

**ITINERARIO
HIDROGEOLÓGICO
POR EL LITORAL
MEDITERRÁNEO
ANDALUZ**

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

CAPÍTULO 3 ACUÍFERO DE FUENGIROLA

L.SÁNCHEZ-DÍAZ¹, J.BENAVENTE¹ y A. CASTILLO²

¹Universidad de Granada; ²CSIC y Universidad de Granada



Figura 22. Mapa de situación del itinerario previsto. En la foto superior, vista general de Fuengirola hacia el oeste (foto cedida por la Distribuidora Editorial Costa del Sol, S.A.); en la inferior, río Fuengirola muy cerca de la desembocadura, con la Sierra de Mijas al fondo

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El acuífero coincide con la franja litoral del núcleo de Fuengirola (a 40 km al oeste de la ciudad de Málaga) y, sobre todo, con la llanura aluvial del río del mismo nombre (Fig. 22).

INTERÉS HIDROGEOLÓGICO Y SITUACIÓN ACTUAL

Se trata de un acuífero de pequeña extensión (20 km²) y moderados recursos (10 hm³/año). Los rápidos procesos de intrusión y extrusión marina, el limitado poder regulador del acuífero y las alternativas de gestión para aumentar dicha regulación, quizás sean los aspectos más destacables desde el punto de vista hidrogeológico. Otro aspecto a resaltar es la existencia de aguas con diferentes calidades, según tramos (en la vertical), sectores (en la horizontal) y épocas (en el tiempo), algo habitual en estos acuíferos detríticos costeros, heterogéneos desde el punto de vista litológico y sometidos a una fuerte presión antrópica.

El acuífero está situado en un área con elevada demanda de agua para abastecimiento urbano y agrícola, especialmente en verano, que no puede satisfacerse con la explotación del acuífero; aún así, la moderada extracción de aguas subterráneas (de 4 a 6 hm³/año) es suficiente para causar situaciones puntuales y estacionales de sobreexplotación. Los procesos de intrusión marina se manifiestan en los sectores más transmisivos del acuífero, como es el caso del tramo inferior del aluvial del río Fuengirola. Sin embargo, el acuífero manifiesta rápidas recargas en épocas húmedas, con buenas condiciones de reversibilidad de las condiciones de salinización. Después de haberse comprobado insuficiente la captación de recursos subterráneos del acuífero en cantidad y calidad suficientes para el abastecimiento urbano, la población se surte, en su mayor parte, con agua transvasada principalmente desde el embalse de La Concepción, con caudales servidos que varían entre 25.000 y 40.000 m³/día (en verano).

La calidad de las aguas subterráneas se ha deteriorado con los años, no sólo por procesos de salinización, sino también por enriquecimientos de nitratos ligados a fertilizantes agrícolas y por presencia de microorganismos patógenos procedentes de fugas y vertidos de aguas residuales. Por causas naturales, algunas captaciones profundas, que explotan, al parecer, conglomerados de base del Plioceno, presentan, además, valores anómalamente altos de metales pesados de origen natural.

La mejor calidad de las aguas subterráneas existentes en el entorno de Fuengirola es la que poseen las formaciones carbonatadas del sistema acuífero de la Sierra de Mijas (sistema acuífero independiente y tratado en otra parte de este itinerario), así como la franja de peridotitas alteradas, si bien, en este último caso, con recursos muy limitados.

SÍNTESIS HIDROGEOLÓGICA

El acuífero detrítico pliocuaternario de Fuengirola (LOPEZ GETA et al., 1988, LINARES GIRELA, 1997 e ITGE-JA, 1998) corresponde a la franja litoral, comprendida entre la línea de costa y, aproximadamente, la cota 100. El substrato acuífero está integrado por materiales preorogénicos constituidos por esquistos de baja permeabilidad, de edad paleozoica (complejos Alpujárride y Maláguide).

Sobre este substrato se dispone, de forma discordante, una formación de edad Plioceno, formada por una alternancia de conglomerados, arenas y arcillas margosas, cuya permeabilidad de conjunto es media-baja. Estos materiales afloran, sobre todo, en el borde norte (el más elevado) de la franja litoral de Fuengirola, ocupando una extensión de 8 km² y un espesor medio del orden de 100 m, aunque algunos sondeos recientes parecen haber superado localmente los 200 m. Estas perforaciones profundas han cortado un conglomerado atribuido a la base del Plioceno, de 50 m de espesor, que aporta caudales relativamente elevados (60 l/s), si bien con calidades deficientes para el consumo humano por su elevada concentración en algunos metales pesados. El funcionamiento hidrogeológico de este nivel, confinado en algunos sectores, es una incógnita en el momento actual.

Los materiales cuaternarios, depositados sobre la formación pliocena anteriormente descrita, están constituidos, en su mayor parte, por el aluvial del río Fuengirola (y de otros cauces menores: arroyos Real y Pajares) y, en menor medida, por otros tipos de sedimentos indiferenciados, así como por depósitos de playa en la franja litoral. Se trata de gravas, arenas y limos de una relativamente alta permeabilidad de conjunto; ocupan una extensión de 10 km² y su espesor es muy variable de unos sectores a otros, desde pocos metros hasta casi el centenar en el tramo bajo del río Fuengirola (Fig. 23B).

Los materiales pliocenos y cuaternarios descritos se hallan conectados hidráulicamente entre sí, constituyendo un único acuífero, denominado acuífero detrítico pliocuaternario de Fuengirola (objeto de este epígrafe). Pese a ello, los cambios bruscos de permeabilidades entre ambas formaciones ocasionan importantes variaciones piezométricas, de calidad de las aguas y de rendimiento de las captaciones que los explotan.

La piezometría establecida para los materiales acuíferos aluviales (donde se sitúan la mayoría de las captaciones) muestra una estrecha relación con los cursos superficiales y, más concretamente, con el río Fuengirola. En general, la superficie piezométrica se halla próxima a superficie, adquiriendo una disposición descendente hacia la línea de costa; en las partes más elevadas del acuífero, el nivel piezométrico se halla a unos 25 m de profundidad, lo que provoca una alimentación inferida desde las aguas de

escorrentía, situación que se iguala, o puede llegar a invertirse, en épocas muy húmedas, en los tramos bajos de los ríos y arroyos.

No obstante, la situación actual presenta algunos conoides de depresión en los tramos inferiores del aluvial, donde se concentra la extracción de aguas subterráneas; la mayor transmisividad del acuífero en dicho sector (con extracciones localizadas de hasta 40 l/s) favorece también la rápida penetración de agua del mar cuando se producen descensos de nivel por debajo de la cota cero.

La geometría del acuífero aluvial saturado, una banda relativamente estrecha, es una de las razones que explicarían el efecto "pistón" que las aguas de recarga ejercen sobre la cuña salina del tramo inferior en épocas húmedas, lo que favorece la rápida reversibilidad de los procesos de intrusión, como se ha comentado anteriormente.

Los recursos del acuífero pliocuaternario se estiman alrededor de 10 hm³/año (según datos propios sin publicar), si bien otras evaluaciones llegan a duplicar esa cantidad. La razón de esta disparidad de estimaciones estaría en la difícil cuantificación de la recarga por infiltración de aguas de superficie y retorno de riegos, la partida de alimentación mayoritaria. A partir de unos recursos totales de 45 hm³/año (aguas superficiales y subterráneas) calculados para la cuenca vertiente al acuífero (150 km²), se estima, por comparación con lo que ocurre en otros sistemas mejor conocidos, que la recarga inducida desde las aguas de superficie puede ser del orden de 8 hm³/año; la recarga por precipitación directa sobre el acuífero (equivalente a los recursos propios del acuífero, sensu estricto) es del orden de 2 hm³/año.

La descarga del acuífero se produce a través de extracciones por bombeo, del orden de 5 hm³/año, y mediante descarga oculta al mar, partida estimada en otros 5 hm³/año, aunque, como es lógico, estas cifras son cambiantes con los años. Una explotación mayor, que tendiera a igualar las extracciones con los recursos, provocaría un importante conoide de depresión y, consecuentemente, una penetración hacia el continente de la cuña salina. No hay que olvidar que gran parte de la descarga subterránea al mar se produce durante el invierno, ante la insuficiente capacidad reguladora de este acuífero.

Por esa razón, se plantea la posibilidad de recargar el acuífero con los abundantes excedentes superficiales y con aguas residuales previamente tratadas, como métodos efectivos de aumentar los recursos, la regulación del sistema y, consecuentemente, de luchar contra la intrusión marina (DIPUTACIÓN DE MÁLAGA, 1988). Por el contrario, una mayor regulación de las aguas superficiales de la cuenca mediante la construcción de embalses de cabecera (en proyecto), produciría el efecto opuesto, es decir, una disminución de la recarga y, consecuentemente, una mayor vulnerabilidad del acuífero frente a la intrusión.

Las aguas del acuífero aluvial son de moderada mineralización (de 0,7 a 1 g/l de sólidos disueltos) y bicarbonatadas cálcico-magnésicas, salvo en las zonas próximas a la línea de costa, donde son de tipo clorurado sódico, con una salinidad de varios g/l, debido a procesos de intrusión marina actuales o relictos, si bien las calidades fluctúan bastante de invierno a verano.

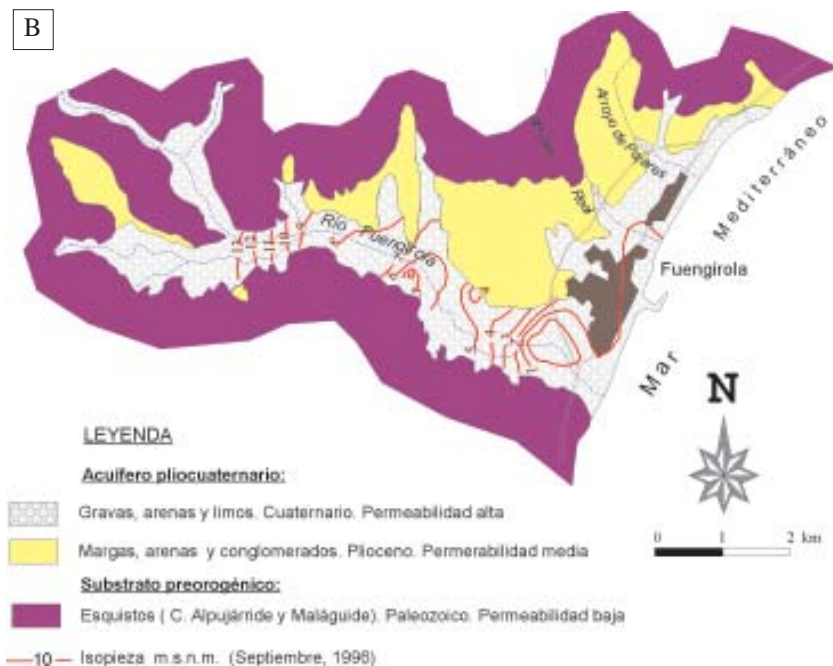


Figura 23. (A) Foto del aluvial del río Fuengirola donde se concentran los principales bombeos. (B) Esquema hidrogeológico del acuífero (a partir de ITGE-JA, 1998)

El agua procedente de los tramos pliocenos presenta generalmente una calidad más deficiente. La mineralización es mayor (superior a 1 g/l), con valores elevados de hierro y manganeso de origen natural, sobre todo, en los sondeos profundos que captan el conglomerado basal.

Las aguas del cercano sistema acuífero carbonatado (mármoles) de la Sierra de Mijas (que es tratado en otra parte de este itinerario), así como las que circulan por la franja de alteración de las peridotitas, son de excelente calidad, con una salinidad de 0,5 g/l y de tipo predominantemente bicarbonatado cálcico - magnésico.

PARADA 1. PANORÁMICA DEL ACUÍFERO DESDE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO FUENGIROLA Y SONDEOS PROFUNDOS EN EL CASCO URBANO

Esta parada se sitúa junto al Castillo de Sohail (s.XII), al que se accede desde el km 215 de la A-7 (CN-340), en la entrada oeste de Fuengirola desde Marbella.

Desde las torres del citado Castillo se tiene una buena visión del tramo inferior del río de Fuengirola, así como de los relieves preorogénicos que limitan el acuífero por el norte, y que corresponden a la Sierra de Mijas. En este sector, las aguas subterráneas se hallan muy próximas a superficie, casi a la cota del mar (Fig. 23); en esas condiciones, el acuífero es muy vulnerable a la intrusión, ya que pequeños descensos de cota piezométrica por debajo del nivel del mar provocan un rápido avance de la cuña salina, que aprovecha para ello, además, los niveles altamente permeables de los depósitos de playa y aluviales que dominan bajo el cauce del río Fuengirola.

A un kilómetro río arriba se localiza la principal zona de bombeo del acuífero (sondeos Realenga, Romería, Conde, etc.), donde cada una de las extracciones localizadas pueden llegar a los 40 l/s; en ese lugar se suele formar un conoide piezométrico en estiaje, con procesos más o menos intensos de intrusión marina (Fig.23). Algunos autores han propuesto el desplazamiento hacia el continente de este núcleo de bombeo, como medida contra la intrusión, y de posibilidad de incremento de la explotación (mayor regulación). En épocas de aguaceros, este cauce, cuya cuenca ver-



Panorámica del aluvial de Fuengirola desde el Castillo de Sohail (parada 1)



Detalle de la desembocadura del río Fuengirola

tiente es de 120 km², puede descargar esporádicamente importantes caudales de agua al mar (varios m³/s). La derivación permanente de las aguas en cabecera y su recarga en el acuífero, así como los riegos (o careos) con altas dotaciones en épocas húmedas, son alternativas válidas para aumentar la regulación de las aguas y frenar, de paso, la intrusión en la franja litoral. Por el contrario, la regulación superficial a través de embalses reduciría la recarga y haría más vulnerable al acuífero frente a los procesos de salinización.

De otra parte, en el casco urbano de Fuengirola existen, al menos, dos sondeos de cierta profundidad (de 200 a 300 m), que atraviesan en su totalidad el acuífero pliocuaternario y captan, posiblemente, el tramo conglomerático basal del Plioceno, con un espesor de 50 m. Los caudales captados son del orden de 70 l/s, lo que es reflejo del carácter fuertemente transmisivo de ese nivel conglomerático inferior, en contacto con el basamento impermeable, si bien, como ya se ha comentado, la calidad es deficiente para el abastecimiento urbano por la salinidad (más de un 1 g/l) y, sobre todo, por los elevados contenidos en metales pesados (hierro y manganeso, cuyos valores son del orden de 2 a 5 mg/l, y de 0,15 a 0,5 mg/l, respectivamente). Está por estudiar aún cuál es el funcionamiento hidrogeológico de este nivel acuífero profundo, y sobre todo, cómo se alimenta y descarga.



Sondeo profundo en la calle Isla Gomera de Fuengirola

En la foto se observa donde se localiza el sondeo de la calle Isla Gome-
ra; la otra captación se ubica en la plaza González Anaya, donde el nivel
conglomerático se halla confinado bajo un tramo de más de 150 m de
margas azules.

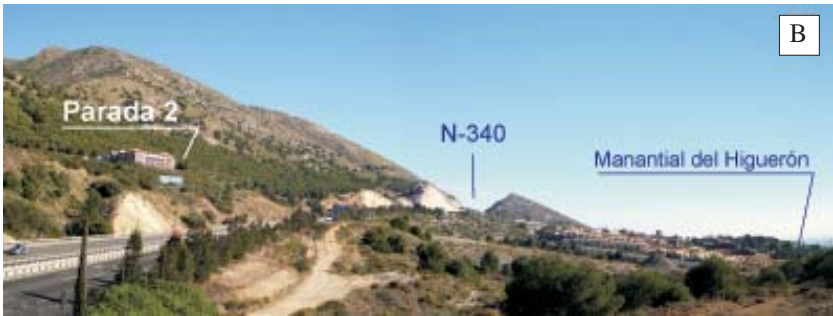
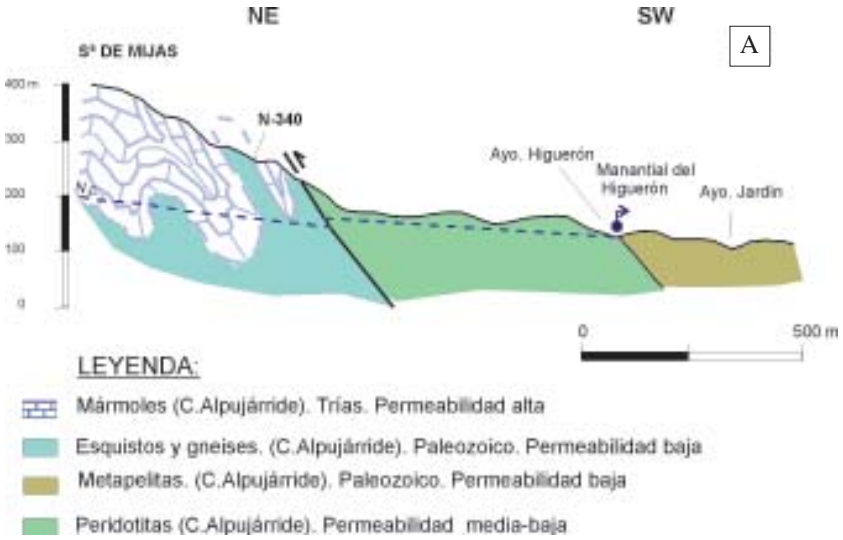
PARADA 2. PANORÁMICA DESDE LAS INMEDIACIONES DE LOS MANANTIALES DEL HIGUERÓN

Esta parada se sitúa junto al restaurante del Higuérón, a 100 m de la A-
7 (CN-340) por el desvío de Mijas (Figs. 22 y 24).

Desde el lugar se tiene una amplia, aunque algo lejana, panorámica del
acuífero pliocuaternario y, sobre todo, de los relieves preorogénicos que lo
circunscriben, y que constituyen su substrato. El mayor interés de esta
parada es, precisamente, el reconocimiento hidrogeológico de estos mate-
riales preorogénicos; la parada se asienta sobre peridotitas (rocas ultrabási-
cas), aunque muy próximo al lugar se observa también el acuífero carbonatado
(en tonos blancos) de la Sierra de Mijas. El interés hidrogeológico de las
peridotitas es reducido y se centra en su franja superior de alteración.
Diversos sondeos realizados en el sector han permitido constatar que dicha
franja tiene una potencia del orden de la veintena de metros, y una relativa
permeabilidad. Precisamente, a ese tramo se asocia el manantial del Higue-
rón (realmente un conjunto de surgencias más o menos difusas), próximo
al lugar de la parada, y de complicada visita por construcciones que difi-
cultan el acceso. El agua procede de la recarga de precipitación y fluye a
través de la capa de alteración de las peridotitas hasta su contacto con
metapelitas muy poco permeables (del Complejo Maláguide) que ejercen
de barrera impermeable al flujo (Fig. 24A).

Actualmente, estas surgencias se hallan prácticamente secas (Fig. 24C),
pero hace años aportaban un caudal de 3 l/s que, junto con un pozo
situado en sus inmediaciones, llegaron a proporcionar hasta 5 l/s, caudal
suficiente para cubrir el abastecimiento histórico del antiguo núcleo de
Fuengirola. Existen otros manantiales también asociados a las peridotitas,
de similares características, como es el caso del manantial de La Mina
(Fig. 24D).

La calidad química de este tipo de aguas es excelente, ya que su salini-
dad es del orden de 0,5 g/l y carecen de indicios de contaminación (situa-
ción que puede complicarse en el futuro con la continua urbanización en
laderas situadas cada vez a mayor cota).



Manantial del Higuérón

Manantial de La Mina

Figura 24. (A) y (B) Corte hidrogeológico y foto panorámica del mismo, en el área del Higuérón (parada 2). (C) y (D) Manantiales en peridotitas