

# geología 08

Alicante

**Serra Gelada desde el mar**  
**5 de Octubre**





2

**Geolodía** surge de una iniciativa aragonesa nacida en el año 2005 que desde entonces ha ido celebrándose anualmente en distintas localidades de la provincia de Teruel. Su espíritu es acercar la Geología al ciudadano, a la Sociedad, y hacerlo en el marco donde aquella alcanza su mejor expresión, en el campo, en contacto directo con la Naturaleza. Gracias al apoyo y al ánimo de los impulsores de esta idea, José Luis Simón, de la Universidad de Zaragoza, y Luis Alcalá, de la Fundación Dinópolis, presentamos el primer **Geolodía** alicantino. Hemos pensado que este año 2008, declarado por la UNESCO

*Año Internacional del Planeta Tierra*, es una magnífica ocasión para llevar a cabo este evento. Queremos aprovechar este “cumpleaños” para compartir con los alicantinos el placer intelectual de comprender cómo y cuándo se formó Serra Gelada, sus rocas, sus acantilados, sus dunas fósiles, ... Queremos disfrutar del magnífico patrimonio geológico de este espacio natural que lo convierte en un lugar de una gran potencialidad didáctica. Esperamos y deseamos que éste sea el inicio de una larga serie de ediciones de **Geolodía** que muestren a los alicantinos el gran patrimonio geológico que tienen a su alcance. Pensamos que sólo así, desde el conocimiento, desde la educación, desde la cultura, podremos entre todos poner en valor este patrimonio. Debemos defender, proteger y conservar nuestro patrimonio cultural, entre el que está lógicamente el patrimonio geológico, por muchas razones pero sobre todo por una, por justicia con las futuras generaciones y con el Planeta del que formamos parte.



figura 1 - Panorámica de la costa acantilada de la Serra Gelada (cortesía del Diario Información)

Este **Geología Alicante 08** ofrece a los participantes dos itinerarios muy interesantes. El primero de ellos es un recorrido en barco entre Altea y Benidorm que permite contemplar imponentes acantilados de algo más de 400 m de altura (figura 1). El segundo es un recorrido de aproximadamente 3 km que discurre entre la playa y el faro de l'Albir. Ambos itinerarios se complementan y destacan por combinar notablemente tres elementos de interés: el científico, el didáctico y el paisajístico.

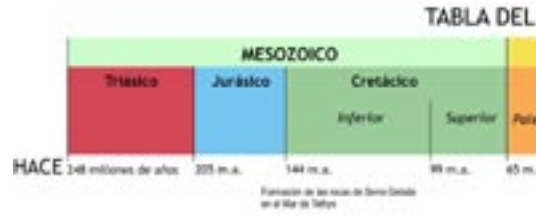
Para celebrar este **Geología** se ha editado un folleto de cada uno de los itinerarios. Esperamos y deseamos que estos textos y sus ilustraciones, junto a las explicaciones de los monitores, sirvan para acercar la Geología a los alicantinos y visitantes de nuestro rico entorno natural.

Los monitores del **Geología**

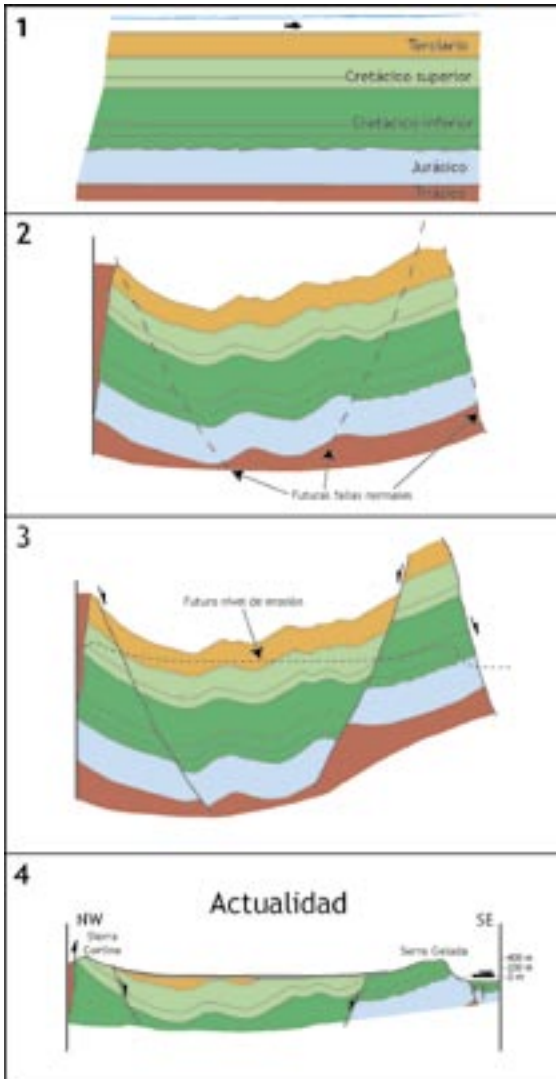
**El Parque Natural de La Serra Gelada** y su entorno litoral (fig.1) es uno de los más singulares de la Comunidad Valenciana al ser el primer parque marítimo-terrestre de esta comunidad. Este espacio natural protegido fue declarado Parque Natural en el año 2005 y su *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales* fue aprobado el 11 de marzo del mismo año. Cuenta con una superficie total protegida de 5564 hectáreas, de las que 4920 corresponden al medio marino. El Parque se ubica dentro de los municipios de Altea, l'Alfàs del Pi y Benidorm. En sus aguas se encuentran algunas de las zonas submarinas más interesantes y sorprendentes de todo el Mediterráneo peninsular, destacando las extensas praderas de *Posidonia oceanica* conocidas localmente como *Alguers*, así como fondos rocosos como los de *La Llosa* con una excepcional diversidad biológica. Esta pequeña pero abrupta sierra, que separa las bahías de Altea y Benidorm, también destaca por su geodiversidad. Tanto desde tierra como desde el mar la Serra Gelada ofrece al visitante huellas sobre la historia geológica de nuestro Planeta durante los últimos 150 millones de años.



La historia geológica de Serra Gelada comenzó hace aproximadamente 150 millones de años y desde entonces se prolonga hasta nuestros días. Para comprender cómo se ha formado la sierra hemos querido resaltar cuatro momentos importantes (figura 3):



4



## SEDIMENTACIÓN

## PLEGAMIENTO

## FRACTURACIÓN

## EROSIÓN

figura 3 - Esquema sobre la historia geológica de Serra Gelada

## TIEMPO GEOLÓGICO



figura 2 - El choque de las placas Africana y Euroasiática, con la pequeña placa Mesomediterránea en medio causó la formación de la Cordillera Bética en el sur de la Península Ibérica

Hace unos 150 millones de años (la edad de las rocas más antiguas de la sierra, que se observarán en el itinerario en barco) comenzaron a depositarse sedimentos (arenas y lodos calcáreos) que formaron capas horizontales en el fondo de la parte poco profunda de un mar hoy desaparecido, *el mar de Tethys*. En el itinerario terrestre se podrán observar y tocar rocas algo más jóvenes cuya edad está comprendida “sólo” entre 110 y 100 millones de años.

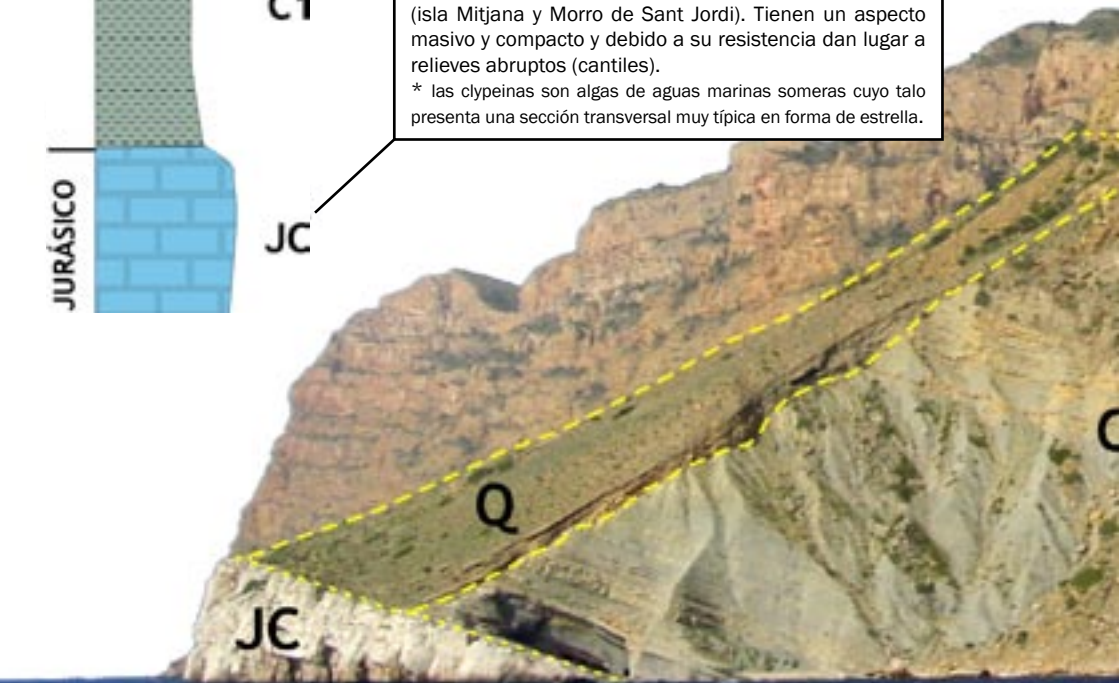
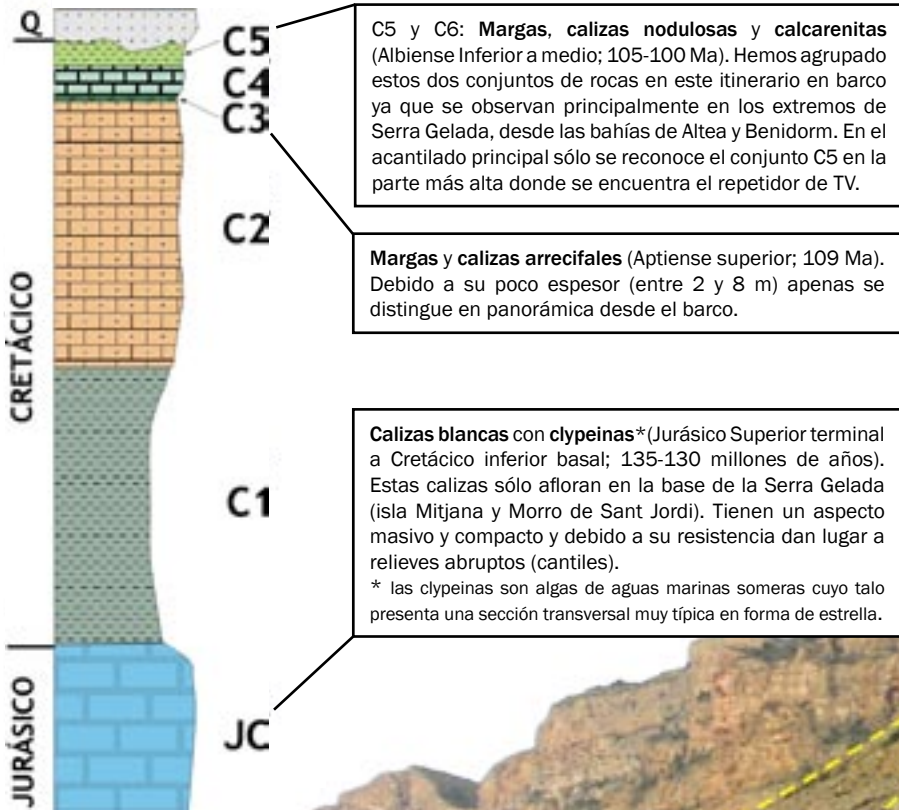
Hace aproximadamente 70 millones de años África comenzó a desplazarse hacia el Norte y en un momento dado comenzó a colisionar con Eurasia, de la que Iberia constituía su extremo suroccidental. Este choque de placas provocó el plegamiento y fracturación de las rocas que dieron lugar a varias cadenas de montañas (Alpes, Pirineos, Cordillera Bética, ...). En Serra Gelada este choque de placas provocó durante el Mioceno (hace aproximadamente entre 20 y 10 millones de años) el plegamiento de sus rocas (por eso no las vemos horizontales, tal como se depositaron, sino inclinadas aproximadamente 25° hacia el Noroeste). Este plegamiento también provocó la emersión de estas rocas formando un relieve mucho mayor que el actual en el sector de Serra Gelada.

Hacia el final del plegamiento las rocas de Serra Gelada sufrieron extensión (estiramiento) que provocó la aparición de fallas normales que comenzaron a hundir bloques de rocas provocando un relieve escalonado. La mayor parte de Serra Gelada constituye el peldaño superior de esta escalera de bloques de roca. En los extremos de la sierra (Punta de les Caletes y Punta Bombarda) se observan otros dos escalones más bajos, pero la mayoría están sumergidos y cubiertos por las aguas del Mar Mediterráneo. Son estos escalones, formados durante el Mioceno Superior y el Plioceno Inferior (entre unos 10 y unos 4 millones de años), los que han provocado la morfología actual de Serra Gelada, sus terminaciones en las Puntas de les Caletes y Bombarda, y también sus impresionantes acantilados.

Desde que se formó el relieve escalonado de Serra Gelada, el agua se ha encargado de esculpir y de modelar las rocas, haciendo disminuir la altura y extensión de la sierra, hasta adquirir las dimensiones y morfología actuales. Es un proceso muy lento pero constante, sin interrupciones. En la fachada marina es el agua del mar la que se encarga de erosionar las rocas, haciendo retroceder poco a poco los acantilados. En su ladera noroeste, la que da a tierra, ha sido el agua de lluvia, el agua de escorrentía, la que poco a poco ha ido erosionando las rocas y ha ido excavando pequeños barrancos.

## ROCAS PRESENTES EN SERRA GELADA

A lo largo del itinerario litoral de Serra Gelada se observan en panorámica varios conjuntos de rocas que hemos numerado de más antiguo a más moderno como JC, C1, C2, C3, C4, C5, C6, Q1 (Brechas) y Q2 (Eolianitas) (figura 4). La inicial J corresponde a Jurásico, la C a Cretácico y la Q a Cuaternario. A continuación se describen estos conjuntos de rocas de las que se puede encontrar información detallada en el folleto complementario del itinerario de l'Albir.



**Calizas con rudistas y ostreoides** (Aptiense superior; 108 Ma). Conjunto de calizas de color grisáceo de 25 a 40 m de espesor que debido a su resistencia también forman cantiles. En este itinerario lo utilizamos de nivel guía para ver el desplazamiento de las fallas de Les Caletes y de Punta Bombarda.

C5  
C4

**Areniscas calcáreas y calcarenitas** (Aptiense superior; 110 Ma). Conjunto de areniscas de colores pardo-rojizos de más de 200 m de espesor. Su resistencia da lugar a relieves de tipo cantil; de hecho la mayor parte de los acantilados de la sierra están modelados en estas rocas.

C2

1  
Alternancia de **margas** y **calizas margosas con ammonites** (Barremiense?-Aptiense; 113-111 Ma). Estas rocas menos resistentes a la erosión dan lugar a lo largo de la costa a los relieves más suaves (taludes) del pie del acantilado principal. La parte más basal contiene grandes gasterópodos.

**Q1 (Brechas)**

Depósitos formados por la acumulación de fragmentos de rocas cretácicas caídas desde la parte superior del acantilado.

**Q2 (Eolianitas)**

Depósitos de arena que han sido transportados y acumulados sobre los taludes por la acción del viento.

figura 4 - Fotografía en la que se observan los principales conjuntos de rocas que forman Serra Gelada

### Longitud

6 millas náuticas (ida y vuelta)

### Duración

Aproximadamente 1:30 h (ida y vuelta). La ruta se inicia en el puerto de Altea y desde aquí el barco se dirige a la Punta del Cavall-Punta de Les Caletes situada en Benidorm, en el extremo S de la Serra Gelada. Aquí, en sentido contrario, se inicia el itinerario que recorre los acantilados de Serra Gelada.

### Itinerario

A lo largo del recorrido se han seleccionado seis puntos de observación que destacan por diferentes motivos (figura 5).

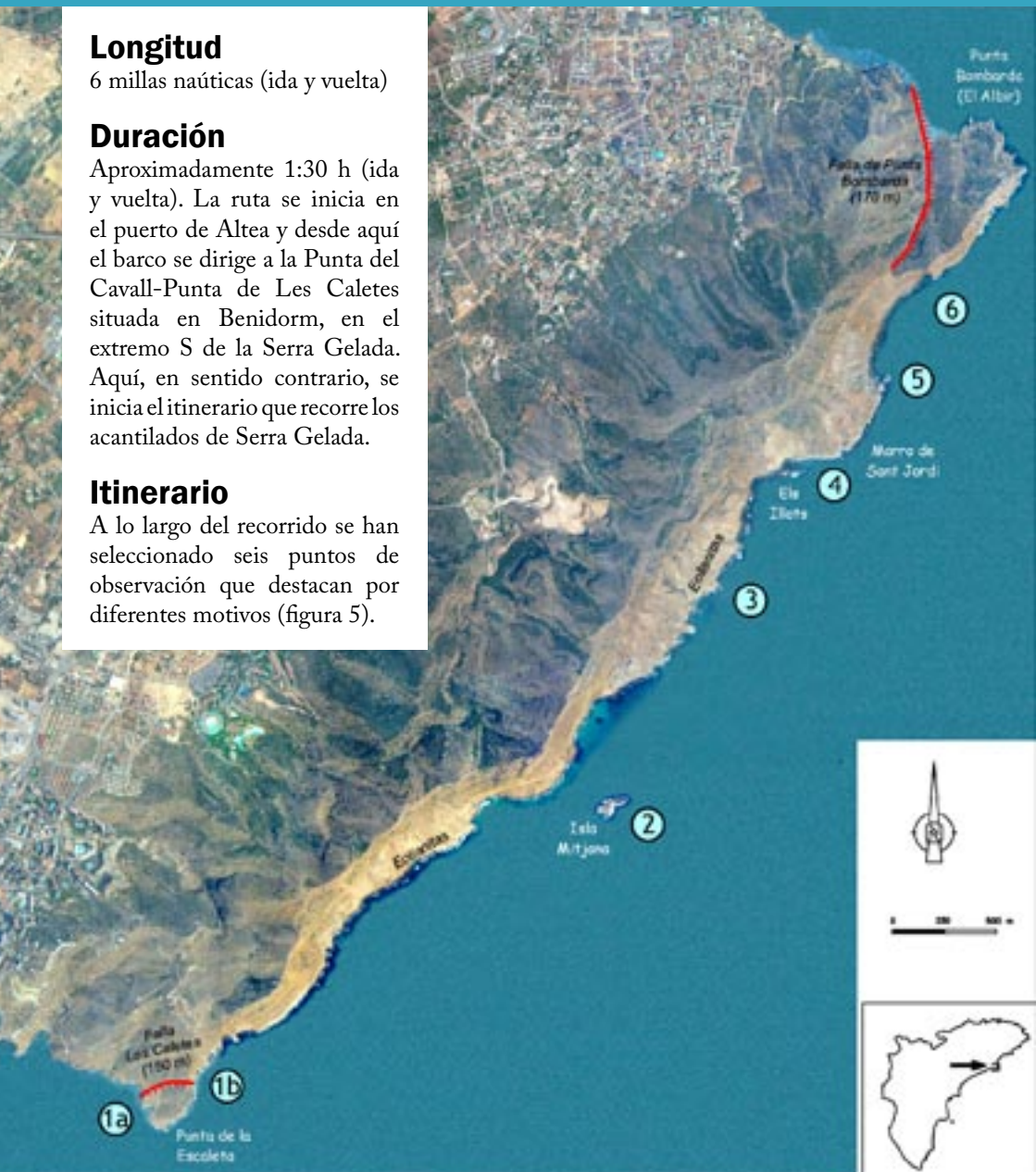


figura 5 - Fotografía aérea de Serra Gelada con la situación de las seis paradas del itinerario en barco



Si dirigimos la mirada hacia el continente podemos contemplar la imponente mole del **Puig Campana**, de 1410 m de altura, con su curiosa hendidura. Si ahora miramos en sentido opuesto veremos el **islot de Benidorm**, de tamaño similar al de la hendidura.

Cuenta la leyenda que el **caballero Roldán** cayó locamente enamorado de **Alda** (figura 6), una joven doncella de Finestrat. Vivieron intensamente su amor pero, un día, ella cayó gravemente enferma. Roldán, preocupado, trepó a lo alto del Puig Campana en busca de un mago que habitaba en las cumbres para consultarle. Las palabras del mago fueron desoladoras: *Alda morirá hoy, cuando el último rayo de sol alumbre esta tierra.*

Desesperado, Roldán, en un intento por retrasar el ocultamiento del sol y así prolongar por unos momentos la vida de su amada, desenvainó su famosa espada Durandarte y partió de un tajo el peñasco que fue a parar al mar, donde hoy podemos ver el islot de Benidorm (figura 7).

El naturalista valenciano Cabanilles escribió en 1797: *Casi al sur de Benidorm y como a media legua de distancia está el Islot... Tal vez la Sierra Helada llegó en otro tiempo hasta el Islot, unido entonces con el continente por medio de cerros ahora destruidos.*

Desafortunadamente para los románticos, Cabanilles tenía razón: el islot de Benidorm tiene la misma disposición estructural y las mismas rocas de edad cretácica que la Serra Gelada, mientras que las rocas del Puig Campana son diferentes y se formaron durante el Jurásico.



figura 6 - Representación alegórica de la leyenda sobre el origen del Islot de Benidorm



figura 7 - Vista desde del barco del Islot de Benidorm

**E**n la formación de los acantilados de Serra Gelada ha jugado un papel fundamental el movimiento de fallas. Una falla es una fractura que afecta a un macizo rocoso y provoca el desplazamiento relativo de los dos bloques que separa. Tanto la fachada marina, correspondiente al acantilado principal, como los acantilados laterales menores que delimitan la sierra por el norte y el sur, deben su origen a la acción combinada de las fallas y la erosión marina.

En este punto podemos observar la falla normal de Les Caletes, con un salto vertical de unos 150 m (figura 8). El bloque sur hundido (donde se encuentra la Torre de Seguró) constituido por materiales de la unidad C4, entra en contacto con la base de la unidad C2. Obsérvese el cambio brusco de color de las rocas a un lado y otro de la fractura. Esta es una de las fallas responsables del hundimiento del macizo que junto a otras fallas similares hundieron estas rocas bajo las aguas y desconectaron Serra Gelada del islote de Benidorm.

10

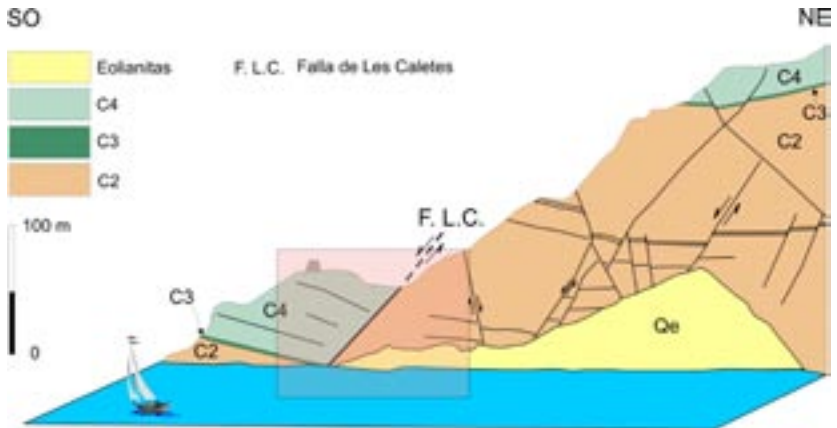
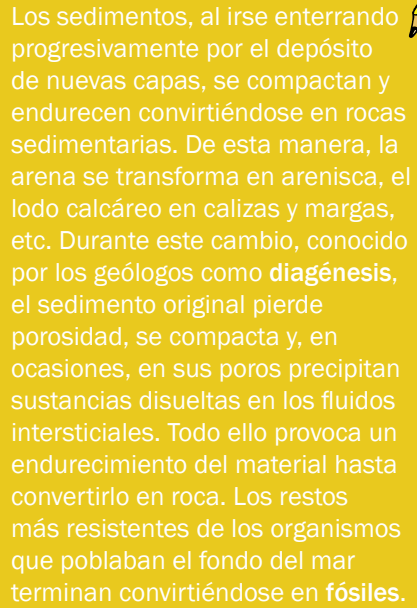


figura 8 - Esquema de la Falla de la punta de les Caletes. En la fotografía inferior se observa un detalle de la misma en el acantilado situado bajo la Torre de Seguró



La isla representa un resto superviviente, aún no totalmente erosionado por las aguas, del paleocantilado original y marca muy probablemente su posición en este sector. La distancia entre la isla y el acantilado actual proporciona una estimación aproximada del retroceso erosivo experimentado por el acantilado en este sector desde el momento de su formación (figura 9), hace unos 8 millones de años, hasta el Pleistoceno Medio (hace unos 200000 años) en que adquiere su posición actual.



Los sedimentos, al irse enterrando progresivamente por el depósito de nuevas capas, se compactan y endurecen convirtiéndose en rocas sedimentarias. De esta manera, la arena se transforma en arenisca, el lodo calcáreo en calizas y margas, etc. Durante este cambio, conocido por los geólogos como **diagénesis**, el sedimento original pierde porosidad, se compacta y, en ocasiones, en sus poros precipitan sustancias disueltas en los fluidos intersticiales. Todo ello provoca un endurecimiento del material hasta convertirlo en roca. Los restos más resistentes de los organismos que poblaban el fondo del mar terminan convirtiéndose en **fósiles**.



figura 9 -Foto de la isla y el acantilado en la que se muestra esquemáticamente el retroceso del acantilado como resultado de la erosión.

Los taludes de la base del frente acantilado se encuentran cubiertos por importantes acumulaciones de arenas algo cementadas cuyo volumen se aproxima a los 16 millones de  $m^3$ . Estos materiales arenosos fueron transportados y acumulados por la acción del viento.

Es posible distinguir cinco edificios de dunas eólicas superpuestas, pero el de mayor importancia volumétrica es el constituido por eolianitas blancas, que se formó hace unos 80000 años. Los depósitos de dunas se caracterizan por la

presencia de espectaculares laminaciones cruzadas (figura 10).

Las acumulaciones eólicas de Serra Gelada son muy peculiares porque están constituidas por un tipo especial de dunas, las denominadas dunas trepadoras, capaces de ascender por pendientes tan elevadas como la del talud de la sierra. Los afloramientos de dunas fósiles trepadoras de Serra Gelada se encuentran entre los más importantes del mundo, tanto por su volumen como por la altura que alcanzan (más de 200 m sobre el nivel del mar).

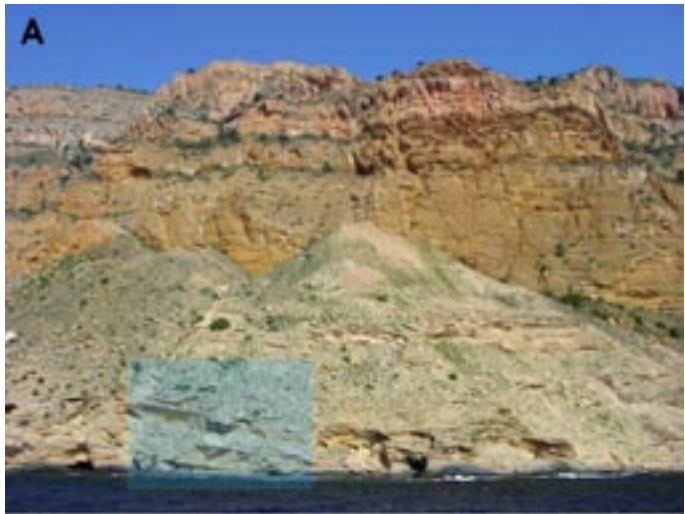


figura 10 - Eolianitas  
A. Panorámica general de los afloramientos; nótese la gran altitud que llegan a alcanzar (más de 200 m sobre el nivel del mar actual).

B. Detalle de la laminación cruzada planar y en artesa.

Para que se puedan formar dunas se necesitan dos condiciones fundamentales: arena seca y, por tanto, suelta, y viento. Hoy en día, es posible que puedan existir vientos suficientes en la zona, pero lo que no hay es una fuente de arena. Por consiguiente, es imposible que en las condiciones actuales se hayan podido formar estas dunas trepadoras. Gran parte de las eolianitas de Serra Gelada se formaron hace 80000 años en condiciones muy diferentes a las actuales (figura 11). En aquellos momentos se inició un descenso de temperaturas en el planeta, lo que se denomina un periodo glaciár. El frío hizo que una parte de las aguas marinas se acumulara en forma de hielo sobre los continentes. Como consecuencia, el nivel del océano global descendió y dejó “al aire” grandes extensiones de la plataforma continental, antes ocupada por las aguas y sobre la que previamente se habían depositado importantes cantidades de arenas submarinas litorales. Los vientos movilizaron la arena, ahora seca, y originaron dunas que se fueron trasladando sobre la antigua plataforma hasta alcanzar el pie de la Serra Gelada. Una vez allí, fuertes vientos forzaron el ascenso de las dunas por el talud del acantilado.

El posterior aumento planetario de temperaturas provocó la fusión de los hielos y el consiguiente ascenso del nivel del mar, que no tardó en alcanzar su posición actual. De hecho, Els Illots están constituidos por eolianitas blancas parcialmente destruidas por la erosión marina reciente. En el talud del acantilado es posible observar también fragmentos de rocas cretácicas desprendidos del acantilado que se acumularon sobre el talud antes de la formación de las eolianitas. Estas rocas de color rojizo constituidas por fragmentos angulosos de roca reciben el nombre de brechas.

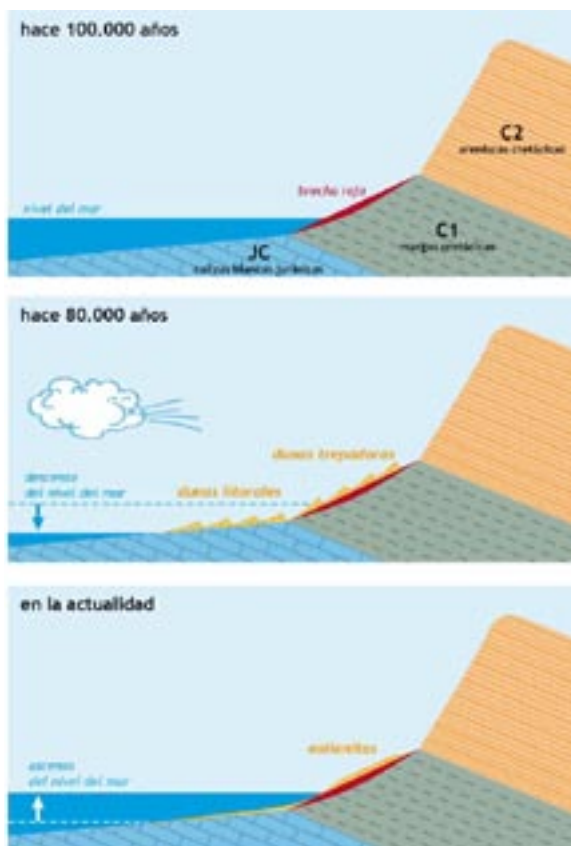


figura 11 - Esquema sobre el origen de las eolianitas

Es un lugar idóneo para observar la sucesión estratigráfica, casi completa, de la Serra Gelada. En la base se puede observar la unidad JC de calizas blancas del Jurásico. Aplicando el principio de superposición de los estratos, que afirma que las capas más bajas son más antiguas que las que están por encima, sin olvidar por otra parte su contenido fósil, se puede concluir que estas calizas blancas son las rocas más antiguas de la Serra Gelada.

El carácter resistente de esta unidad hace que, sobre ella, la erosión haya desarrollado algunas morfologías curiosas (figura 12). Además, en los sectores en los que aflora la unidad jurásica, el acantilado de la sierra desarrolla una morfología compleja con dos cantiles (correspondientes a las unidades resistentes JC y C2) separados por un talud desarrollado sobre las rocas blandas de la unidad C1.

14



figura 12 - La “Cara del Elefante” modelada en la unidad JC de calizas blancas con clypeinas

La extremidad NE de la sierra también aparece cortada por una falla normal con un salto vertical de unos 170 m (figura 13). Es la misma falla que se estudia en el recorrido realizado a lo largo de la carretera al faro de l'Albir (Parada 6).

Se puede observar cómo la unidad de Calizas con rudistas y ostreoides, sobre la que se asienta el faro, corresponde al bloque hundido mientras que el repetidor de TV se encuentra sobre la misma unidad pero en el bloque levantado.



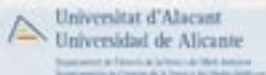
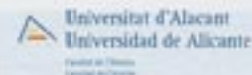
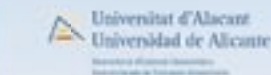
figura 13 - Fotografía de la Falla de Punta Bombarda en la que se observan numerosas fracturas

**Serra Gelada** forma parte de la Cordillera Bética, una cadena de montañas que se ha formado (y sigue haciéndolo en la actualidad) por el choque entre las placas Euroasiática y Africana (figura 2). Estas placas, que en la actualidad se aproximan a una velocidad de entre 4 y 5 milímetros por año, plegaron y fracturaron las rocas situadas entre ellas. Así surgieron Sierra Nevada, las sierras de Cazorla, Segura y las Villas, las sierras de Aitana, Mariola, Bernia, Serrella, Maigmo y muchas otras. Todas estas montañas que se extienden desde Cádiz hasta las Islas Baleares se agrupan en un conjunto geológico conocido como **Cordillera Bética**.





# Geología 08



**Autores:** Alfonso Yébenes, Antonio Estévez, Pedro Alfaro y Mariano López Arcos  
**Monitores del Geología Alicante 08:** Pedro Alfaro, José Miguel Andreu, José Francisco Baeza, Juan Carlos Cañaveras, Jesús E. Caracuel, Hugo Corbi, Antonio Estévez, Carlos Lancis, Iván Martín Rojas, José Antonio Pina, Eduardo Quesada, Jesús M. Soria y Alfonso Yébenes.  
**Parc Natural de Serra Gelada:** Eduardo Minguez (Director-Conservador), José Santamaría, Fran Lucha, Silvia Mollá y Rebeca Velasco.  
**Gràfficos:** Enrique López Aparicio.  
**ISBN:**