

Acuíferos de las Sierras de Almirajara-Padul-Lújar

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Este conjunto de acuíferos ocupa una extensión de algo más de 1000 km² dentro de las provincias de Málaga y Granada, aunque casi el 90% de la superficie corresponde a la segunda de ellas.

Se trata de un área montañosa, con cumbres próximas a los 2000 m, ocupada en su mayor parte por aprovechamientos forestales. La población es de unos 70000 habitantes que se distribuyen en núcleos localizados hacia la periferia. Comprende la totalidad o parte de las siguientes comarcas: La Axarquía, en Málaga, y El Temple (Alhama), Valle de Lecrín, Las Alpujarras y La Costa, en Granada.

En el interior del área se localiza la divisoria hidrográfica entre las cuencas del Guadalquivir (ríos Cádiz y Alhama) y del Sur (ríos Vélez, Guadalfeo y otros intermedios de menor entidad). Parte del extremo noroeste corresponde al sistema endorreico de Zafarraya.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

Este área se sitúa aproximadamente en el sector central de las Zonas Internas de la Cordillera Bética. Salvo la Depresión de Padul, integrada por depósitos neógenos y cuaternarios, el resto de los acuíferos corresponden a materiales del Complejo Alpujárride.

La secuencia-tipo alpujárride comprende, básicamente, una formación inferior metapelítica (esquistos, filitas y cuarcitas) de edad Paleozoico-Trías inferior, y otra superior carbonatada (calizas, dolomías y mármoles) con eventuales niveles pelíticos e intercalaciones evaporíticas de edad Trías medio-superior. Estas formaciones están afectadas por metamorfismo regional alpino, cuya intensidad aumenta hacia el oeste.

La estructura de las unidades alpujárrides, bastante compleja en algunos sectores, responde fundamentalmente a una tectónica de cabalgamientos, aunque inversiones y repliegues son también frecuentes. En el extremo oriental del área se produce el cabalgamiento del Complejo Alpujárride sobre el Nevado-Filábride, cuyos materiales son esencialmente esquistosos. La actividad neotectónica del área es considerable; existen importantes fracturas de desgarre y normales, con sismicidad asociada, de la que existen notables ejemplos recientes, como el denominado "terremoto de Andalucía" del 25-12-1884, de intensidad IX-X.

3. CONTEXTO HIDROGEOLOGICO

El acuífero de entidad regional corresponde a la formación carbonatada alpujárride. Su espesor es variable: generalmente varios centenares de

metros aunque puede superar el millar. A efectos hidrogeológicos, no obstante, la estructura de pliegues tumbados y duplicaciones tectónicas puede aumentar notablemente la capacidad de los embalses subterráneos.

El substrato impermeable general corresponde a la formación metapelítica basal aunque, cuando las intercalaciones de esa naturaleza dentro del acuífero adquieren cierto desarrollo, pueden dar lugar a niveles "colgados".

Buena parte de los límites laterales del acuífero corresponden a contactos con formaciones impermeables: metapelitas basales, al sur y oeste, y esquistos nevado-filábrides al este; en el borde septentrional (Depresiones de Granada y de Padul) el contacto se produce con materiales neógeno-cuaternarios de relleno, los cuales pueden registrar, localmente, cierta permeabilidad. Entre Nerja y Almuñécar el acuífero llega a estar directamente en contacto con el mar.

En términos generales, la karstificación no parece ser el condicionamiento básico de la permeabilidad del acuífero, debida más bien a la intensa fisuración. Esto se basa -además de en observaciones geomorfológicas de superficie- en el carácter marcadamente inercial de la descarga de algunas de las principales surgencias. Morfologías tan espectaculares como la Cueva de Nerja deben considerarse, pues, fuera del contexto hidrodinámico actual.

La tectónica de mantos y la compleja estructura interna originan una notable compartimentación hidrogeológica en el área. A partir de los trabajos llevados a cabo en el marco del PIAS (ITGE, 1983) se han diferenciado una serie de acuíferos más o menos individualizados: Almirajara-Las Guájaras, Sierra de Albuñuelas (el límite entre ambos no está bien definido, con la información de que se dispone actualmente), Sierra de Lújar, Sierra de Padul, Escalate, Las Fuentes, Los Rodaderos, Canillas de Albaida, El Charcón y otros afloramientos dispersos; los cinco primeros totalizan más del 80% de la superficie total, y en alguno de ellos se han distinguido a su vez distintas subdivisiones.



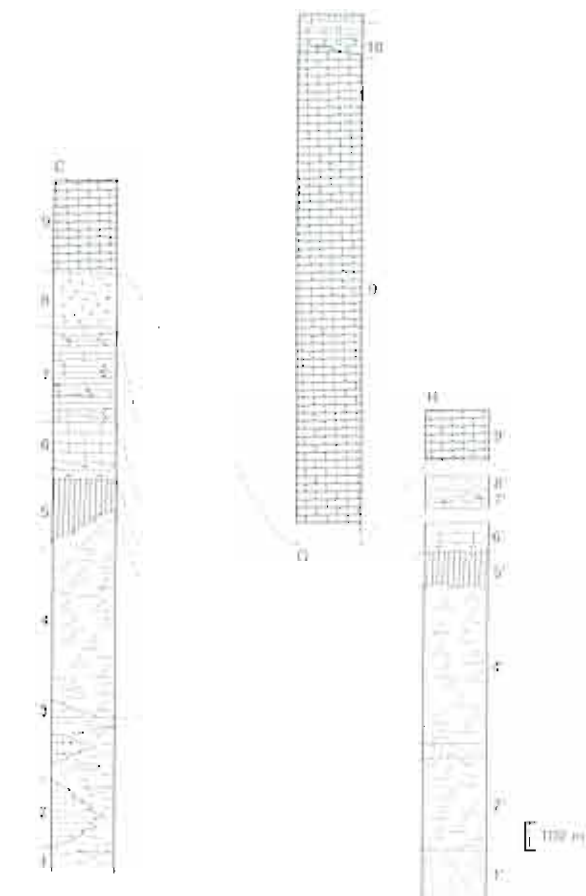
Materiales carbonatados de la Sierra del Padul, vistos desde el SO. Aspecto de la "hita de Niguetas" (el puerto está en el extremo derecho de la foto), una de las que delimitan tectónicamente el Valle de Lecrín. (13)

Porcentaje correspondiente por provincias del total afluente del acuífero

ALMERÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
CÁDIZ																					
CÓRDOBA																					
GRANADA																					
JAÉN																					
HUELVA																					
MÁLAGA																					
SEVILLA																					

La recarga procede mayoritariamente de la precipitación sobre los afloramientos permeables. Salvo en el acuífero de Las Alberquillas, donde la explotación es significativa, la descarga se produce en régimen natural, ya sea por surgencias, más o menos agrupadas, generalmente localizadas hacia los bordes -a cotas que van desde más de 1000 m en Sierra Tejeda, hasta el mar-, o bien de manera difusa hacia cursos superficiales. En los acuíferos septentrionales la descarga subterránea puede ser bastante significativa.

COLUMNAS LITOESTRATIGRÁFICAS DETALLADAS DE ALGUNAS DE LAS UNIDADES ESTUDIADAS: SIERRA DE LÚJAR (C), SIERRA DE PADUL (G) Y SIERRA TEJEDA (H)



Legenda: 1. Filitas y esquistos; 2. Calizas, carbonoscuistos y dolomías que pasan "lateralmente y a veces" a filitas, cuarcitas y metaconglomerados; 3. Calizas de fucoides; 4. Dolomías inferiores (distalmente calizas en bancos); 5. Calizas laterales y carbonoscuistos, zona que se superior; 6. Calizas con sílex en la parte superior; 7. Calizas con intercalaciones dolomíticas estratiformes (cambio mineralógico); 8. Margas con finas intercalaciones calizas, dolomíticas y calcáreas; 9. Dolomías superiores; 10. Arenas y esbo calizas (traza arriba caliza en bancos); 11. Calizas taludadas con sílex; 12. Calizas moludas, radiolíticas y margosas; 13. Brecha - En la unidad de Tejeda, todos los miembros son altamente metamórficos; 1. Metesquistos, cuarcitas y marmoles; 2. Mármoles silíceos (localmente calizas); 4. Mármoles dolomíticos; 5. Carbonoscuistos; 6. Mármoles calizas con cuarzo en la base; 7. Mármoles calizas con sílex; 8. Calizas dolomíticas; 9. Mármoles dolomíticos.

Fuente: Tomado de Delgado et al., 1981.

En determinados sectores las relaciones río-acuífero pueden revestir cierta complejidad, con cambios de carácter –efluente o influente– del curso de agua según los tramos (el caso del río Guadalfeo respecto a la Sierra de Lújar es tal vez el mejor documentado, pero existen más ejemplos). Por otra parte, las características de alguno de los principales puntos de descarga han hecho invocar la posible coexistencia de sistemas de flujo “locales o intermedios” con otros de carácter “regional” que afectarían a más de uno de los acuíferos antes citados (PULIDO, 1979; BENAVENTE, 1982; DGOH, 1991).

4. EXPLOTACIÓN Y BALANCE

Los datos disponibles proceden básicamente del PIAS (ITGE, 1983) complementados con los de otros estudios posteriores (ITGE, 1987); se resumen en el cuadro adjunto, tomado de Rubio y del Valle (1987), ligeramente modificados en el sentido de incluir acotaciones relativas a aspectos pendientes de cuantificación precisa, como son la separación entre salidas naturales visibles y subterráneas en algunos acuíferos, o las entradas externas – laterales y/o por cursos superficiales– en otros. Se trata, en todos los casos, de cifras medias aproximadas.

Un estudio reciente en las Sierras de Tejeda, Almirajara y Guajaras (DGOH, 1991) ha introducido algunas modificaciones respecto a los datos anteriores. Así, los bombeos en el acuífero de Las Alberquillas se cifran en 8,5 hm³/año para el año 1989–90. En dicho año, caracterizado como húmedo en la serie pluviométrica analizada, los recursos renovables de Sierra Tejeda se calculan en 45 hm³/año (35 hm³/año, para un año “medio”) y se estiman las posibles transferencias subterráneas desde el sector meridional

de Sierra Almirajara hacia el acuífero de Las Alberquillas (8–10 hm³/año) y desde el extremo oriental de dicha Sierra hacia zonas contiguas (3–7 hm³/año).

En resumen, los recursos totales medios del área superan los 320 hm³/año, de los que unos 270 hm³/año corresponden a aportaciones propias. Las salidas visibles son del orden de 170 hm³/año, por lo que la explotación –globalmente considerada– resulta poco significativa, aunque el interés deriva de estar prácticamente concentrada en un único sector.

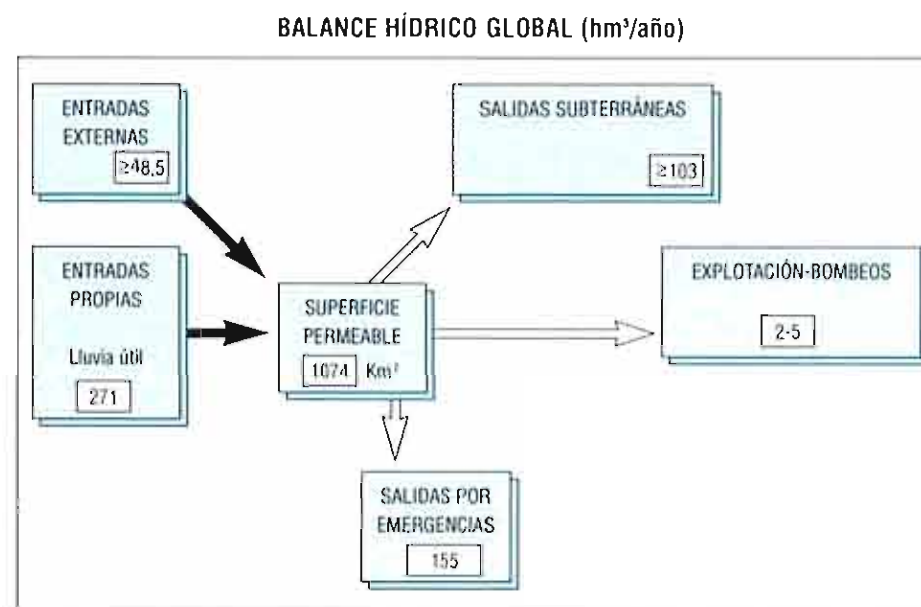
parecen indicar que dicha circunstancia dista aún bastante de producirse. En este acuífero, además, se ha registrado una intensificación de los bombeos (sector de Nerja, por ejemplo) como consecuencia de la sequía de 1994–95. No obstante, al ser un acuífero en contacto con el mar y existir bombeos próximos a la costa, podrían producirse fenómenos locales de intrusión marina, aspecto que requiere un conocimiento hidrogeológico más detallado de esos sectores concretos.

7. OPTIMIZACIÓN Y GESTIÓN

Aunque los recursos subterráneos del área están acotados con cierta precisión, los numerosos interrogantes que aún existen sobre la geometría de los embalses subterráneos impiden un conocimiento similar respecto a las reservas, aunque verosimilmente éstas han de ser cuantiosas.

Los recursos subterráneos del área se emplean actualmente sobre todo con fines agrícolas (regadíos) y, en menor proporción, para abastecimientos.

La deseable regulación de los acuíferos debe tener en cuenta las obras superficiales, construidas o en proyecto. Así, en la vertiente atlántica, la descarga de las sierras de Tejeda y Almirajara es recogida a poca distancia en el embalse de Los Bermejales, mientras que los ríos que drenan la Sierra de Padul contribuyen a la recarga del acuífero de La Vega de Granada, que soporta una explotación relativamente intensa para abastecimiento, regadíos y uso industrial. En la vertiente mediterránea conviene destacar los resultados alcanzados recientemente para la cuenca del río Guadalfeo (ITGE, 1988, 1991), en la que, a partir de modelación matemática, se analiza la regulación de una serie de manantiales del área, coordinadamente con la explotación del embalse de Béznar. Tal actuación resultaría una alternativa viable frente a la construcción del embalse de Rules, siempre que se contemple únicamente la dotación de demandas de sectores adyacentes, entonces se requeriría la construcción de dicho embalse junto a la regulación del sistema acuífero de Motril–Salobreña.



5. HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN

Las aguas de estos acuíferos se caracterizan generalmente por una baja mineralización (menos de 500 mg/l) y facies hidroquímica bicarbonatada cálcico–magnésica, ambas circunstancias acordes con la litología predominante. Las desviaciones respecto a tales características (salinidades de más de 1 g/l, predominio de facies sulfatadas y/o cloruradas) están por lo general asociadas a aguas de mayor o menor carácter termal y/o relacionadas con sistemas regionales de flujo; tal es el caso, entre las surgencias principales, del manantial de Maro. Otras veces, como en las surgencias de Rules, el origen de las anomalías puede estar en la presencia de evaporitas en el acuífero.

Con las excepciones apuntadas, la calidad de las aguas subterráneas es buena para los principales usos. La ausencia de actividades industriales o agropecuarias intensivas, así como de núcleos urbanos de cierta entidad, sobre los afloramientos acuíferos hace que los riesgos actuales de contaminación de las aguas subterráneas sean escasos. No obstante, la ubicación incorrecta de vertederos de residuos sólidos, procedentes de poblaciones situadas en los bordes, puede plantear problemas locales.

6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE

Ya se ha dicho que los únicos riesgos de sobreexplotación afectarían al acuífero de Las Alberquillas, aunque las cifras actualizadas disponibles

RESUMEN DE DATOS DE BALANCES

(Valores medios aproximados en hm³/año de las diferentes unidades del área)

Acuíferos	Entradas			Salidas			
	Propias	Externas	Totales	Emergen.	Subterrán.	Bombeos	Otros
Almirajara–Las Guajaras	90	0	90	44	46	< 1	
Sierra de Albuñelas	40	s.c.	≥ 40	16	≥ 24	< 1	
Sierra de Lújar	53	13	66	36	30	< 1	
Sierra Tejeda	26,5	0	26,5	25,5	1	< 1	
Sierra del Padul	21	s.c.	≥ 21		≥ 0	< 1	
Las Alberquillas	14	s.c.	≥ 14	12	≥ 2	2–3*	
Depresión del Padul	1,5	24	25,5	19	0	< 1	> 5**
Escalate	3,5	11,5	15		15	< 1	
Las Fuentes	2,5	0	2,5	2,5	0	0	
Los Rodaderos	2	s.c.	≥ 2		≥ 2	0	
El Charcón	0,5	0	0,5		0,5	0	
Canillas de Albaida	1	s.c.	≥ 1		≤ 1	< 1	
Rosto de afloramientos	15,5	s.c.	≥ 15,5		≥ 15,5	< 1	
SUMA	271,0	≥ 48,5	≥ 319,5	155,0	≥ 103	≥ 2	> 5
					≥ 312,5	(≤ 5)	

NOTAS
 S.C.: Sin cuantificar
 *: 8,5 hm³/año para 1990–91, según DGOH (1991)
 **: Se trata de pérdidas por evapotranspiración (Humedales)

Fuente: Tomado de Rubio y del Valle (1987), ligeramente modificado. Las cifras proceden de ITGE (1983 y 1987), y son las adoptadas, sin apenas variaciones, en los apartados correspondientes de los Atlas hidrogeológicos de Granada y Málaga (ITGE–Diputaciones Provinciales, 1988 y 1990).



Área de descarga de Cázulas, a la salida del cañón excavado por el río Verde de Almuñécar, en los materiales carbonatados de la Unidad de Almirajara–Las Guajaras. (76)

