geolodía 14

Zaragoza

FINANCIAN:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD · Instituto Geológico y Minero de España

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD · FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

¿QUÉ ES EL GEOLODIA?

Es una jornada dedicada a facilitar al público la comprensión de la geología y la profesión de geólogo.

Desde 2005, que se celebró el primer Geolodía en el Geoparque de Aliaga, se extendió rápidamente la iniciativa y actualmente, bajo la coordinación de la Sociedad Geológica de España y la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, se realiza casi simultáneamente en todas la provincias.

El aspecto central de la actividad es la visita a un lugar de interés geológico, guiada por geólogos que explican a nivel divulgativo y comprensible para todos los públicos los aspectos más relevantes del entorno, su significado en el marco de la evolución del planeta, su valor patrimonial, etc.

Se trata de una actividad abierta a todos, gratuita y no requiere inscripción.

Coord.: O. Pueyo
Profs.: J. I. Bartolomé, A. Casas, G. Galindo, A. Gil, J. M. Gómez, M. Lago, J. Lorente, A. López, O. López, A. Pocoví, O. Pueyo, J. Ramajo, C. Revuelto, I. Subías

aepect · SGE Sociedad Geológica de España · I.C.O.G. Aragón · GEOSCAN · OBTEO Patrimonio Cultural · Albergue de Calcena · GEOTransfer CIENCIAS DE LA TIERRA - UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA · CIENCIAS ZARAGOZA · UNED · CALATAYUD · TEMED A DIOS AYUNTAMIENTO DE CALCENA

Calcena: plata, volcanes e invasiones marinas

Domingo, 11 de mayo, a las 10:30

PUNTO DE ENCUENTRO: Ermita de San Cristóbal (acceso por pista de tierra que sale de la carretera Z-V-3441, a mitad de camino entre Calcena y Oseja)

PRESENTACIÓN:

En el entorno de Calcena se concentran aspectos de patrimonio histórico y natural de muy alto valor. Basta mencionar como ejemplos la iglesia parroquial de Ntra. Sra. de los Reyes y el extremo sur del Parque Natural Moncayo. Este último tiene aquí un Centro de Interpretación. Si observamos este entorno con ojos de geólogo podemos identificar aspectos importantes y bien expuestos de una historia que nos lleva hasta unos 500 millones de años atrás. No es pura fantasía, sino la interpretación razonada de diversos detalles del entorno. Detalles que son bien conocidos por vecinos y visitantes del término de Calcena, tales como el barranco de Valdeplata (LIC ES2430088), las paredes y pináculos de las Peñas del Cabo y Peñas Albas, las cuevas espectaculares cuevas (Honda, Ajo y Agua, Hermosa,…) o las rocas violáceas de la ermita de San José, entre otros, tienen su significado dentro de dicha historia. El objetivo de este Geolodía 14 es ayudar a situar estos aspectos bien conocidos, y otros por descubrir, en el marco general de la historia geológica de la Cadena Ibérica.

¿Qué dicen los mapas geológicos del entorno de Calcena?

Si empezamos por mirar los mapas de geológicos a pequeña escala (Fig. 1), y nos fijamos en los trazos más gruesos, se destaca que Calcena está situada entre las estructuras de dirección NO-SE que se encuentran entre la Cuenca del Ebro y la Fosa de Calatayud. Estas estructuras geológicas pertenecen a la alineación más oriental del Sistema Ibérico. Es la parte oriental de la Rama Aragonesa. Si nos fijamos en los colores de la misma figura, con ayuda de la leyenda, veremos que Calcena está sobre rocas de la Era Secundaria y que tanto a derecha (NE) como a la izquierda (SO) hay alineaciones de los colores de la Era Primaria. Hacia los ángulos NE y SO vemos los colores correspondientes a la Era Terciaria que pertenecen a las cuencas del Ebro y de Calatayud. En este Geolodía tenemos que conseguir explicar como se ha llegado a esta situación a lo largo del tiempo geológico, y en esta explicación tienen que encajarse los porqués de los detalles que observemos en la jornada.

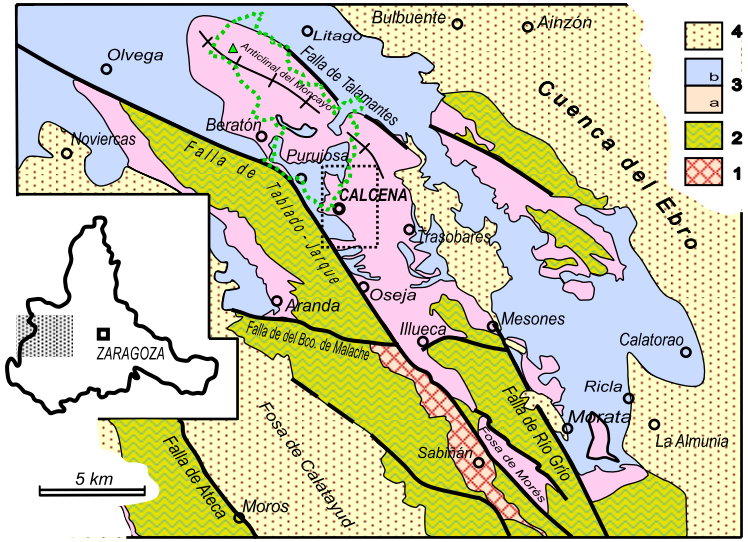

***Figura 1**.- Esquema de situación geológica del entorno de Calcena y el Moncayo. Leyenda: 1) Proterozoico [hace más de 540 Ma]. 2) Paleozoico [entre 540 y 250 Ma]. 3) Mesozoico: 3a) Triásico [entre 250 y 200 Ma], 3b) Jurásico [entre 200 y 145 Ma]. 4) Cenozoico [< 65 Ma].*
El trazo discontinuo verde es el contorno del Parque Natural Moncayo.
El rectángulo punteado sobre el contorno de Zaragoza (izquierda) es la situación de este mapa geológico.

* La existencia de rocas muy antiguas (periodo Cámbrico, en torno a 500 Ma) que forman el substrato sobre el que se depositó la serie de la Era Secundaria. Estas rocas de la Era Primaria se habían plegado formando parte de la gran cadena Hercínica o Varíscica, que se extendía por una gran franja de Pangea y cuyos restos se identifican actualmente por el E de América del Norte, macizo Hespérico, Bretaña, Europa Central, etc.

* Al inicio del periodo Triásico los relieves de la gran Cadena Hercínica estaban muy erosionados y la parte del continente sobre la que ahora estamos, que se encontraba en una posición próxima a los trópicos, sirvió de substrato al depósito de una serie sedimentaria de casi 1000 m. La primera parte de esta serie (conglomerados, areniscas y arcillas de color rojo que encontramos en Valdeplata) nos hablan de una llanura con ambiente continental cálido y árido pero con avenidas violentas que desbordaban los cursos de agua.

* A mediados del periodo Triásico la costa del océano que bañaba Pangea por el E (el Tethys) cambiaba de posición y el mar avanzaba y retrocedía sobre la llanura qua antes era casi desértica. Las dolomías oscuras sobre las que se asienta Calcena proceden de los barros carbonáticos depositados en el fondo de este mar poco profundo e indeciso.

* Avanzado el Triásico estas tierras volvieron a estar emergidas, aunque las grandes mareas o los temporales inundaban grandes extensiones. Al evaporarse estas marismas dejaban capas de sal, por lo que los yacimientos salinos son corrientes entre los sedimentos de esta época (Facies Keuper) y, aunque no es frecuente que se vean en superficie, los manantiales de agua salada los delatan. Por estos tiempos Pangea amenazaba con resquebrajarse y al producirse grietas de tamaño continental pueden ascender fundidos de las profundidades mantélicas que si llegan a la superficie dan lugar a volcanes o a manifestaciones subvolcánicas, como las rocas vistas junto a la ermita de San Jorge.

* Al final del periodo Triásico el mar se volvió a extender tímidamente por estas latitudes y dio lugar a los sedimentación de lo que ahora son las dolomías grises que hemos visto en el entorno de San Cristóbal o detrás de la ermita de San Jorge.

* Al inicio del Periodo Jurásico, Pangea se debilita, el dominio ibérico se fractura. Algunas zonas se hunden, son invadidas por mar que gana profundidad… se convierten en nuevas cuencas sedimentarias. El margen de la cuenca jurásica de esta zona se desestabiliza por las pendientes provocadas por las fallas y se produce la avalancha de ingentes volúmenes de sedimento en distintos estados de consolidación. Es lo que da lugar a las brechas masivas que hemos visto en las Peñas del Cabo, que forman las Peñas Albas y que se extienden ampliamente por toda la C. Ibérica.
Tras este evento catastrófico continuó el ambiente marino con la sedimentación de las calizas y margas que contienen ammonites, belemnites, terebrátulas, crinoideos, bivalvos, esponjas,… Pero en las inmediaciones de Calcena la erosión ya se las ha llevado.

* Nos queda por comentar cómo estas tierras salieron del mar. Sin extendernos en más detalles porque en el entorno que hemos visto no quedan vestigios del Jurásico medio y superior ni del Cretácico, pasamos a la Era Terciaria para recodar que, en el marco de la Orogenia Alpina, las placas de África y Eurasia se aproximaban y la microplaca ibérica se comprimía entre ellas. Las cordilleras Béticas, Ibérica y Los Pirineos surgieron con el plegamiento de las cuencas sedimentarias de encima o de los márgenes de Iberia. Los pliegues y los últimos grandes movimientos de las fallas que hemos visto vienen de este contexto, y el actual relieve de las cordilleras es el resultado de dichos plegamientos y de los rebajes que ha hecho la erosión desde que empezaron a desarrollarse hasta la actualidad.

* Para completar, ampliar y dar credibilidad a los conceptos que aquí se manejan, en la hoja adjunta aparece una pequeña recopilación de referencias representativas y fácilmente accesibles.

El microscopio petrográfico se pueden distinguir varias facies: porfídica microdiorítica con vesículas en las inmediaciones del contacto con el sedimento encajante y doleríticas o doléríticas pegmatoides en las zonas centrales. La composición original de olivino, clinopiroxeno, plagioclasa cálcica y minerales opacos (titano-magnetita e ilmenita) está fuertemente transformada por el proceso de "espilitización" que se produjo al entrar en contacto con los fluidos del sedimento. El resultado es la roca invadida de clorita (clinocloro), albita, carbonatos e hidróxidos de hierro que ahora vemos (Lago *et al*. 2002 y 2006).
Sin movernos de las inmediaciones del cementerio confirmaremos algunos aspectos ya vistos desde la ermita de San Cristobal, como son los detalles correspondientes a la sucesión estratigráfica del Triásico medio y superior (Figs. 2 y 3).

5 Las minas de Valdeplata [41º 41' 06'' N; 1º 41' 02'' O]

Sin lugar a dudas, el tema geológico más reconocido de Calcena es el de las minas de Plata (Calvo Rebollar, 2006; Benedicto y Mateos, 2012). Para llegar a ellas habrá que volver a los coche y a la A-2302 en dirección a Trasobares (E) hasta llegar a la gran curva del pk 32,300 [41º 39' 58'' N; 1º 40' 15'' O] y desviar a la izquierda por el camino que remonta la orilla izquierda de Valdeplata. Se puede ir en coche por unos 400 m de pista de tierra. Luego hay que seguir por la senda que va más o menos por el fondo de la val. Hay que recorrer unos 2 km, con un desnivel de poco más de 100 m y ya se divisan las escombreras y las ruinas de las instalaciones mineras (Fig. 7). Están abandonadas desde 1914, pero se aprecia que fueron unas instalaciones muy importantes, aunque en los siglos XVII y XVIII se tendía a sobrevalorarlas: *Las minas de Calcena exceden en riqueza a las de Potosí, puesto que de cada quintal de mina se sacan 8 onzas de plata* (Ximénez de Aragüés, 1630).
Los filones de Valdeplata tienen una orientación E-W y están encajados en arenitas triásicas. Uno de estos filones se puede seguir durante 500 m con una potencia media de 1 m y se explotó hasta una profundidad de 180 m. La mineralogía consiste en: galena, tenantita, esfalerita, pirita, arsenopirita y calcopirita. Basándose en datos de inclusiones fluidas y de equilibrio mineral, se puede afirmar que el depósito de las menas se produjo a 200ºC a partir de un fluido de salinidad media-baja (Subías *et al*., 1994). Los datos de isótopos de Pb y de S (Subías *et al*., 2010) permiten inferir que los metales y el azufre proceden del lixiviado de las rocas que constituyen el basamento varíscico. Este proceso hidrotermal tuvo lugar durante la etapa distensiva que marca la transición entre las orogenias Varíscica y la Alpina (desde el Triásico hasta el Cretácico superior).

Figura 7.- *Restos de las instalaciones mineras de Valdeplata.*

RECAPITULACIÓN:

Los puntos y parajes observados en esta jornada nos han permitido apreciar los siguientes aspectos de la historia geológica de la Cadena Ibérica:

Un mapa geológico un poco más detallado (hoja aparte) nos permitirá situar los detalles mencionados y apreciar las relaciones espaciales y temporales entre ellos.

¿Cómo podemos descifrar la historia geológica registrada en las rocas?

Por supuesto que observando, a todas las escalas, el paisaje y las rocas que lo forman. A los geólogos les interesan las observaciones desde la escala ultramicroscópica (estructura de los minerales) hasta la escala del planeta entero (fotos de satélite, mapa-mundi,…). Naturalmente cuando estamos sobre el terreno lo normal será limitarnos a lo que tenemos a nuestro alcance, es decir, desde las grandes panorámicas que ofrece el paisaje de nuestro entorno hasta los detalles de textura y naturaleza de los granos minerales que forman las rocas. Los prismáticos y la lupa pueden extender significativamente los límites de nuestra capacidad de observación en el campo y forman parte habitual del equipamiento del geólogo, junto con el mapa topográfico, el martillo, la brújula, el GPS, y el frasco de clorhídrico.
Una dificultad no precisamente pequeña con la que tropezamos al intentar comprender (y explicar) la geología consiste en que no suele ser posible fijar previamente el orden en que se realizan las observaciones de campo para acomodarlo al orden en que se han desarrollado los acontecimientos de la historia geológica. Suele ser imprescindible ordenar las observaciones atendiendo en itinerarios basados en las posibilidades de acceso y en la optimización del tiempo necesario para llegar a ellos. La historia geológica de una región se obtendrá de la síntesis de la interpretación de todos los datos de observación recogidos. En este Geolodía tendremos una experiencia de este tipo, realizando observaciones separadas por pequeños desplazamientos sobre el terreno que representarán grandes saltos en el tiempo y tendremos que situar estas observaciones en el marco general regional e histórico. Dado que las actividades de este Geolodía empiezan en la Ermita de San Cristóbal, y que delante de nosotros, mirando hacia el Norte, tendremos una panorámica general que contiene buena parte de los elementos a observar a lo largo de la jornada, la síntesis de observaciones que antes mencionábamos estará casi hecha con antelación.

PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO A VISITAR Y COMENTAR:

1 Panorámica de la Ermita de San Cristóbal [41º 38' 21'' N; 1º 42' 22'' O]

Desde las inmediaciones de la ermita (o desde el quiosco de los paneles) se disfruta una vista excepcional que, mirando en dirección a Calcena (NO) se extiende desde el valle del río Isuela hasta las cumbres del Moncayo (Foto de la portada). En dirección perpendicular a la primera (NE-SO), esta panorámica es todavía más interesante para nuestros propósitos. Por la derecha extendemos la vista hasta el pico Tonda (1498 m), por donde pasa la linde del término de Calcena con Talamantes, y por el SO, hasta la Sierra de Tablado (1747 m) donde se juntan los términos de Beratón y Borobia (Soria) con el de Calcena. Una parte de esta panorámica nos permitirá identificar los rasgos representados en el corte de la figura 2 y, a su vez, percibir como se ha establecido la sucesión estratigráfica de la figura 3 y así reconocer lo sucedido en estos dominios durante el Periodo Triásico (hace entre 250 y 200 Ma) e incluso el principio del Jurásico.

2 La falla de Tablado-Jarque en el Alto de la Crucija [41º 37' 15''N; 1º 43' O]

Al regreso de la Ermita de San Cristóbal, llegados a la carretera de Calcena a Oseja (Z-V-3441), se dejan los coches en la explanada del cruce y se sigue a pie unos 300 m por el

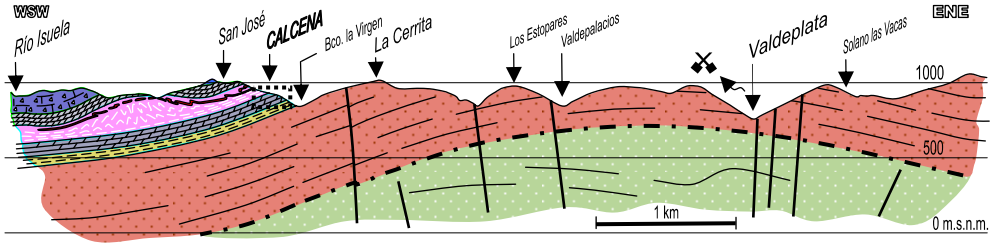

***Figura 2**.- Corte geológico del entorno de Calcena y Valdeplata, sobre la prolongación del anticlinal del Moncayo. Para el significado de tramas y colores, ver la figura 3.*

camino de tierra que se dirige al oeste, hasta llegar a las inmediaciones de la falla. El contacto brusco entre las calizas del Triásico (unos 210 Ma) y las cuarcitas del Cámbrico (unos 500 Ma) indica la presencia de la falla que. La traza de esta falla es bien visible, mirando en dirección NO, en la ladera del Marojal (Fig. 4). Tomando como referencia la base de la serie triásica en los dos bloques de la falla, se estima que el salto vertical mínimo es de unos 3000 m.

3 El catastrófico Inicio del Periodo Jurásico y las formas kársticas de Las Peñas del Cabo [41º 39' 08''; 1º 43' 23,5'' O].

Vuelta a la carretera en dirección a Calcena (N) y, al pasar el puente sobre el río Isuela, se dejan los coches en la explanada de la carretera A-2302. Hay que retroceder andando unos 300 m (dirección Oseja). Este pequeño recorrido permitirá apreciar (Fig. 5) las formas exocársticas (pináculos, paredes verticales, estrechos) y su relación con la red de diaclasas, así como comentar el endokarst (cuevas Ajo y Agua, Honda, Hermosa). Todo ello está relacionado con el encajamiento del río Isuela y la evolución del relieve actual. Estas formas se han desarrollado en las brechas calcáreas y dolomíticas que dan inicio a la serie estratigráfica del Jurásico. Se trata de un extensísimo deslizamiento submarino que sin duda fue acompañado de sismicidad, y se produjo cuando el mar adquiría profundidad en la cuenca sedimentaria por hundimiento de fallas que afectaban su margen (San Román y Aurell, 1998).

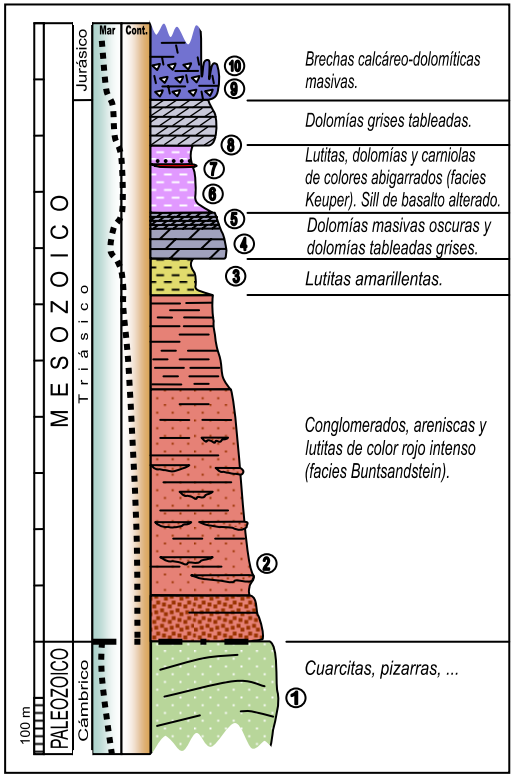

***Figura 3**.- Columna estratigráfica del entorno de Calcena. 1) La Crucija. 2) Valdeplata. 3) Bodegas de levante. 4) La Cerrita. 5) Calcena. 6) Bodegas de poniente. 7) Ermita de S. José. 8) Collado Somero. 9) Peñas del Cabo. 10) Peñas Albas.*

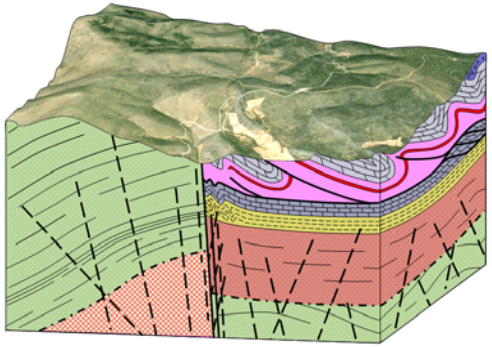

***Figura 4**.- La falla de Tablado-Jarque en la Crucija. La traza de la falla se identifica al pie de la ladera del Marojal (izquierda).*

***Figura 5**.- Las Peñas del Cabo: Vista desde las Peñas Albas con sol de tarde. Se aprecia la red de fracturas que delimitan los volúmenes de roca que, con el desarrollo del karst, originan los característicos pináculos.*

4 La actividad volcánica del final del periodo Triásico: Los basaltos alcalinos espilitizados [41º 39' 37''N; 1º 43' 10'' O].

Recuperando los coches, un recorrido de escasamente 1 km nos llevará a las inmediaciones del cementerio de Calcena. Antes de entrar en el pueblo, tomando la primera calle a la izquierda subiremos un pequeño zig-zag de callejas de cemento hasta llegar a la explanadita que está en el entorno del Cementerio y de las ruinas de la ermita de San Jorge. En la subida veremos un extraño paraje de antiguas bodegas y viviendas escavadas en los estratos multicolores de las capitas de arcillas, limolitas y dolomías de las "facies Keuper". Por encima se aprecia la extensa banda de colores rojo intenso y violáceo de los basaltos. Si observamos en detalle estos materiales (inmediaciones de la ermita).
Apreciaremos en seguida ciertos caracteres de las rocas volcánicas (cristalitos de minerales crecidos en una matriz microcristalina o vítrea) y motas blanquecinas y verdosas que no son ni más ni menos que "burbujas" (cavidades de desgasificación) que se rellenaron de minerales después de enfriarse la lava (Fig.6). Este cuerpo lávico se extiende a lo largo de varios km como las capas de sedimento. Un poco por encima de la "capa" de lava aparece una capa sedimentaria (conglomerado) que contiene fragmentos del mismo basalto. Esta disposición nos dice que la lava era muy fluida cuando se emplazó (por ello se extiende varios km^2 con muy poco espesor); que se emplazó bajo algunos metros de sedimento sin consolidar (barro), puesto que no suelen verse productos piroclásticos ni aparatos volcánicos subaéreos. Parece evidente que, al poco tiempo de emplazarse, hubo suficiente erosión como para que la lava consolidada saliera a la superficie y se desprendieran fragmentos que pasaron a formar parte de la mencionada capa de conglomerados (Sanz *et al*, 2013).

***Figura 6**.- Detalle de la facies vesicular del basalto de Calcena. Las "burbujas" de desgasificación tienen un relleno post-emplazamiento de clinocloro (motas verdes), calcita, jaspe y cuarzo.*