FINANCIAN:

COORDINAN:









ORGANIZAN:



Departamento de Geología

Unidad de Cultura Científica y de la Innovación

























Facultad de Ciencias **Experimentales**







Fundación Española para la C Tecnología -Ministerio de E Facultad de Ciencias Experimentales (L Instituto de Estudios Gi Aula Verde (Universidad

Coordinador y editor: Luis Miguel Nieto Albert

Autores (por orden alfabético) y monitores del Geolodía 2014 - Jaén: Isabel Abad, Cristina Fernández, Ginés A. de Gea, Pilar Hernández, Juan Jiménez, Rosario Jiménez, José M. Molina, Pedro A. Ruiz Ortiz y África Yebra

ceolodía 14

Guía de campo

Las aguas de la Sierra Sur

Itinerario hidrogeológico entre Jaén y Valdepeñas de Jaén

10 de mayo de 2014

PRESENTACIÓN

Al sur de la ciudad de Jaén, en el trayecto hacia Los Villares y de ahí a Valdepeñas de Jaén, vamos alcanzando diversos manantiales. El manantial de la Fuente la Peña y el del Jabalcuz, entre Jaén y Los Villares, el de Río Frío en el ascenso desde esta localidad a Puerto Viejo, al pie de la enorme mole de La Pandera, y ya en Valdepeñas de Jaén, Las Chorreras, conforman un conjunto de manantiales que, en conjunto, constituyen lo que hemos denominado para esta actividad "Las aguas de la Sierra Sur".

Algunos interrogantes...

¿Por qué algunos de estos manantiales manan en épocas de lluvias y se secan poco después de su cese? ¿Por qué, por el contrario, otros mantienen un caudal más estable? ¿Tienen rasgos comunes o son esencialmente distintos? ¿Cuál de estas aguas es la que tiene el contenido más bajo en sales minerales? ¿Por qué?

Estas y otras preguntas encontrarán respuesta en las explicaciones que se harán a lo largo del recorrido entre Jaén y Valdepeñas de Jaén que conforma el Geolodía 2014. Consta cuatro paradas: 1) Fuente de la Peña, 2) Río Frío, 3) Vista del valle de Valdepeñas de Jaén desde el pie de la Pandera y 4) Las Chorreras, en Valdepeñas de Jaén. El recorrido por este bonito paraje pondrá colofón al Geolodía y permitirá disfrutar del entorno.

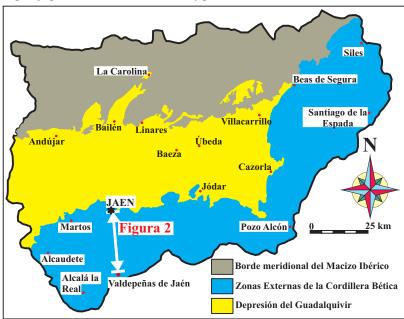


Fig. 1. Mapa geológico simplificado de la provincia de Jaén en el que se muestra la posición del corte geológico de la figura 2.

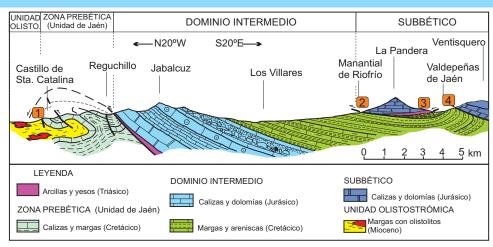


Fig.2.Corte geológico de las Zonas Externas de la Cordillera Bética en la transversal Jaén-Valdepeñas de Jaén. 1: Fuente de la Peña. 2: Río Frío. 3: Vista del Valle de Valdepeñas de Jaén desde el pie de la Pandera. 4: Las Chorreras (Valdepeñas de Jaén)

ITINERARIO

El itinerario (Figs. 1 y 2) discurre por la carretera A-6050 que parte desde el sur de la ciudad de Jaén, pasa por la localidad de Los Villares y llega a Valdepeñas de Jaén. Se han marcado cuatro paradas (Fig. 2) que se describirán a continuación.

Parada 1: Manantial y falla de la Fuente de la Peña.

En esta parada, además de explicar el origen del manantial de la Fuente de la Peña, podremos ver qué es una falla y su relación con este manantial.

El agua de lluvia se enriquece en CO₂ al contacto con el suelo, convirtiéndose en ácida y agresiva, por lo que es capaz de disolver una roca compacta e insoluble como la caliza (CaCO₃). De hecho, puede darse tanto la disolución de la caliza como la formación de nuevos depósitos calcáreos a partir del agua. Estos procesos son la base de la formación de los relieves "kársticos" tales como cuevas, simas, galerías, estalactitas o estalagmitas, entre



Fig.3. Esquema de formación de un relieve kárstico: implicaciones hidrogeológicas

otros. Las oquedades generadas son las que permiten la circulación del agua a través de las calizas (Fig. 3).

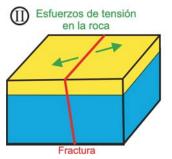
El relieve de La Peña es bastante reconocible en el paisaje del entorno de Jaén. Es fácil observar la elevación correspondiente a La Peña de Jaén a manera de una barrera montañosa alargada en dirección esteoeste, con cumbres ligeramente por encima de los 1200 m de altura. El carácter montañoso del área deriva de la relativa dureza de los materiales carbonatados masivos que integran los acuíferos, además de la influencia de ciertos accidentes tectónicos (fallas) que han contribuido a la elevación de los mismos, tal y como se explica más adelante. Las entradas de agua a la unidad acuífera de La Peña se producen a partir de la infiltración procedente de la lluvia y las salidas, de carácter natural, tienen lugar a través del manantial de la Fuente de la Peña. Este manantial presenta un funcionamiento típicamente kárstico ya que su caudal responde rápidamente al régimen de precipitaciones, de manera que se pasa desde valores prácticamente nulos hasta casi 300 litros por segundo. Además, en épocas de fuertes lluvias aparecen otros puntos de surgencia próximos al principal, estrechamente condicionados por intersecciones de fracturas con planos de estratificación o de falla, y con cotas ligeramente superiores. Esto sugiere un funcionamiento de descarga tipo "demasiado lleno", común en materiales carbonatados, sobre todo cuando la red kárstica se encaja, creándose nuevos manantiales a cotas más bajas. El manantial que queda colgado sólo funciona cuando sube el nivel del agua.

La falla de la Fuente de la Peña

Aunque normalmente no lo percibimos, las rocas suelen estar sometidas a grandes esfuerzos que generan deformaciones en ellas. Eventualmente sentimos estos esfuerzos y sus efectos cuando se produce un terremoto, tras la fracturación y movimiento de grandes bloques de roca.

A las fracturas que se forman en las rocas por el efecto de estos esfuerzos se les denominan fallas, siempre y cuando los dos bloques de roca que han resultado de la fracturación se desplacen entre ellos en cualquier sentido paralelo a las superficies de fractura resultantes. A éstas superficies se les llama "planos de







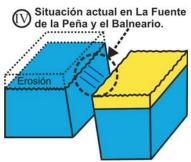


Fig.4. Esquema de formación de una falla.



Fig. 5. Detalle del plano de la Falla de la Fuente de la Peña. Dirección de la falla: N155°E. Inclinación (buzamiento): 80 NE

falla" (Figs. 4 y 5). Dependiendo del movimiento de cada uno de ellos, se le denomina "bloque hundido" al que se mueve hacia abajo respecto al otro, que quedará como el "bloque levantado". Cuando la fractura no sea vertical a estos dos bloques se les llama de "Techo" o de "Muro" según queden por encima o debajo de la misma.



Figura 6. Estrías en el plano de falla de la Fuente de la Peña.

Al desplazarse un bloque sobre otro, la fricción puede hacer que los planos de falla aparezcan pulidos, en cuyo caso se le llama "Espejos de Falla" (Figs. 5 y 6). En ellos suelen generarse otras estructuras, siendo una de las más llamativas las "estrías de falla" (Figs. 4, 5 y 6), que manifiestan igualmente el rozamiento y el sentido de movimiento de los bloques implicados.

En la Fuente de la Peña tenemos un buen ejemplo de falla (Fig. 5). En él afloran materiales margosos, sobre los que nos situamos para ver el plano y la fuente, mientras que el bloque levantado, que resalta en el paisaje, está constituido por calizas. Como el plano de falla está inclinado hacia el NE y las estrías lo están hacia el NNO (Fig. 6), el bloque hundido se fue desplazando poco a poco hacia el N a la vez que se hundía. Este sentido de movimiento es muy habitual en la Cordillera Bética.

Por fortuna, esta falla no está ya en movimiento, por lo que no puede producir terremotos. Dejó de ser activa (dejó de moverse) hace varios cientos de miles de años. Además, su existencia es la responsable de la generación de manantiales como el que hemos visto, ya que actúa como conducto por el que asciende el agua infiltrada en sectores adyacentes o relativamente cercanos (Fig. 7).



Figura 7. Manantial de la Fuente de la Peña.

Parada 2: Manantial Nacimiento de Río Frío.

Este manantial se encuentra entre los kms 14 y 15 de la carretera A-6050, en la subida desde Los Villares hacia Valdepeñas de Jaén, cerca de la casa del Ojo del Moral. A la derecha de la carretera se sube por el camino que hay junto al puente de Río Frío y a unos 400 m del puente nos encontramos este espectacular paraje. Se trata de un espacio habilitado como área recreativa y en el que hay un ambiente agradable con una vegetación exuberante donde se puede disfrutar de los placeres del agua subterránea surgiendo de la montaña (Fig. 8).



Figura 8. Vista parcial del manantial de Río Frío.

El acuífero de Grajales-La Pandera (Fig. 9) se sitúa al SE de la ciudad de Jaén, abarcando la zona montañosa que comprende a las sierras de Grajales y de La Pandera. Tiene una extensión de afloramientos permeables de 74,4 km² pertenecientes al Jurásico e incluidos en el dominio Subbético Externo. En la serie jurásica se distinguen principalmente dos tramos acuíferos: uno inferior formado por calizas y dolomías del Jurásico Inferior, que alcanzan potencias de entre 400 y 700 metros; y otro superior constituido por calizas nodulosas, oolíticas y con sílex del Jurásico Medio y Superior, con espesores variables entre 50 y 200 m. Entre ambos tramos se localiza una serie de margas y margocalizas de baja permeabilidad que los desconecta hidráulicamente.

El conjunto jurásico constituye una masa alóctona, en cuya base se encuentran materiales arcillosos impermeables triásicos, que se disponen sobre margas, margocalizas y areniscas del Cretácico Inferior que conforman su substrato impermeable.

Dentro del tramo permeable inferior (de edad Jurásico Inferior) destaca el sector de la Pandera, con una extensión de materiales carbonatados, principalmente dolomíticos, de 13,9 km², que está individualizado por la existencia de importantes fracturas que permiten la presencia de materiales impermeables triásicos que delimitan este acuífero. El flujo subterráneo predominante es hacia el norte y el principal punto de drenaje natural es el manantial del nacimiento del Río Frío que presenta un caudal medio de unos 120 l/s. Este manantial se usa para el abastecimiento a Jaén y Los Villares (Fig. 9).

Las aguas de este manantial presentan una temperatura de emergencia de unos 11° C y una baja mineralización, conductividades inferiores a $\mu 300$ /cm al tratarse de la disolución de dolomías, con menor capacidad de mineralizar las aguas a su paso.

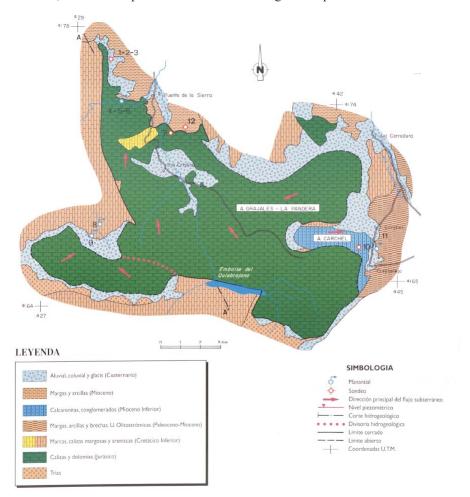


Figura 9. Esquema hidrogeológico del acuífero de Grajales-La Pandera con la localización del manantial de Río Frío (tomado del Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Jaén, ITGE, 1997).

Parada 3: Rocas del Triásico y panorámica de la Ventana tectónica de Valdepeñas de Jaén.

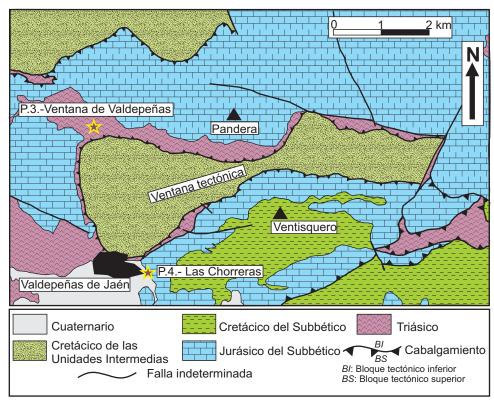


Fig. 10. Esquema geológico de la ventana tectónica de Valdepeñas de Jaén con la situación de las paradas 3 y 4.

Tras dejar la visita al manantial de Río Frío, ascendemos por la carretera A-6050 en dirección a Valdepeñas de Jaén. Se irán atravesando afloramientos de calizas, margas y areniscas del Cretácico Inferior hasta coronar el puerto, Puerto Viejo, y a partir de ahí calizas y margas de colores más blancos del Cretácico Superior. Estos afloramientos pertenecen al Dominio Intermedio de las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Durante el trayecto que discurre por la parte alta del puerto, cruzaremos también afloramientos de arcillas rojas, calizas negras, yesos y ofitas del Triásico, estas últimas bien visibles en una pequeña cantera explotada para la obtención de áridos. Las rocas del Triásico son las más antiguas que observaremos en esta excursión (ver Tabla de Tiempo Geológico en el anexo de la guía). En el puerto, justo antes de comenzar el descenso hacia Valdepeñas, se realizará la penúltima parada del itinerario para observar los materiales triásicos y explicar la ventana tectónica de Valdepeñas de Jaén que se observa al sur y al este de esta parada (Fig. 10).

En el talud derecho de la carretera, dirección Valdepeñas, afloran materiales del Triásico muy característicos: arcillas de colores rojos, amarillentos y verdosos, así como yesos de colores blancos, grisáceos y rojos (Fig. 11). Los yesos, sulfato de calcio hidratado,

son rocas sedimentarias de las denominadas evaporitas, llamadas así por haberse originado a partir de la evaporación de aguas ricas en sales (sulfatos en este caso) en climas áridos. Estos materiales, arcillas y yesos, son impermeables desde un punto de vista hidrogeológico, en contraste con lo que ocurre con las calizas y dolomías del Jurásico suprayacentes. Por otro lado, son muy plásticos y fácilmente deformables, y en los taludes de la carretera dan lugar a importantes Fig. 11. Detalle de los yesos y arcillas del Triásico. deslizamientos.



En el fondo del valle, que se observa muy bien mirando hacia el este (Puerto de las Coberteras), afloran margas, calizas margosas y areniscas del Cretácico Inferior del Dominio Intermedio, situadas en posición inferior ("Unidad o Bloque tectónico inferior", Figs. 12 y 13) y rodeadas de los afloramientos del Jurásico, principalmente calizos y dolomíticos, del Subbético Externo ("Unidad o Bloque tectónico superior", Figs. 12 y 13) que conforman los relieves de la Pandera, al norte, y el Ventisquero, al sur, y en cuyas bases aparece una lámina de arcillas con vesos del Triásico (Figs. 12 y 13). Estos niveles del Triásico han servido de nivel de despegue y como lubricante de la superposición tectónica (cabalgamiento) del conjunto superior (Subbético Externo), sobre el inferior (Dominio Intermedio). La superposición de una enorme lámina de rocas sobre otras estuvo lubricada por las arcillas y vesos del Triásico. La erosión del Bloque tectónico superior (Subbético Externo de la Pandera y el Ventisquero) ha labrado un gran "orificio" (una ventana) por la que podemos observar los materiales del Bloque tectónico inferior en superficie, en concreto los materiales del Dominio Intermedio que afloran en el valle de Valdepeñas de Jaén (Fig. 13), un magnífico ejemplo de "ventana tectónica".



Fig. 12. Vista del Coberteras desde el embalse del Quiebrajano. Los materiales del Cretácico Inferior del Dominio Intermedio aparecen ocupando el valle que forma la ventana tectónica.

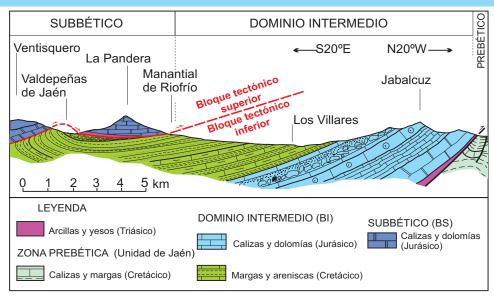


Fig. 13.Corte geológico de las Zonas Externas Béticas entre el Jabalcuz y el Ventisquero. En la leyenda Bl: Bloque tectónico inferior; BS: Bloque tectónico superior. Comparar con Fig. 12.

Parada 4: Manantial de los Vadillos - Chorreras.

Los acuíferos de Gracia-Morenita, Ventisquero y Cornicabra-Noguerones se incluyen administrativamente en la Masa de Agua Subterránea 05.70 "Gracia-Ventisquero". Se trata de un conjunto de acuíferos carbonatados y permeables por fisuración y karstificación. La estructura general de la zona corresponde a un apilamiento de láminas tectónicas que cabalgan, disponiéndose en la base de la estructura los materiales impermeables del Triásico (véase la parada 3, Fig. 11). Los materiales permeables que conforman estos acuíferos son calizas y dolomías con espesores comprendidos entre 140 y 325 metros. Los límites son cerrados por contacto con los materiales arcillosos del Triásico.

La parada que vamos a hacer se localiza al E de Valdepeñas de Jaén, en el sector del acuífero de Ventisquero (Figs. 10 y 14). Este acuífero presenta una extensión de materiales permeables de 11,6 km² y se extiende en dirección Este, hasta las proximidades del río Valdearazo (Fig. 14). Corresponde a una estructura sinforme, de dirección ENE-OSO, constituida por materiales jurásicos pertenecientes al Subbético Externo. Se trata de un conjunto alóctono, desplazado a favor de materiales arcillosos que se sitúan en su base y constituyen su substrato impermeable. Los materiales acuíferos son principalmente calizas y dolomías del Jurásico Inferior y calizas del Jurásico Superior (véase la tabla del Tiempo Geológico). La descarga del acuífero se produce a través de una serie de surgencias situadas en el entorno de Valdepeñas de Jaén. De todos estos manantiales, el de mayor importancia es de Los Vadillos, objeto de esta parada, que representa el principal flujo subterráneo en el acuífero, de oeste a este. Este manantial está situado a una cota de 985 msnm (metros sobre el nivel del mar) y tiene un caudal medio de unos 150 l/s. Las aguas de este acuífero presentan facies sulfatada-bicarbonatada cálcico-magnésica.

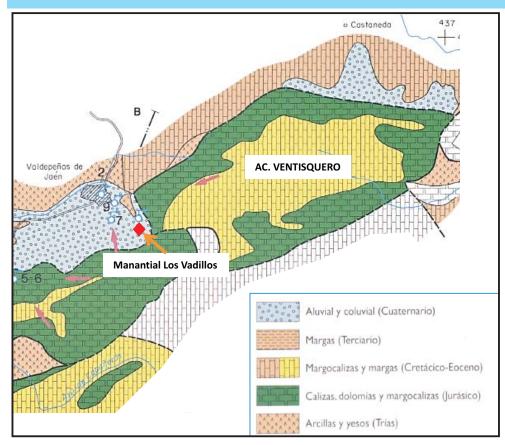


Figura 14. Esquema hidrogeológico del acuífero de Ventisquero con la localización del manantial de Los Vadillos (tomado del Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Jaén, ITGE, 1997).

El drenaje de las surgencias del acuífero del Ventisquero da lugar al nacimiento del río que pasa por el pueblo de Valdepeñas, el río Susana o Vadillo, que nos permite contemplar el magnífico paraje de Las Chorreras (Fig. 15), fácilmente accesible por el sendero que discurre junto al río, con pasarelas y puentes de madera y donde la vegetación de ribera es abundante. En pocos metros el río ha excavado un cañón por donde el agua circula a gran velocidad y cae estrepitosamente en rápidos y cascadas (Figs. 15 y 16). Además, existen numerosas cavidades y formaciones de travertinos (Fig. 17) formadas por la desgasificación de las aguas cargadas de Ca²+ y HCO₃-, produciéndose la reacción contraria a la disolución de la calcita y precipitando este mineral sobre las ramas, troncos, hojas y raíces de las plantas dando estas espectaculares formaciones rocosas.



Figura 15. Fotografía de una cascada en Las Chorreras (tomada el 21 de marzo de 2014).



Figura 16. Fotografía de un rápido en Las Chorreras (tomada el 21 de marzo de 2014).



Figura 17. Ejemplo de un travertino donde pueden verse tallos de plantas dispuestos en posiciones diversas, indicando que han sufrido un transporte.

ANEXO. TABLA DEL TIEMPO GEOLÓGICO

