer día: Almuñécar - Castell de Ferro

- 7. Acuífero de Almuñécar
- 8. Acuífero de Motril-Salobreña
- 9. Acuíferos de Castell de Ferro y Carchuna

Cuarto día: Castell de Ferro - Almería

- 10. Acuíferos de Albuñol
- 11. Acuífero de Adra
- 12. Acuíferos del Campo de Dalías

Quinto día: Almería - San José

- 13. Acuíferos de Andarax
- 14 Acuífero del Campo de Níjar y aguas subterráneas de Cabo de Gata

MARCO FÍSICO

– *Marco geográfico, socioeconómico y climático*

El territorio contemplado en esta guía vierte sus aguas al Mediterráneo, formando parte de la Cuenca Mediterránea Andaluza, antigua Confederación Hidrográfica del Sur de España (CHSE), organismo transferido recientemente a la Junta de Andalucía.

Mientras que en el sector litoral predominan las llanuras aluviales y deltáicas, si bien normalmente de escaso desarrollo, hacia el interior del continente existe una cadena montañosa paralela a la costa, caracterizada por relieves abruptos; estas montañas están integradas mayoritariamente por rocas carbonatadas pertenecientes a la Cordillera Bética, y más concretamente al Complejo Alpujarride; tampoco faltan las elevaciones constituidas por esquistos de la misma unidad geológica, en este caso de casi nulo interés hidrogeológico. De oeste a este encontramos las Sierras Blanca y de Mijas, Montes de Málaga, Sierras de Tejeda, Almirajara, los Guájares, Sierra de Lújar, La Contraviesa, Sierra de Gádor, Sierra Alhamilla y Sierra de Gata.

La densidad de población es alta en la franja litoral, disminuyendo drásticamente hacia el interior. Mientras que la media de Andalucía es del orden de 80 habitantes por km², en la zona litoral es del orden de 150 habitantes por km², superándose los 300 habitantes en la zona costera de Málaga (Costa del Sol).

La población asentada en el litoral tiene una fuerte componente estacional, incluso dentro de meses no estivales, como corresponde al turismo de sol y playa, y a una cada vez mayor tasa de extranjeros residentes. Considerando la población de hecho (INE, 2004), las localidades con mayor número de habitantes serían Málaga con 550.000 y Almería con 180.000 habitantes; a estas le seguirían Marbella, que roza los 120.000 habitantes, Torremolinos, Roquetas de Mar, Vélez-Málaga, El Ejido y Motril, en torno a 60.000 habitantes, Estepona, con cerca de 50.000 habitantes, y las localidades de Nerja y Almuñécar con poblaciones próximas a los 20.000 habitantes.

Como se ha comentado, el turismo es un factor socioeconómico de primera magnitud en el área de estudio, siendo la principal fuente de riqueza.

za y empleo del área, si bien en la parte oriental, el modelo agrícola de hortofruticultura intensiva reporta mayores ingresos. El turismo surge de forma más evidente a partir de la década de los 60 del siglo pasado, desarrollándose a pasos agigantados en los últimos años, con multitud de instalaciones hoteleras, apartamentos, campings, campos de golf, áreas de servicio, etc. Se concentra, sobretodo, en el área costera, y especialmente en la provincia de Málaga, donde se observa un incremento vertiginoso, que ha convertido ese tramo litoral en un lugar privilegiado del turismo europeo. En los meses de verano llega a triplicarse la población de estas zonas, lo que conlleva problemas de servicios a los ayuntamientos de la zona, y, en especial, dificultades de abastecimiento de agua, que es consumida en altas dotaciones debido a las características climáticas y de servicios del sector (zonas ajardinadas, piscinas, campos de golf...).

Como se había comentado, también juega un papel económico dominante la agricultura bajo plástico, y de especies tropicales y de primor, especialmente en el sector oriental del litoral mediterráneo andaluz, al amparo del idóneo clima existente y de las relativas disponibilidades de agua. En concreto, se trata, sobre todo, de técnicas de cultivos de horticultura forzados con cubierta de plástico (invernaderos, microtúneles, acolchados, etc.), que están proliferando espectacularmente en la provincia de Almería, así como de cultivos dedicados a la fruticultura intensiva (cítricos, chirimoya, aguacate, mango, etc.), principalmente en las localidades granadinas de Motril, Salobreña y Almuñécar.

La pluviometría del litoral visitado en el itinerario es extremadamente variable de unos lugares a otros (Fig. 2); en general, se observa, de oeste a este, la existencia de un acusado descenso pluviométrico, que varía de los 1.000 mm/año en la provincia de Málaga a menos de 300 mm/año en la de Almería (ITGE-JA, 1998). Esto es debido a que los principales mecanismos de precipitación corresponden a los frentes atlánticos, que recorren el litoral desde el golfo de Cádiz hacia Almería.

Otra variación de las precipitaciones es la impuesta por la altitud y orientación de las cadenas montañosas prelitorales (efecto barrera), de forma que las cabeceras de las diferentes cuencas reciben aportaciones mayores, así como las orientaciones meridionales. El efecto de la humedad y de las precipitaciones ocultas (rocío e intercepción) son notoriamente superiores en las zonas expuestas a los frentes mediterráneos, lo que se traduce en una mayor disponibilidad de agua y una menor evapotranspiración, con cubiertas vegetales bien desarrolladas, especialmente en la mitad occidental del litoral estudiado.

Las temperaturas medias son del orden de los 19 °C, con una gran modulación intraanual, debida a la cercanía del mar. La enorme masa de agua del mar hace de «termotasto», ejerciendo su acción a través de factores tales como el régimen de brisas, la humedad y las corrientes marinas.

La conjunción de todos estos factores hace que en las zonas costeras, y en las próximas a éstas, se disfrute de inviernos y veranos más suaves que en las zonas de interior.

El clima varía de subtropical cálido y húmedo de la costa de Málaga y parte de Granada, al semiárido, cálido y seco, de la costa oriental de Granada y de Almería; las montañas prelitorales gozan de temperaturas más frías.

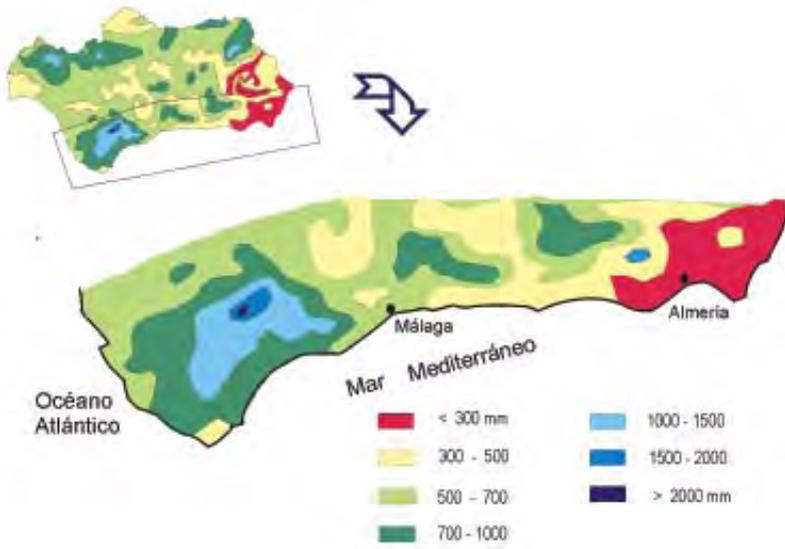


Figura 2. Precipitaciones medias anuales de Andalucía para el periodo 1951-1992 (a partir de ITGE-JA, 1998)

SÍNTESIS GEOLÓGICA

El territorio estudiado se localiza, desde el punto de vista geológico, en el interior de las Cordilleras Béticas (Figs. 3, 4 y 5), y en él están representados dos grandes conjuntos de materiales; por una parte los detríticos postorogénicos del relleno neógeno-cuaternario de depresiones y franjas costeras, y por otro, los materiales preorogénicos carbonatados y esquistosos pertenecientes a la Zona Interna de las Cordilleras Béticas (Complejo Alpujárride).

En la Zona Interna se distinguen tres grandes unidades superpuestas, que de abajo a arriba corresponden a los complejos Nevado-filábride, Alpujárride y Maláguide (Fig. 3).

El Complejo Nevado-filábride está formado, a su vez, por varias unidades superpuestas, cuya característica común, desde el punto de vista litoestratigráfico, es estar constituidas por formaciones metamórficas, en su mayor parte pertenecientes al Paleozoico, si bien los términos más altos de la serie son del Trías. Estos materiales afloran en el sector central del macizo de Sierra Nevada y en la Sierra de los Filabres (de las que toma su nombre), constituyendo el núcleo del edificio Bético (Fig. 6). Los materiales pertenecientes a este complejo geológico quedan más al norte del territorio contemplado en este itinerario.

El Complejo Alpujárride se encuentra superpuesto tectónicamente al anterior, y está constituido por varias unidades, estructuradas también en mantos de corrimiento superpuestos. Su presencia en la comarca de la Alpujarra (y en otras muchas) le valió el nombre con el que se conoce esta unidad geológica. Desde el punto de vista litoestratigráfico, las unidades alpujárrides presentan, como característica común, un conjunto basal de micaesquistos, filitas y cuarcitas, en su mayor parte paleozoicas, y otro superior, carbonatado, de edad triásica. Dentro de este conjunto se diferencian varios mantos que se mencionan en algunos apartados del presente trabajo. Algunos de ellos son el de Lújar, Cástaras, Víboras, Alcázar, Trevenque, Murtas, Adra, La Herradura, las Guájaras, etc (Fig. 7). El elevado número de mantos de corrimiento individualizados en el Complejo Alpujárride y la tectonización interna que presentan, originan una elevada compartimentación en sistemas hidrogeológicos diferentes, de complejas interrelaciones y geometría. Todos los acuíferos carbonatados contemplados en este itinerario, o limítrofes al mismo, pertenecen a este Complejo (sierras Blanca, de Mijas, Almirajara-Tejeda-Guájares, Lújar, Gádor y Alhamilla).

Por último, el Complejo Maláguide se superpone a su vez a los anteriores, y está constituido por un basamento paleozoico y una cobertera mesozoica y terciaria (Fig. 8). Aunque estos materiales están muy tectonizados, no muestran evidencias de metamorfismo, a excepción de su parte basal. Los extensos afloramientos existentes en las proximidades de Málaga le dieron nombre al Complejo. El interés hidrogeológico de sus materiales es escaso, y no existe ningún acuífero del itinerario ligado a los mismos.

Las formaciones neógeno-cuaternarias están compuestas por depósitos detríticos, acumulados en áreas deprimidas del conjunto Bético; en general, corresponden a depresiones tectónicas, y franjas litorales y aluviales de los ríos y ramblas que desembocan en el sector costero. Los materiales sedimentarios de acarreo proceden de la desmantelación de los relieves preexistentes, sobre los que se asientan, los cuales constituyen en todos los casos sus bordes y substrato.

Dentro de estas formaciones postorogénicas, hay que destacar, como una peculiaridad, la presencia de importantes afloramientos de rocas volcánicas ácidas en el sector de Cabo de Gata, en la provincia de Almería.

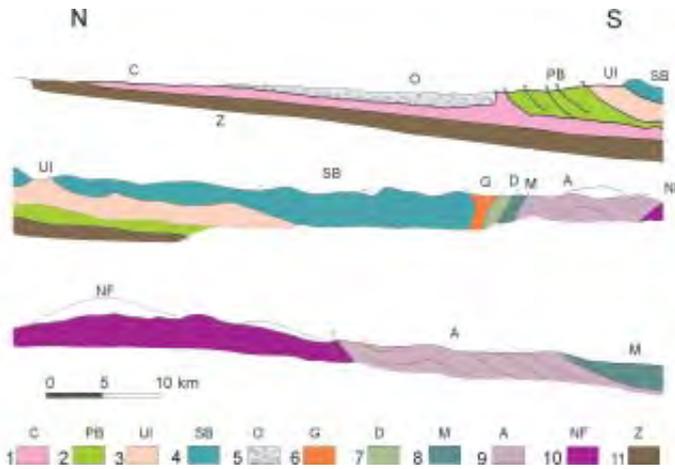


Figura 3. Esquema de la disposición general de las grandes unidades estructurales de la Cordillera Bética, de norte a sur. 1: cobertera autóctona en la antefosa y borde de las Zonas Externas; 2: Prebético; 3: unidades intermedias; 4: Subbético; 5: olistostromas y unidades alóctonas de origen subbético o intermedio en la antefosa; 6: unidades alóctonas del Campo de Gibraltar o afines; 7: Dorsal Bética; 8: Complejo Maláguide; 9: Complejo Alpujárride; 10: Complejo Nevado-filábride; 11: zócalo herciniano en el antepaís (FONTBOTÉ y VERA, 1983)



En la imagen se pueden distinguir tres grandes conjuntos de materiales geológicos del litoral mediterráneo andaluz. En primer término, materiales detríticos neógeno-cuaternarios, pertenecientes a la depresión del Campo de Dalías; en segundo plano, materiales carbonatados alpujárrides, en este caso de las sierras de Gádor y de Turón; al fondo, con nieve, relieves esquistos del núcleo de Sierra Nevada, perteneciente al Complejo Nevado-filábride (foto cortesía de Agustín Martín Algarra)

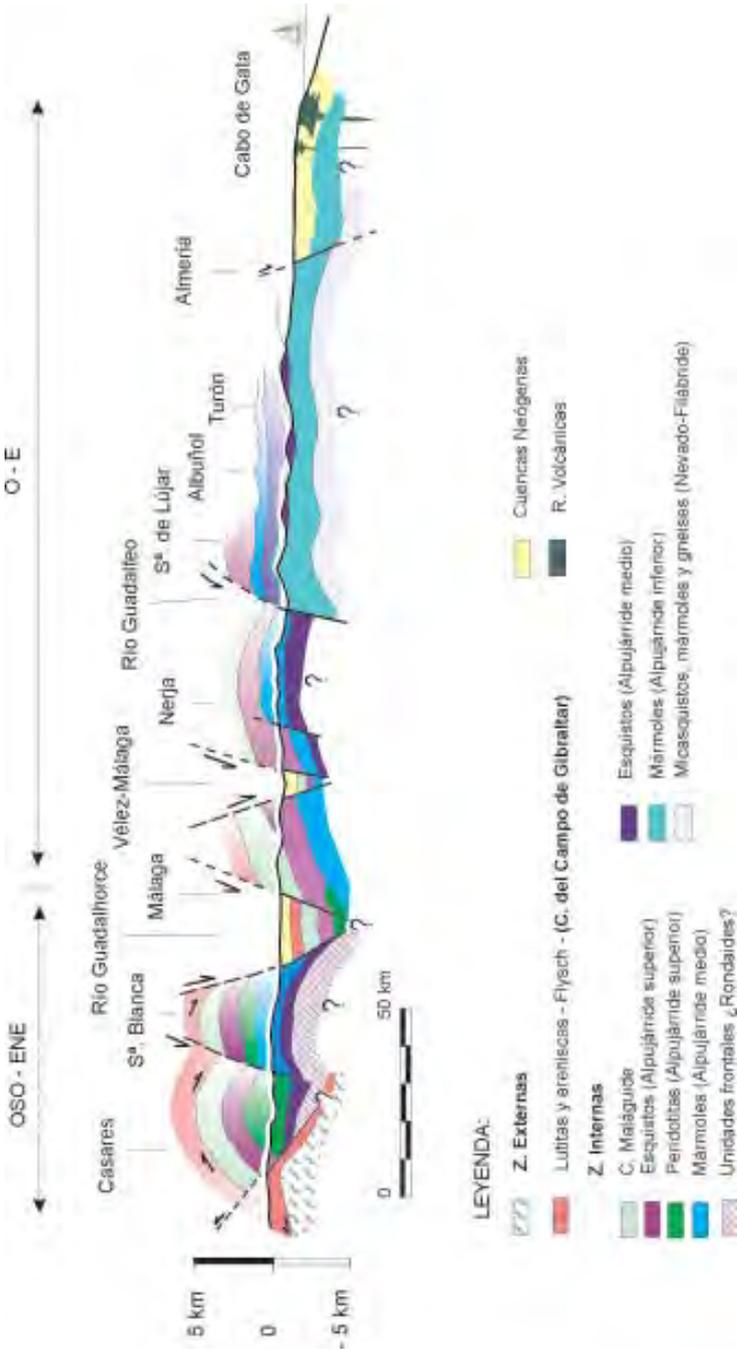


Figura 5. Corte tectónico esquemático de la Cordillera Bética subparalelo a la costa, desde Casares a Cabo de Gata (según MARTIN ALGARRA)

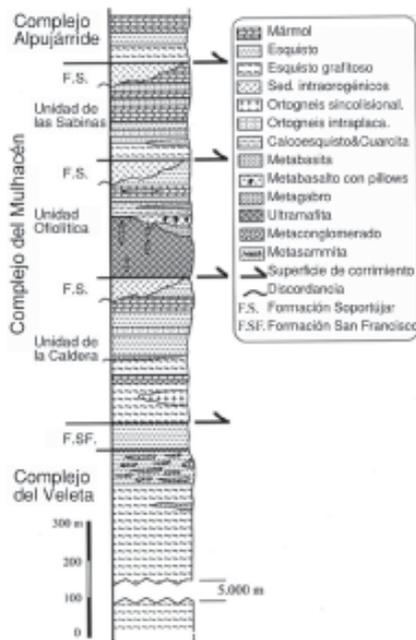


Figura 6. Serie estratigráfica sintetizada del Complejo Nevado-filábride (tomada de PUGA, en VERA, 2004)

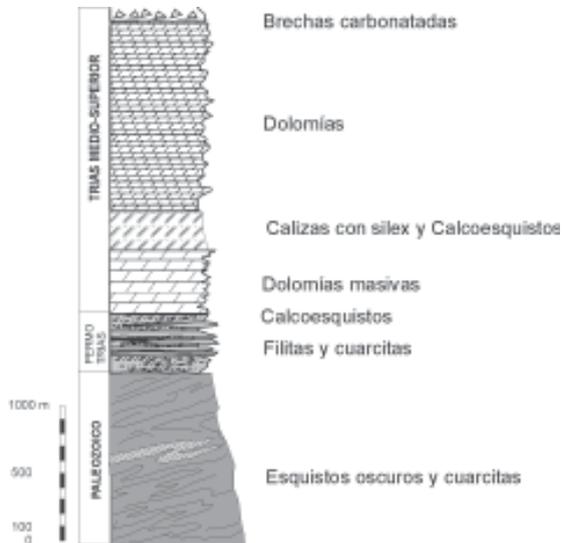


Figura 7. Serie estratigráfica simplificada del Complejo Alpujárride (a partir de VERA, 2004)



Figura 8. Serie estratigráfica simplificada del Complejo Maláguide (a partir de VERA, 2004)

SÍNTEISIS HIDROGEOLOGICA

El itinerario propuesto transcurre en toda su extensión por la Cuenca Mediterránea Andaluza, a lo largo de más de 350 km, atravesando multitud de cuencas independientes, que vierten al mar Mediterráneo (Figs. 1 y 9). En general, se trata de pequeñas cuencas, si bien existen cuatro de mayor extensión, que serían las de los ríos Guadalhorce, Guadalfeo, Adra y Andarax.

La aportación total de esta Demarcación se ha evaluado en 2.500 hm³/año, de los cuales sólo se consideran disponibles (regulados) 1.000 hm³/año; de éstos, 560 hm³/año corresponden a recursos superficiales, mientras que el resto son subterráneos (ITGE-JA, 1998). La distribución espacial de estos recursos es heterogénea, de forma que hay algunos excedentes en la parte occidental, la más húmeda como se comentó anteriormente, mientras que el déficit de la parte oriental es muy severo (provincia de Almería).

El consumo de agua para diferentes usos (abastecimiento, regadío e industria) se ha estimado en 1.150 hm³/año (ITGE-JA, 1998), lo que equivale a admitir que la cuenca es deficitaria en su conjunto, con un déficit medio anual en torno a 150 hm³, que son extraídos de las reservas de los diferentes sistemas

Entre los acuíferos litorales considerados, podemos establecer tres tipos según la litología predominante: detríticos, carbonatados y mix-

tos. Aparte de la litología, existen también grandes diferencias hidrogeológicas y de recursos entre ellos; en general, los acuíferos detríticos costeros poseen unos recursos propios muy reducidos, siendo la mayor parte de sus aportaciones transferidas desde cauces de superficie, retornos de riegos y por entradas desde acuíferos carbonatados limítrofes, aspectos de gran importancia en la planificación hidrológica de la cuenca.

Los acuíferos detríticos neógeno-cuaternarios jalonan todo el litoral, destacando los instaurados en las depresiones aluviales y tectónicas de mayor entidad, como son las del Bajo Guadalhorce, Motril-Salobreña y Campo de Dalías.

En general, constituyen acuíferos libres, si bien a escala más de detalle son multicapa, por el confinamiento hidráulico ejercido por niveles arcillosos, especialmente los que presentan facies deltáicas. Las salidas se producen principalmente por bombeos, si bien en algunos casos existen salidas notables de aguas al mar, mientras que los manantiales son excepcionales.

Los acuíferos carbonatados considerados en este itinerario pertenecen al Complejo Alpujárride; de ellos, sólo entran en contacto con el mar el sector meridional del sistema acuífero de Sierra Tejada-Almijara-Guájares, (acuífero de las Alberquillas), el sector de Calahonda-Castell de Ferro y el borde oriental de la vertiente meridional de la Sierra de Gádor.

Entre los acuíferos carbonatados relacionados con acuíferos detríticos costeros, pero sin relación directa con el mar, cabe destacar los siguientes: sierras Blanca y de Mijas, que se descargan hacia los acuíferos detríticos de Marbella-Estepona y del Bajo Guadalhorce; carbonatado de los Guájares, en relación con el aluvial del río Verde de Almuñécar; Sierra de Lújar y Sierra de Escalate-Espartinas, en relación con el aluvial de Motril-Salobreña; «ventana tectónica» carbonatada de Albuñol, en relación con el aluvial del mismo nombre; «ventana tectónica» carbonatada de Turón-Pañarrodada, en relación con el río y acuífero detrítico de Adra; y borde meridional de Sierra de Gádor, relacionado directamente con los acuíferos del Campo de Dalías.

Los recursos propios de los acuíferos carbonatados de cabecera corresponden casi exclusivamente a infiltración de aguas de precipitación. Las salidas mayoritarias tienen lugar a través de manantiales, siendo de menor entidad, aún, las extracciones por captaciones (sondeos y galerías); en algún caso, como ya se ha comentado, existen también descargas ocultas al mar. Una parte importante de la regulación se obtiene mediante embalses y azudes de derivación, de mayor o menor entidad, asentados sobre los principales ríos del área (ríos Verde de Marbella, Vélez, Guadalfeo y Adra).

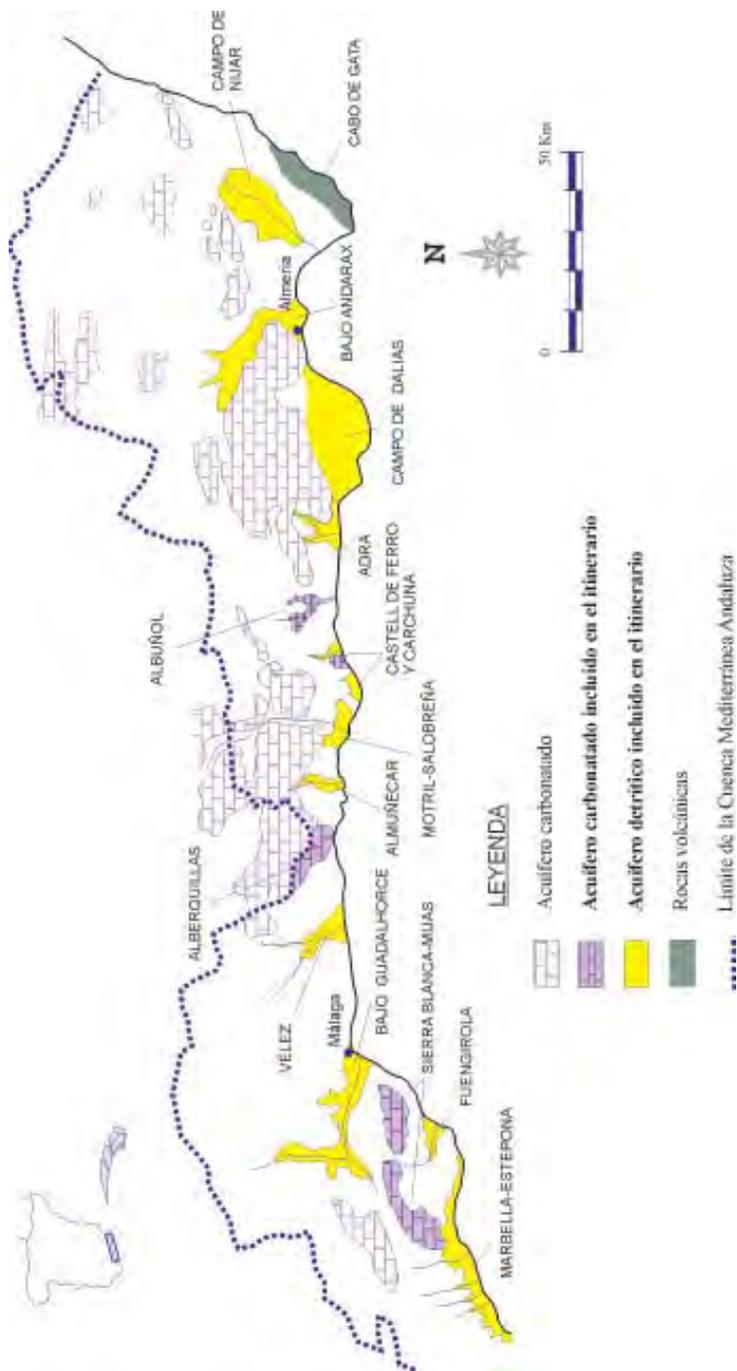


Figura 9. Esquema de los principales acuíferos incluidos en el itinerario

Los acuíferos mixtos se caracterizan por poseer bordes y substratos carbonatados, en conexión hídrica con los materiales detríticos que constituyen el cuerpo acuífero principal y que recubren a los anteriores; el de mayor entidad de los de este tipo es el acuífero del Campo de Dalías.

Los niveles de explotación de los acuíferos considerados en este itinerario son muy variables en el espacio y en el tiempo, como sucede en general con todos los acuíferos del arco mediterráneo. En el momento actual, y hablando siempre a nivel general (sin entrar en aspectos de detalle), podemos hacer la siguiente clasificación de acuíferos por su nivel de explotación:

- Acuíferos excedentarios, entre los que destaca el acuífero detrítico de Motril-Salobreña, el carbonatado de las alberquillas y el detrítico de Adra.
- Acuíferos sobreexplotados, como los del Campo de Dalías y Campo de Níjar.
- Acuíferos con sobreexplotaciones temporales, acuíferos de Vélez-Málaga, Bajo Guadalhorce y detrítico de Almuñécar.
- Acuíferos con sectores sobreexplotados, como pueden ser los de Marbella-Estepona, detrítico de Fuengirola, carbonatado de Sierra Blanca- Sierra Mijas y detrítico del Bajo Andarax.



Figura 10. Estado actual (1995-2005) de la intrusión marina en los acuíferos estudiados en el itinerario (a partir de ITGE-JA, 1998 y autores de este libro)

El mayor riesgo de la sobreexplotación de acuíferos litorales es la salinización de los mismos por intrusión marina. La entidad espacial y temporal de esta y su grado de reversibilidad es muy diferente para los acuíferos estudiados (Fig. 10 y tabla 1).

En la provincia de Málaga se ha detectado intrusión marina puntual o local en los acuíferos detríticos de Marbella- Estepona, Fuengirola y detrítico de Vélez-Málaga, mientras que en el Bajo Guadalhorce la intrusión es de carácter zonal. No presentan indicios de sobreexplotación los acuíferos carbonatados de Sierra Blanca-Sierra Mijas y el de las Alberquillas (Sierra Tejeda – Almirajara),

En la provincia de Granada se ha detectado intrusión marina generalizada en el acuífero detrítico de Almuñécar, mientras que los de Castell de Ferro y Carchuna presentan intrusión de tipo zonal. No hay indicios de intrusión marina en el acuífero detrítico de Motril-Salobreña.

En la provincia de Almería se ha detectado intrusión marina generalizada en el Campo de Dalías, de carácter local en el Bajo Andarax, mientras que no presentan intrusión los acuíferos detríticos de Albuñol, Adra y Campo de Níjar (este último por no estar en contacto con el mar, si bien presenta una severa sobreexplotación).

| Acuíferos de Málaga: | Estado de la intrusión |
|--|-------------------------------|
| 1. Detríticos de Marbella - Estepona | Intrusión local o puntual |
| 2. Carbonatado de Sierra Blanca-Mijas | Sin intrusión |
| 3. Detrítico de Fuengirola | Intrusión local o puntual |
| 4. Detrítico del Bajo Guadalhorce | Intrusión zonal |
| 5. Detrítico de Vélez-Málaga | Intrusión local o puntual |
| 6. Carbonatado de las Alberquillas (Nerja) | Sin intrusión |

| Acuíferos de Granada: | Estado de la intrusión |
|---|-------------------------------|
| 7. Detrítico de Almuñécar | Intrusión generalizada |
| 8. Detrítico de Motril-Salobreña | Sin intrusión |
| 9. Detrítico-carbonatado Castell de Ferro | Intrusión zonal |
| 10. Detrítico-carbonatado de Albuñol | Sin intrusión |

| Acuíferos de Almería: | Estado de la intrusión |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 11. Detrítico de Adra | Sin intrusión |
| 12. Detrítico del Campo de Dalías | Intrusión generalizada |
| 13. Detrítico del Bajo Andarax | Intrusión local o puntual |
| 14. Detrítico del Campo de Níjar | Sin intrusión |
| Aguas subterráneas del Cabo de Gata | Sin intrusión |

Tabla 1. Estado actual de la intrusión marina en los acuíferos presentados en el itinerario

La lucha contra la sobreexplotación de estos acuíferos litorales pasa por el incremento de los recursos y/o la disminución de su explotación; las medidas más usuales para conseguir ello pasan por realizar trasvases desde sistemas excedentarios más o menos limítrofes, reutilizar aguas residuales o desalar aguas de mar, aparte de la cada vez más necesaria adopción de medidas de ahorro y eficiencia de las aguas servidas.

También se consideran de importancia las acciones de recarga en los cauces de los ríos que los atraviesan, como pueden ser en las graveras o mediante la construcción de balsas de percolación en los tramos más permeables (CARRASCO y GUZMÁN DEL PINO, 1988). No en vano, los ríos y cauces de la vertiente mediterránea tienen un bajo índice de regulación, debido al carácter esporádico y torrencial de las aportaciones, unido a la dificultad técnica de realizar obras de regulación superficial.

En la tabla 2 se resumen las principales cifras del balance de los acuíferos recorridos en el itinerario previsto, muchas de ellas recogidas en el Atlas hidrogeológico de Andalucía (ITGE-JA, 1998), y otras aportadas directamente por los autores de este libro:

◆ **Acuíferos costeros de Málaga:**

| ACUÍFEROS | SUPERFICIE (km ²) | ENTRADAS (hm ³ /año) | EXPLOTACIÓN (hm ³ /año) |
|---|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Detríticos de Marbella-Estepona | 80 | 33-45 | 30 |
| 2. S ^a Blanca-S ^a Mijas | 200 | 57 | 62 |
| 3. Detrítico de Fuengirola | 20 | 10 | 5 |
| 4. Bajo Guadalhorce | 115 | 55 | 30 |
| 5. Detrítico de Vélez-Málaga | 30 | 33 | 35 |
| 6. Las Alberquillas (Nerja) | 60 | 24 | 14 |

◆ **Acuíferos costeros de Granada:**

| ACUÍFEROS | SUPERFICIE (km ²) | ENTRADAS (hm ³ /año) | EXPLOTACIÓN (hm ³ /año) |
|---|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 7. Detrítico de Almuñécar | 5 | 11-17 | 9 |
| 8. Detrítico de Motril-Salobreña | 42 | 34 | 8 |
| 9. Detríticos de Castell de Ferro y Carchuna | 4 5 | 3,5 2,5 | 3 0,5 |
| 10. Acuíferos de Albuñol | 23 | 9 | 4 |

◆ **Acuíferos costeros de Almería:**

| ACUÍFEROS | SUPERFICIE (km ²) | ENTRADAS (hm ³ /año) | EXPLOTACIÓN (hm ³ /año) |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 11. Detrítico de Adra | 22 | 25 | 16 |
| 12. Campo de Dalías | 330 | 100 | 130 |
| 13. Bajo Andarax | 250 | 17-23 | 16-17 |
| 14. Campo de Nijar y Cabo de Gata | 157 | 11-14 - | 16 - |

Tabla 2. Estado actual del balance de los acuíferos incluidos en el itinerario (según ITGE-JA, 1998 y autores de este libro)