



Universidad
del País Vasco



Euskal Herriko
Unibertsitatea



Asociación de Amigos
del
Camino de Santiago
JACA

La Geología del Camino de Santiago a través de los valles de Aspe y del Aragón (Vía de Arles)

Ana Pascual
Dpto. de Geología. Fac. Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco UPV/EHU.
ana.pascual@ehu.es



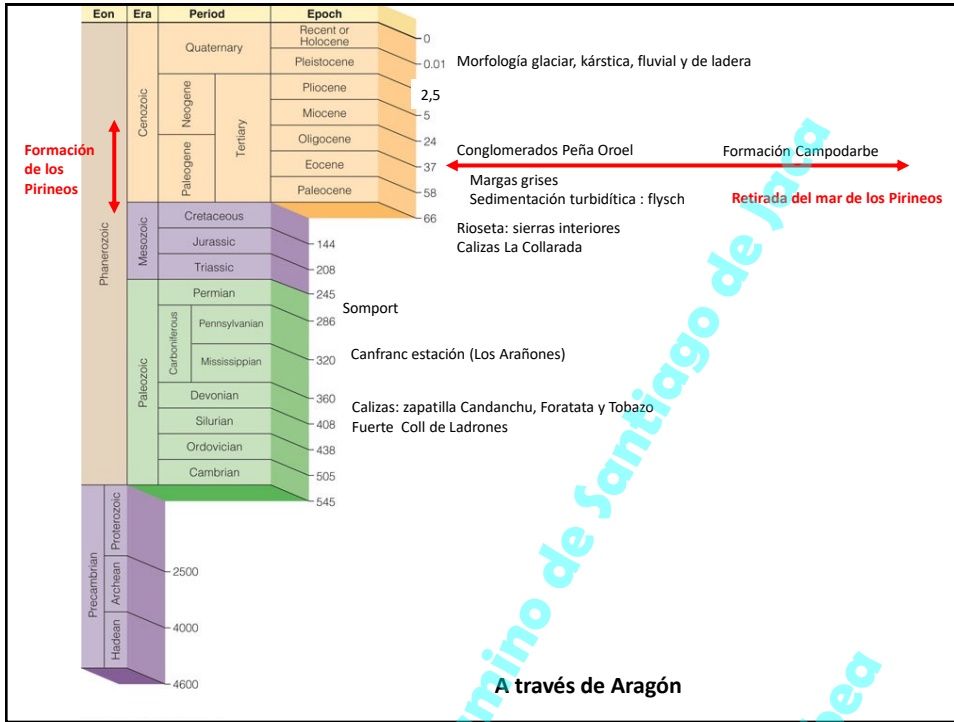



1

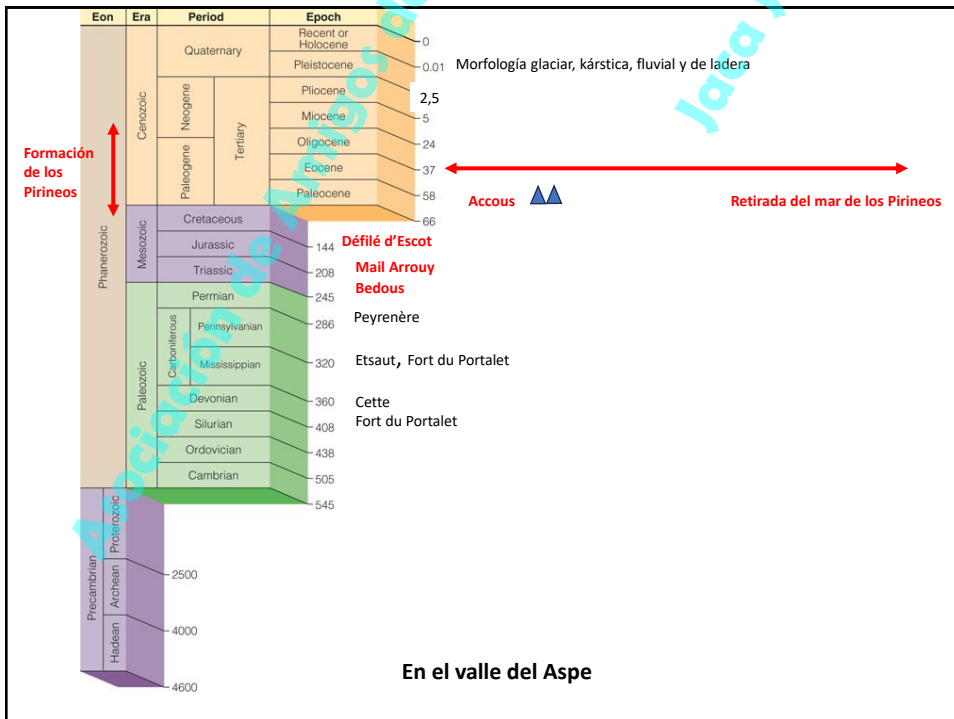


**400 Millones de
años de Historia
de la Tierra**

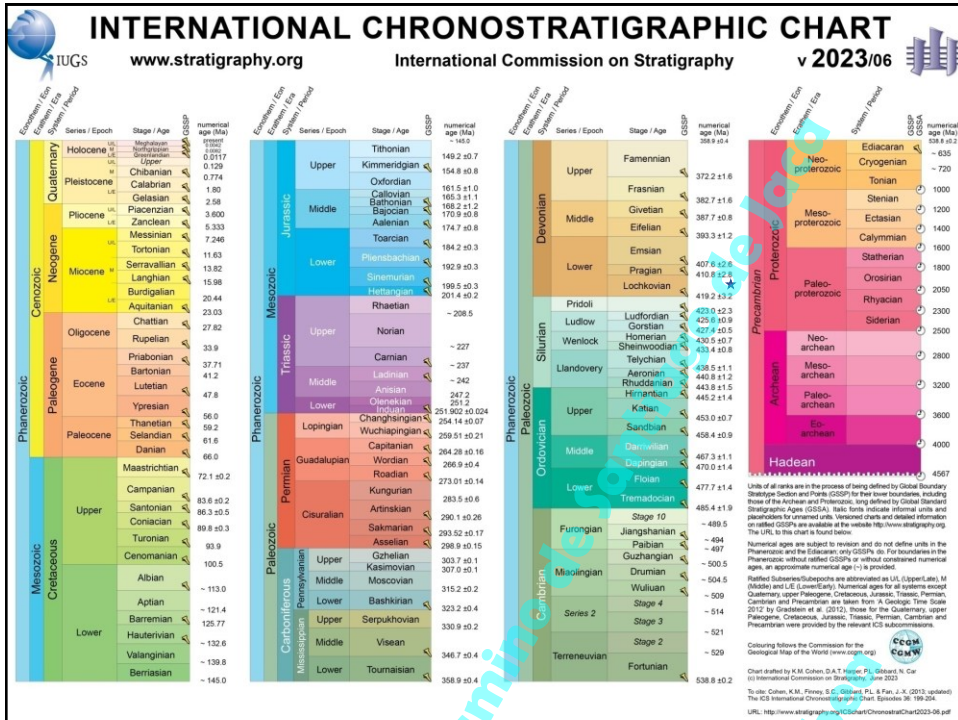
2



3



4



5



6

La Región Vasco-Cantábrica se considera parte integrante de la cadena pirenaica, ya que su evolución está ligada a ese ámbito geológico en pautas de comportamiento, condiciones y procesos evolutivos

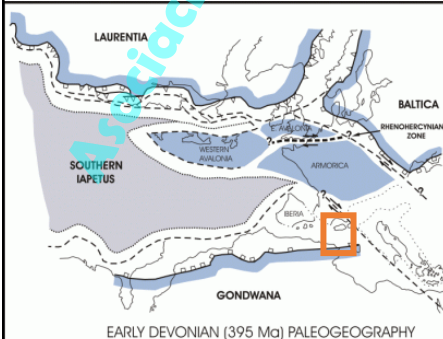


Figura 23.10 Esquema de las principales cadenas alpinas en el entorno de la Península Ibérica. Las flechas representan la vergencia de las estructuras.

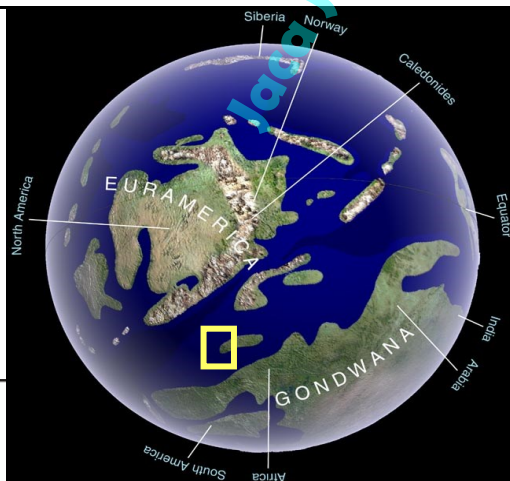
7

Paleogeografía durante el Devónico

Pirineos se asentaban en el margen norte de Gondwana (hemisferio sur)
¡UN MAR CÁLIDO!



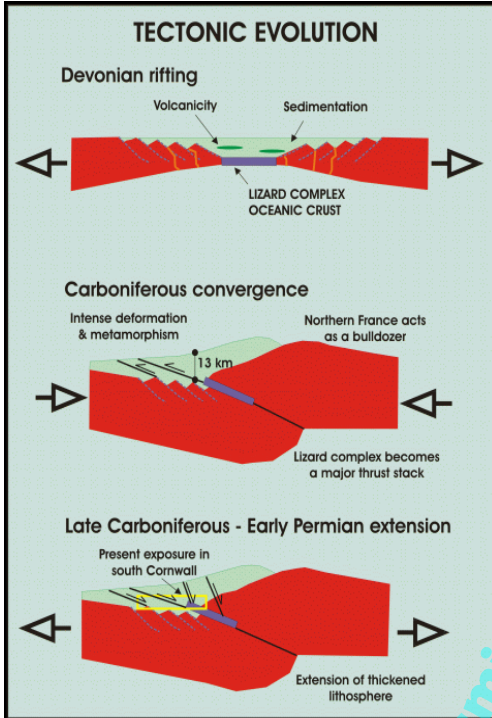
EARLY DEVONIAN (395 Ma) PALEOGEOGRAPHY



Calizas arrecifales:

Cette
Fort du Portalet
zapatilla Candanchu,
Foratata y Tobazo
Fuerte Coll de Ladrones
Devónico Medio (370 Ma).

8



El choque entre Laurasia y Gondwana, crea la cadena montañosa Hercínica o Varisca (280Ma)

EL CARBONÍFERO

Etsaut, Fort du Portalet
Canfranc estación (Los Arañones)

LAURUSSIA
GONDWANA
Paleo-Tethys Ocean
Allegheian orogeny
Hercynian/Variscan orogeny

Compresión. Bajo una vegetación exuberante una primera cadena de montañas (<6.000 m de altura) de escala mundial se forma en el ecuador.

9

La colisión continental genera a finales del Paleozoico el supercontinente **Pangea**, con un océano ecuatorial al este denominado **Tethys**

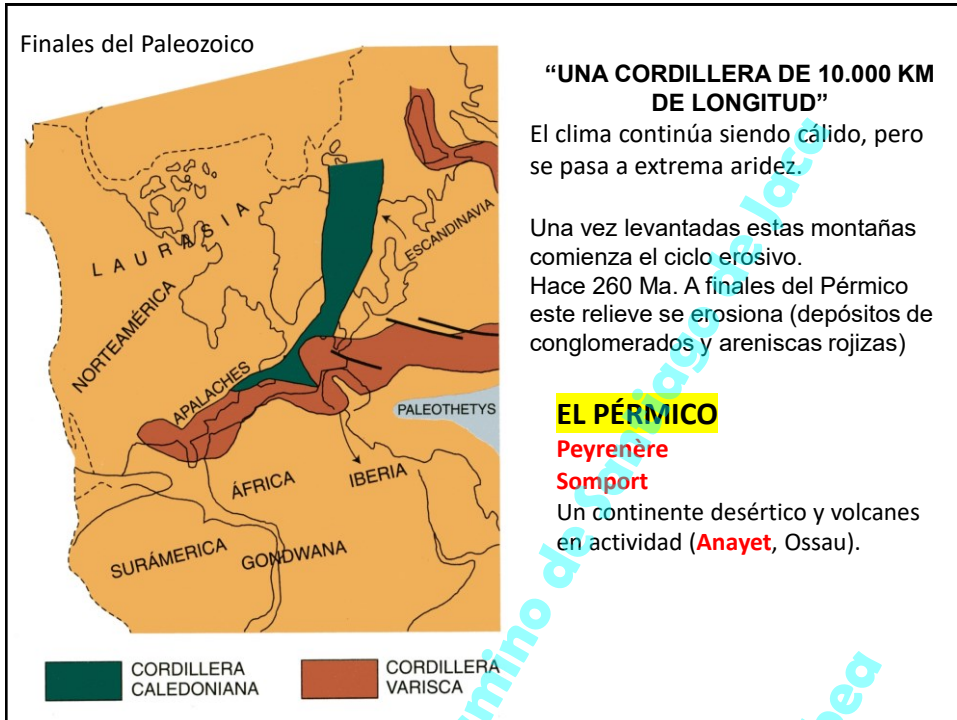
255 million years ago

PANTHALASSIC OCEAN
PANGAEA
PALEO-TETHYS OCEAN
GONDWANA

Alaska, Siberia, Kazakhstan, North China, South China, Turkey, Iran, Indochina, Tibet, Malaya, India, Australia, Antarctica, South Africa, Africa, South America, Central Pangean Mts.

MAP KEY	Ancient landmass	Modern landmass	Ice caps & glaciers	Subduction zone (direction of subduction)	Sea floor spreading ridge

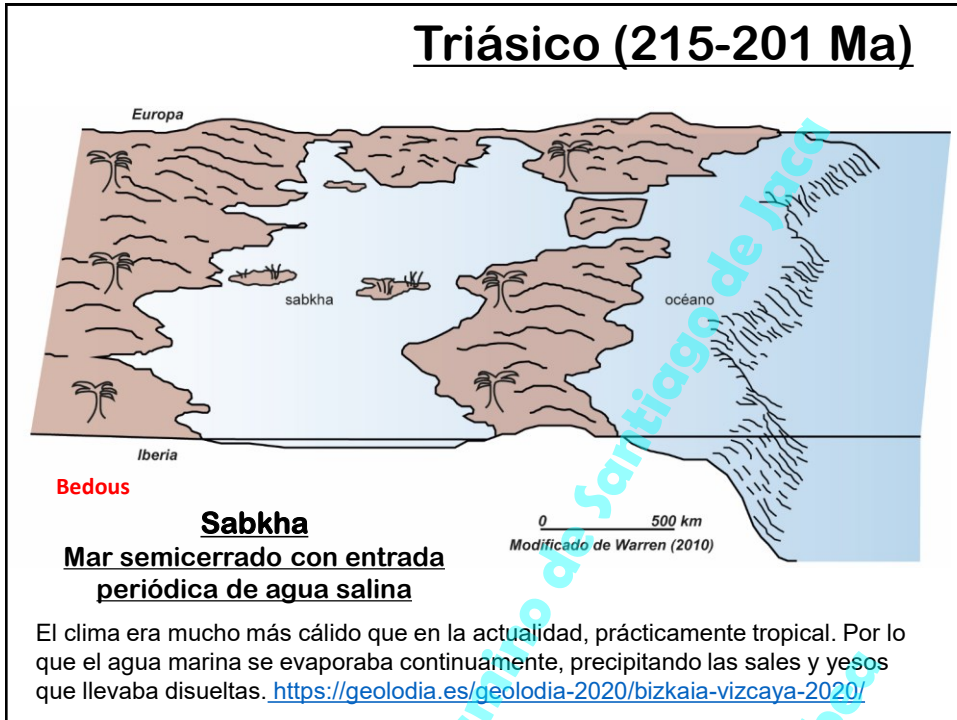
10



11



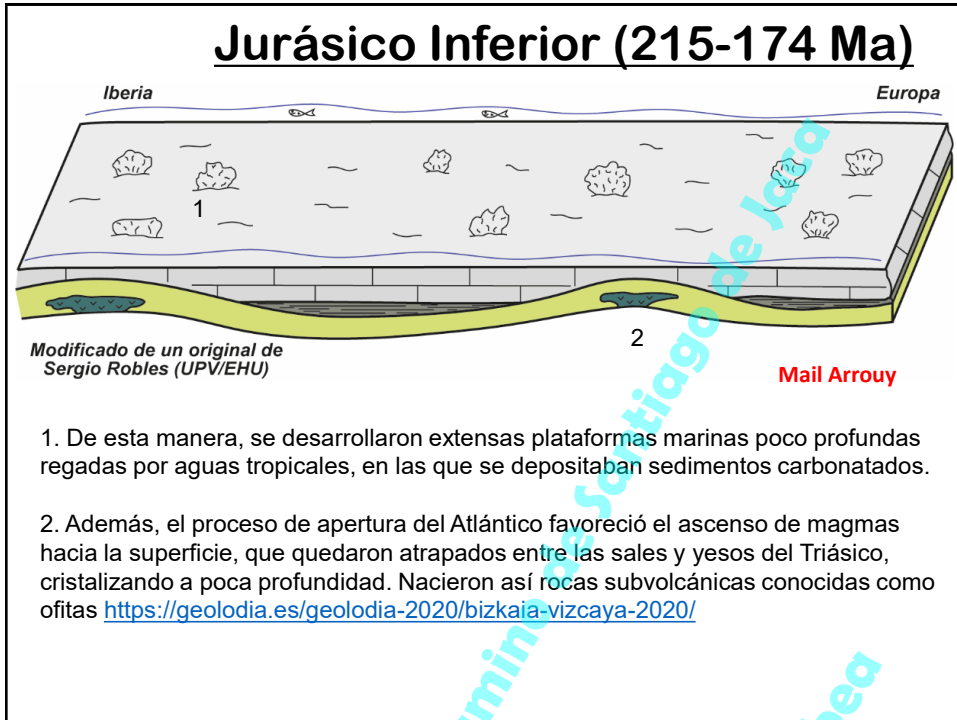
12



13



14

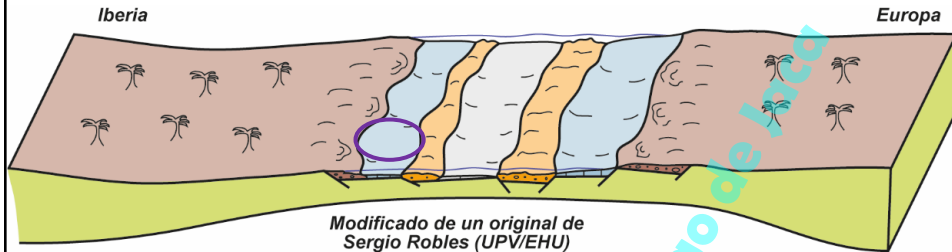


15



16

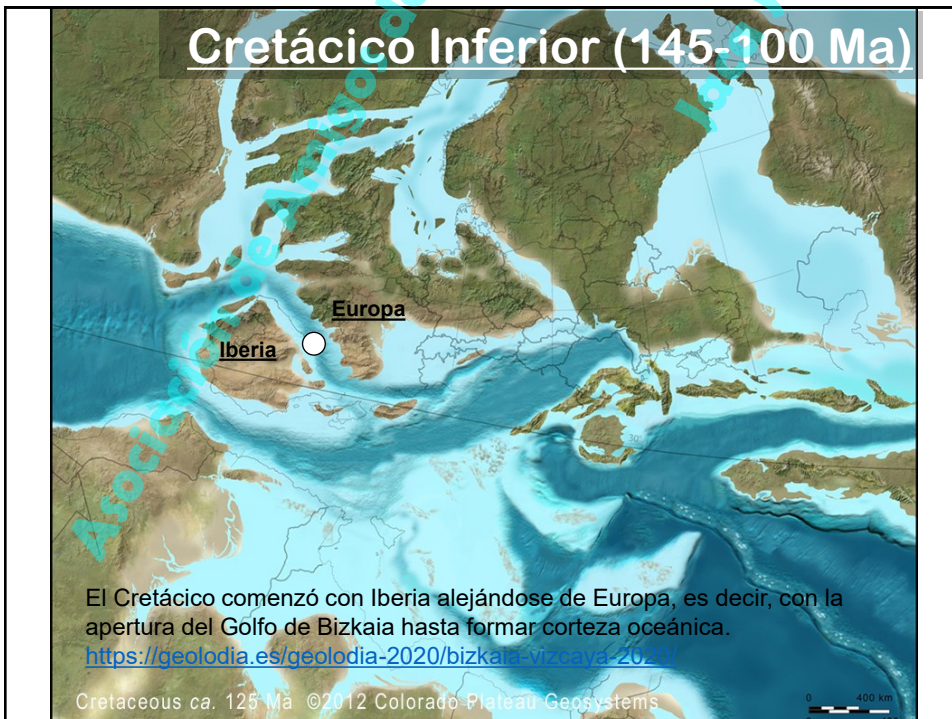
Jurásico Superior (174-145 Ma)



Se desarrollaron zonas litorales con lagunas costeras, o lagoons, sometidas a la energía de las olas. <https://geolodia.es/geolodia-2020/bizkaia-vizcaya-2020/>

17

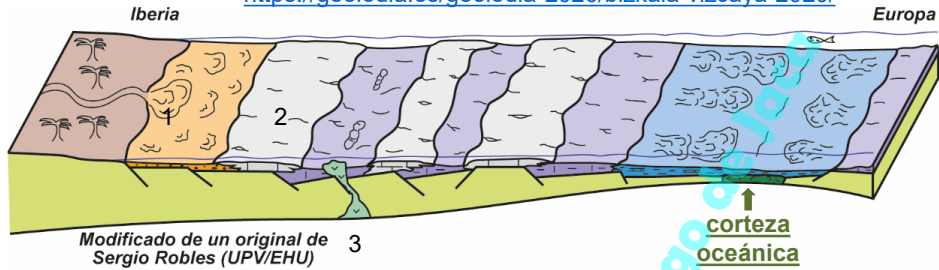
Cretácico Inferior (145-100 Ma)



18

Cretácico Inferior (145-100 Ma)

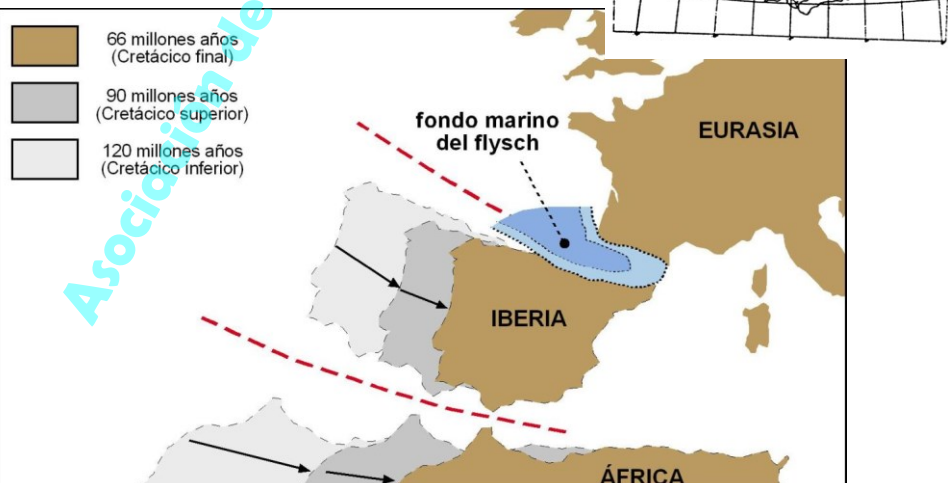
<https://geolodia.es/geolodia-2020/bizkaia-vizcaya-2020/>



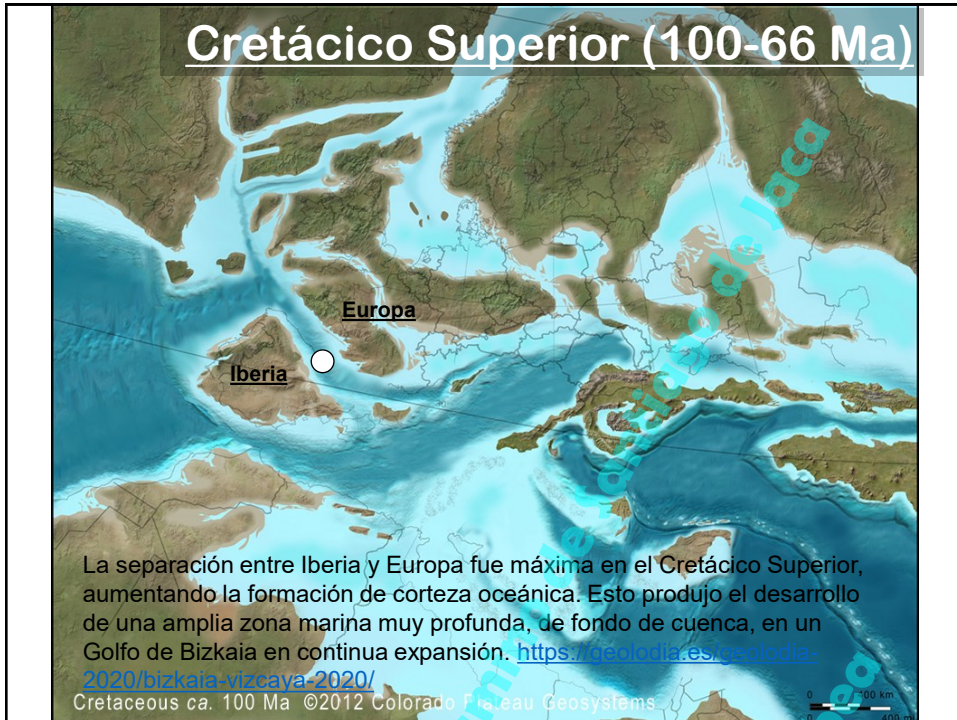
1. Esto favoreció un avance imparable del mar. Se desarrollaron medios litorales, es decir, grandes playas donde se depositaban barros arcillosos, que se convirtieron en lutitas; arenas, que dieron lugar a rocas areniscas; y cantos, que acabaron como conglomerados
2. Y también se generaron zonas de plataformas carbonatadas con un clima cálido y húmedo, bañadas por aguas calientes (similar en la actualidad a las Bahamas), donde vivían, los rudistas. **Défilé d'Escot**
3. A finales del Cretácico Inferior la apertura del Golfo de Bizkaia AUMENTO. La corteza continental se adelgazó y fracturó, permitiendo el ascenso de magma hacia la superficie, vulcanismo submarino, lavas almohadilladas (basaltos)

19

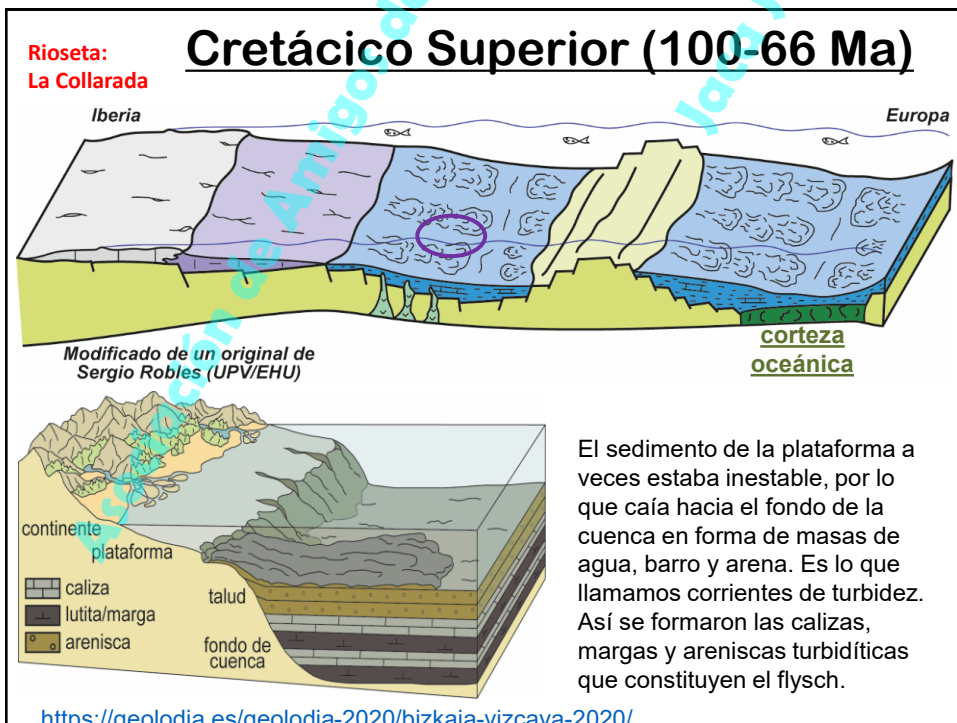
La apertura del Golfo de Bizkaia llevó aparejada el desplazamiento de Iberia con respecto a Armórica y todo Eurasia, a la vez que África se desplazaba más hacia el SE



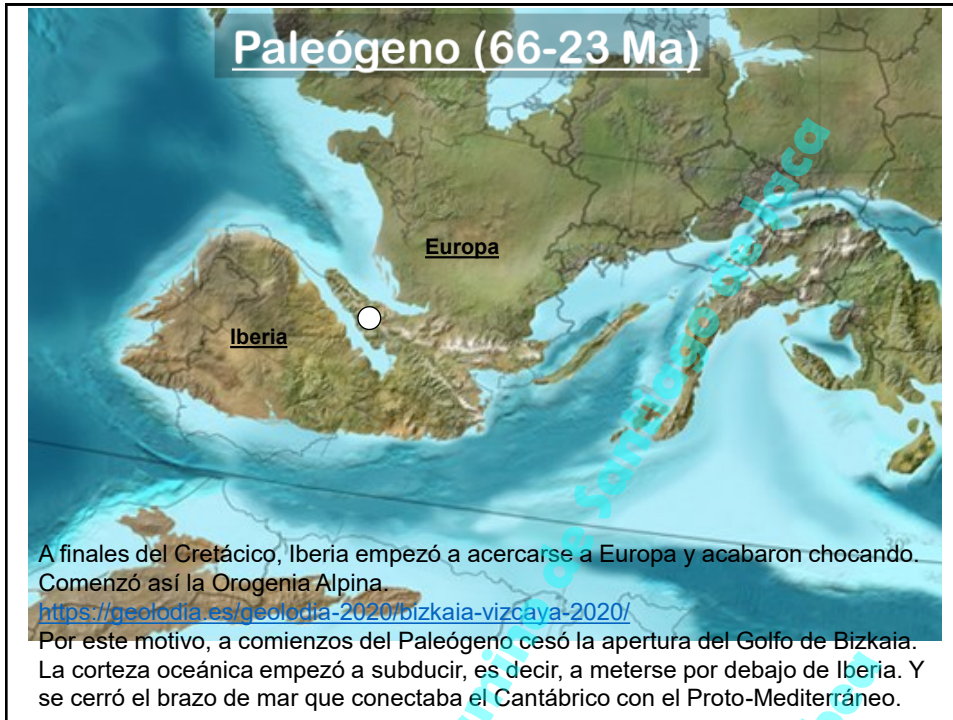
20



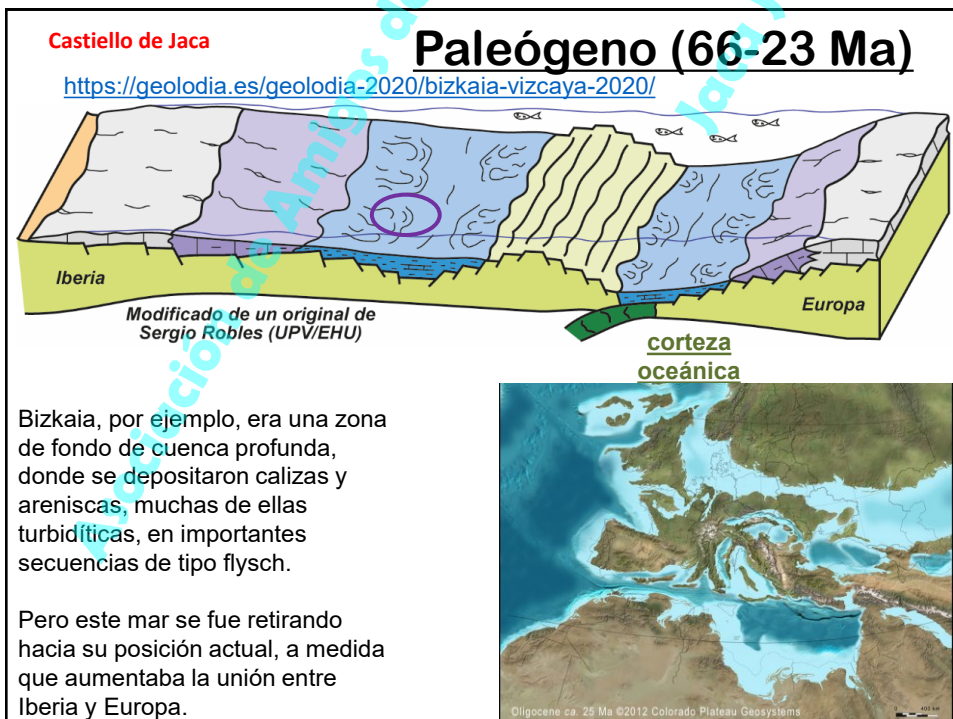
21



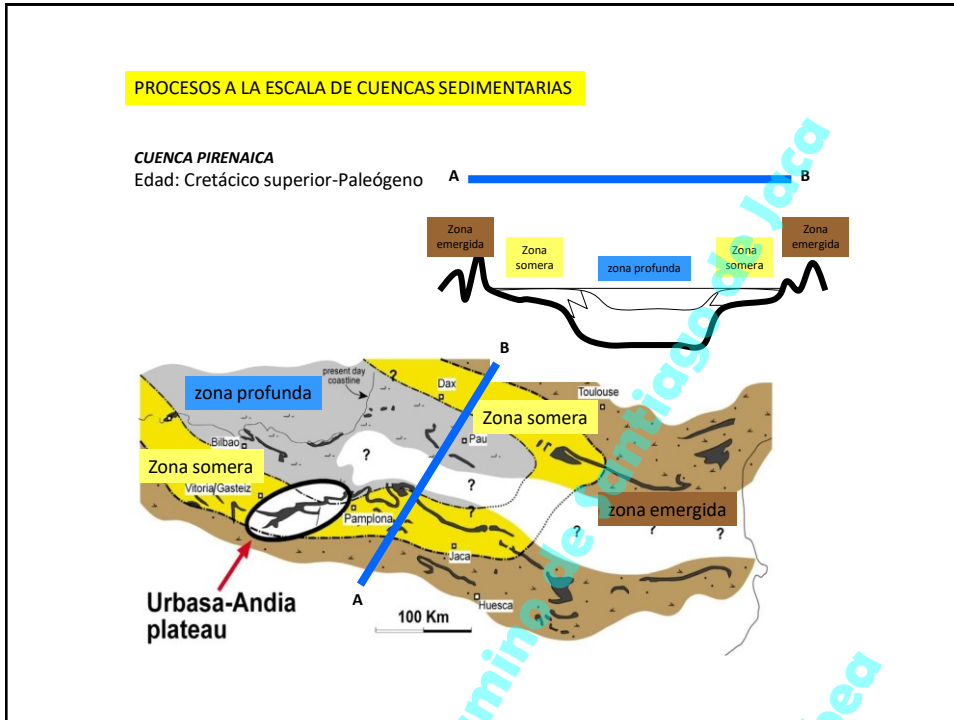
22



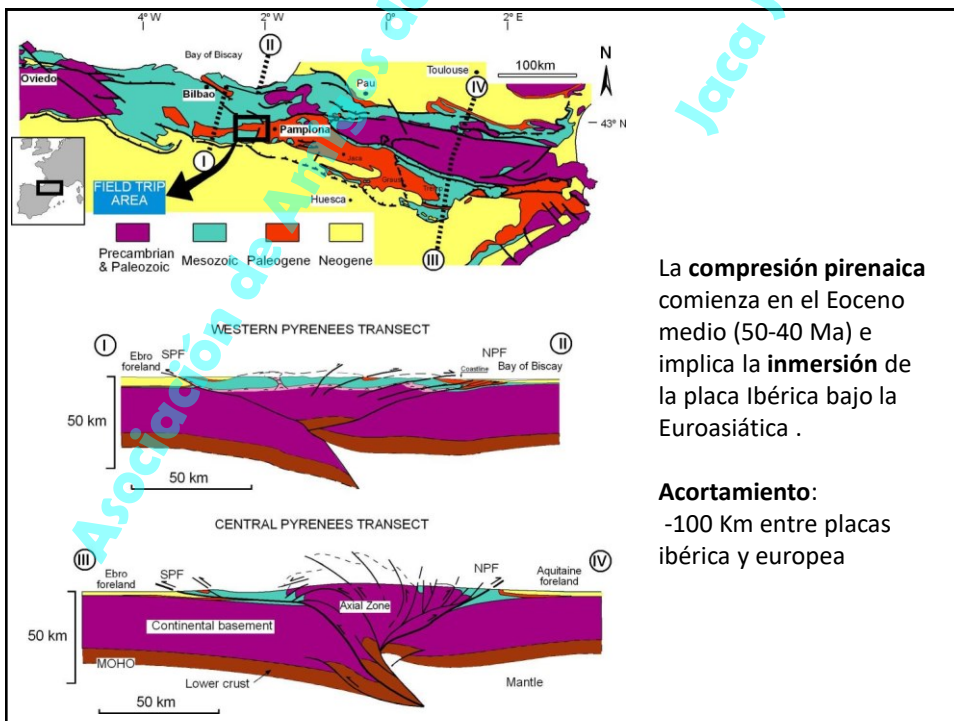
23



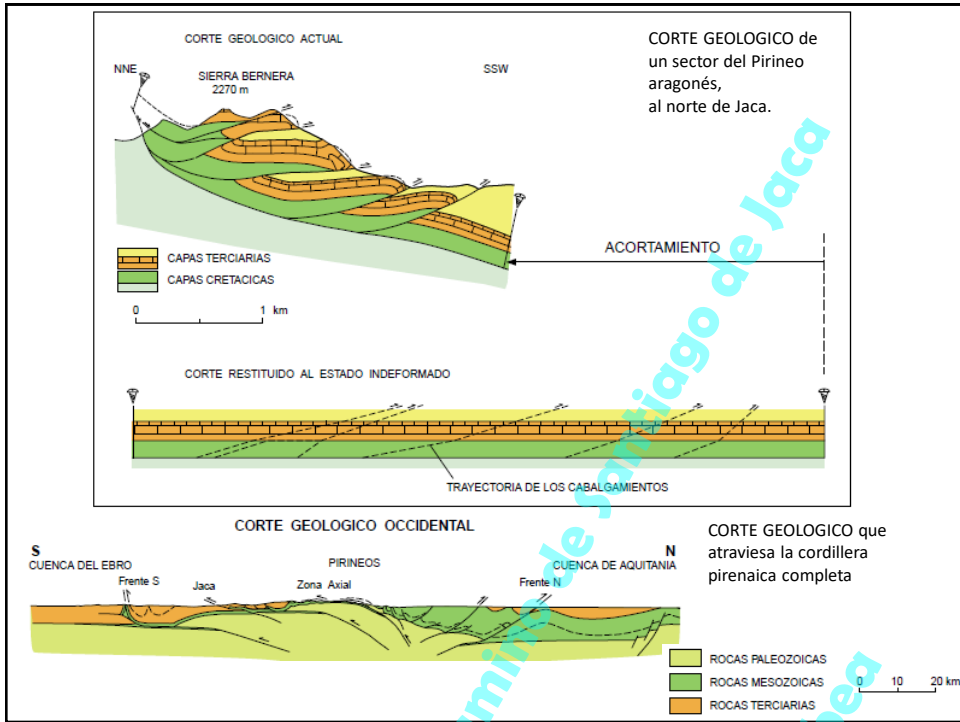
24



25



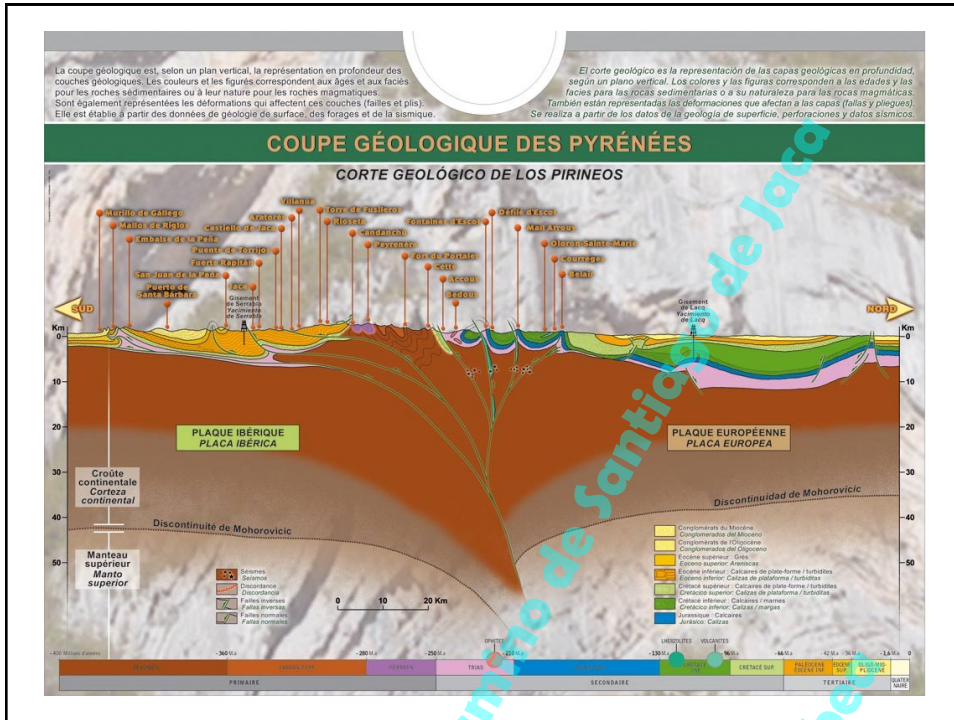
26



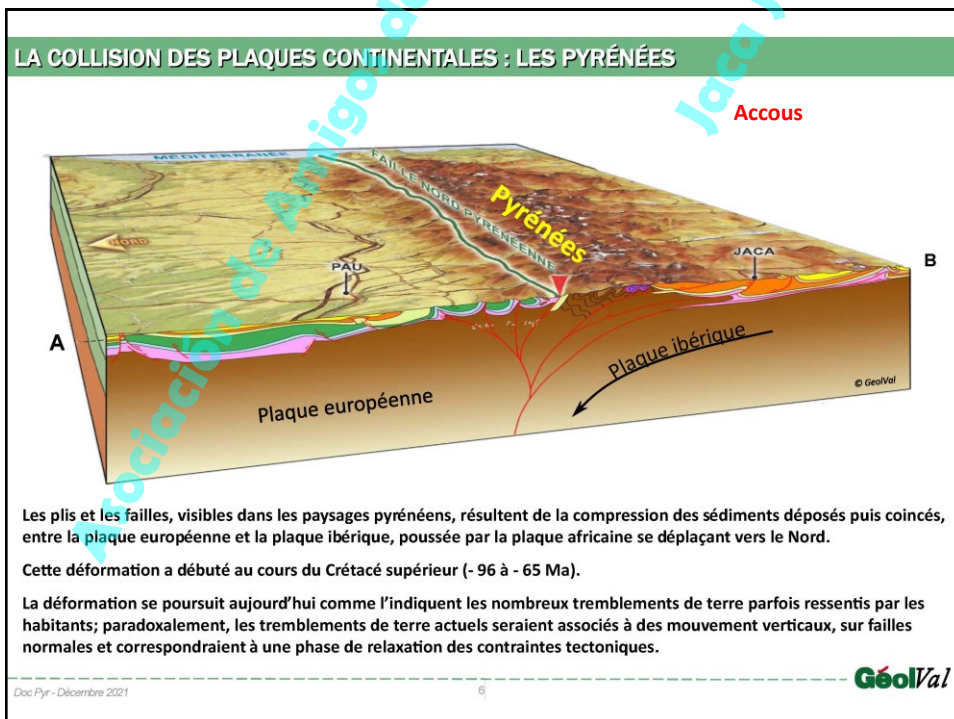
27



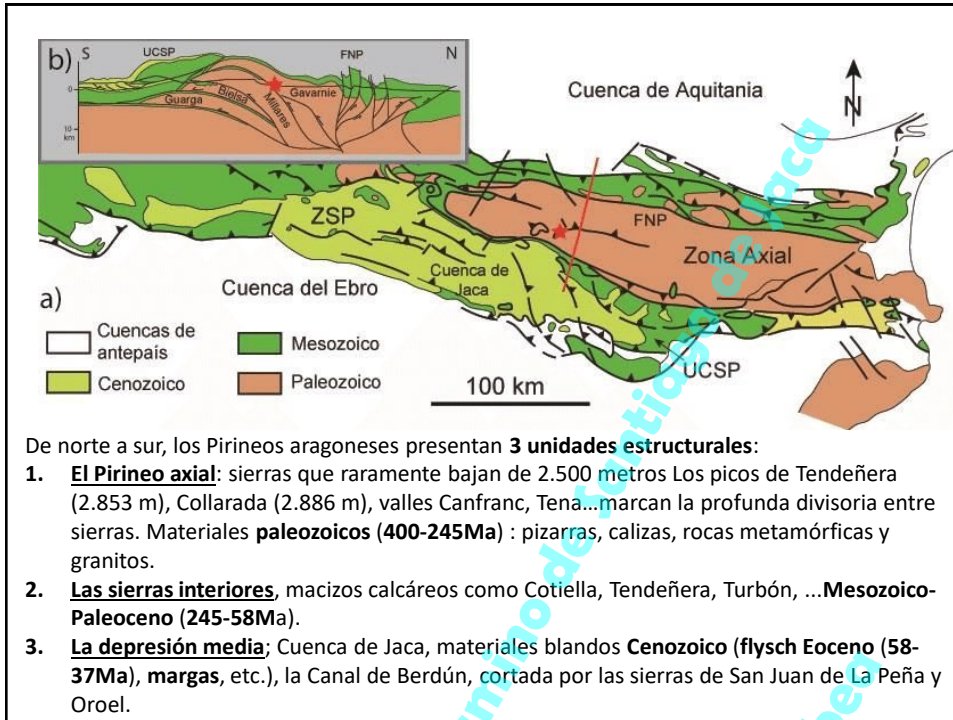
28



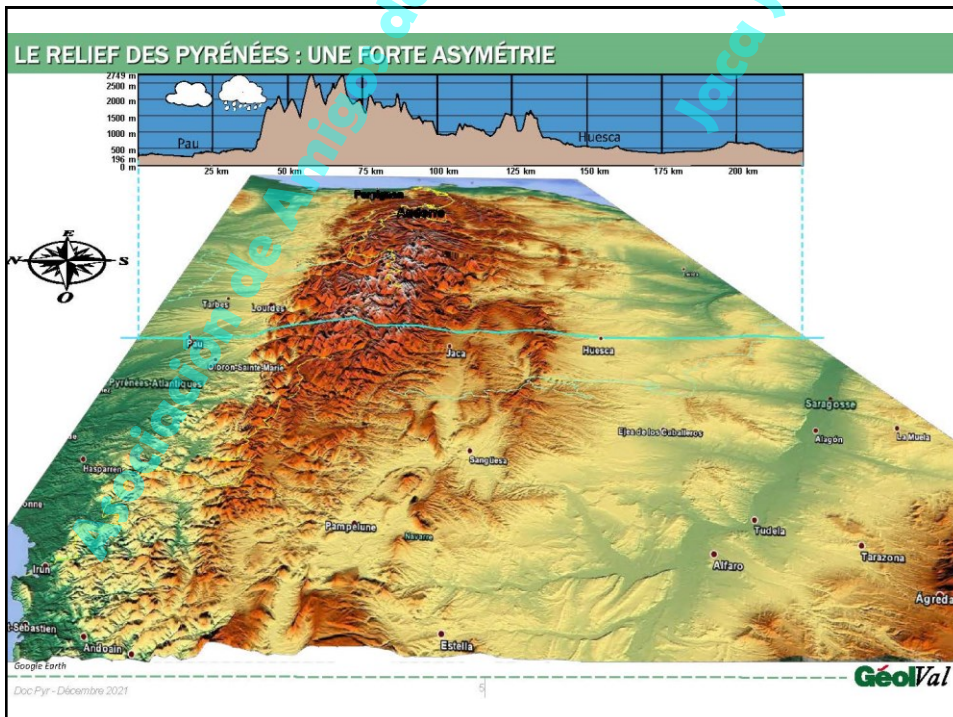
29



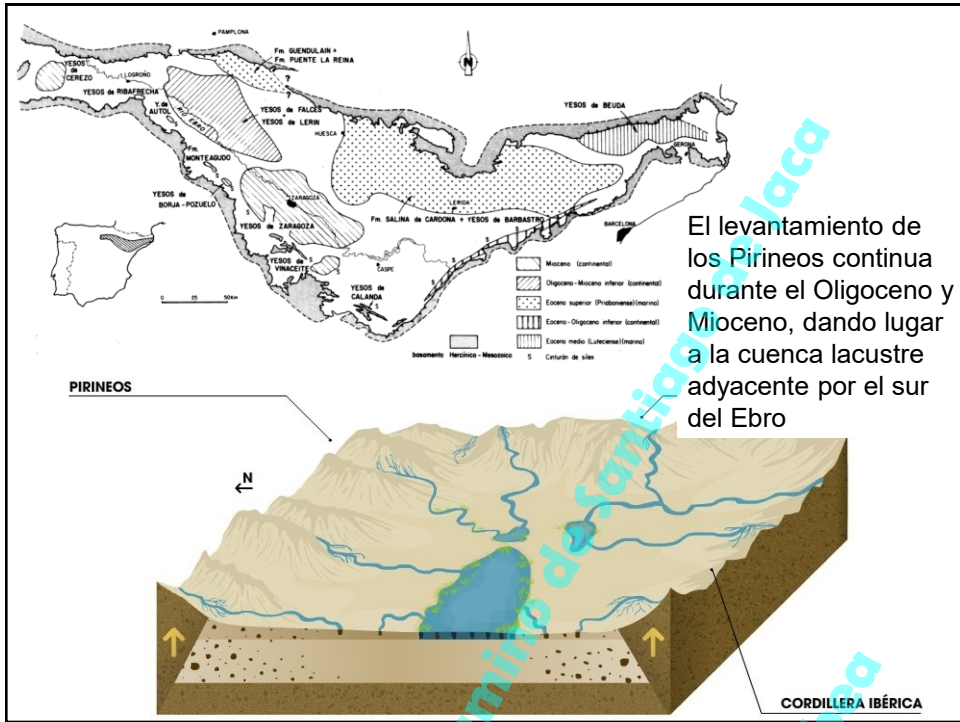
30



31



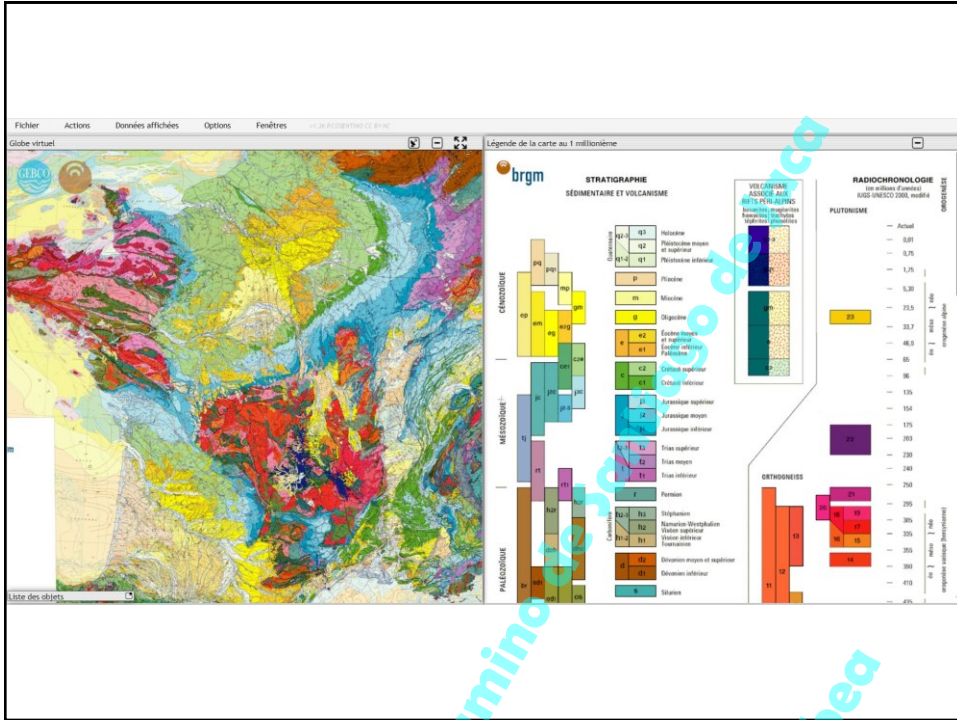
32



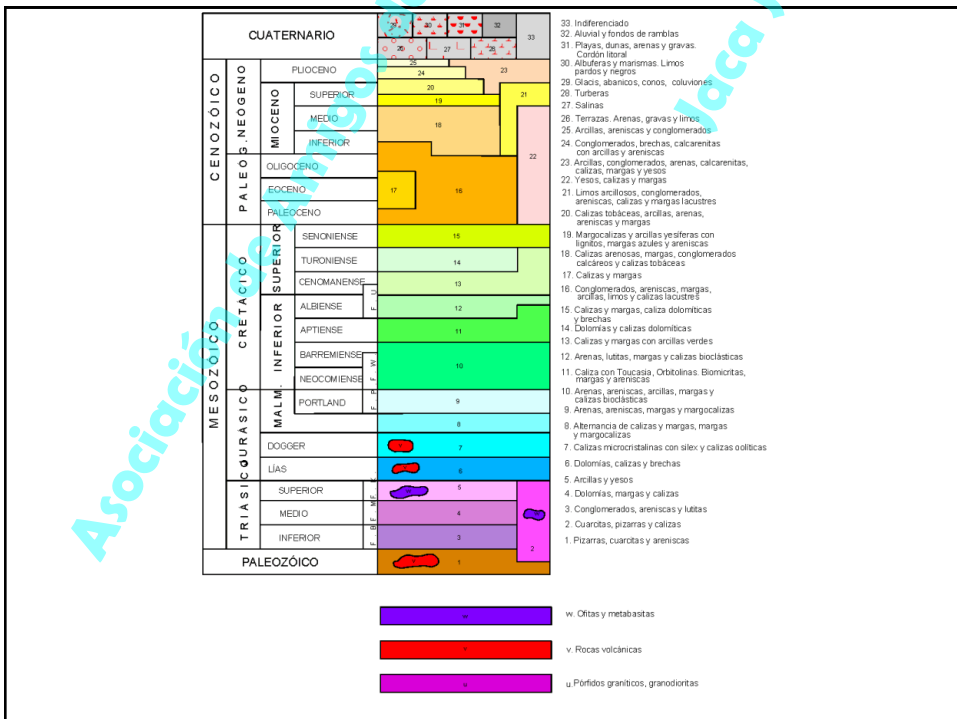
33



34



35



36



37



Salida de Oloron Ste. Marie (valle de Aspe)

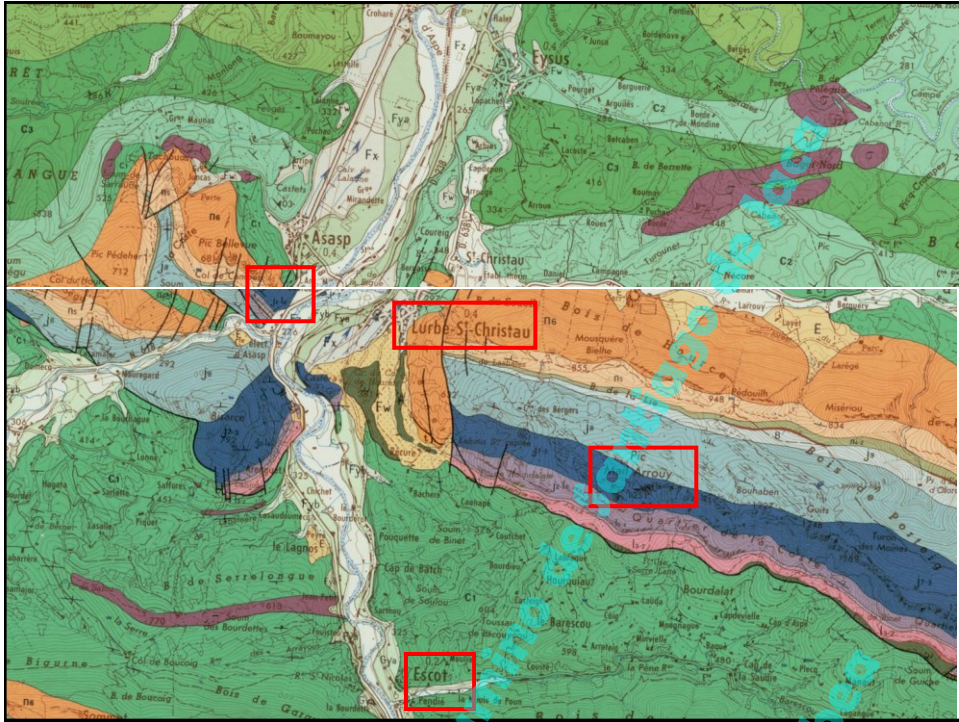
38



39



40



41

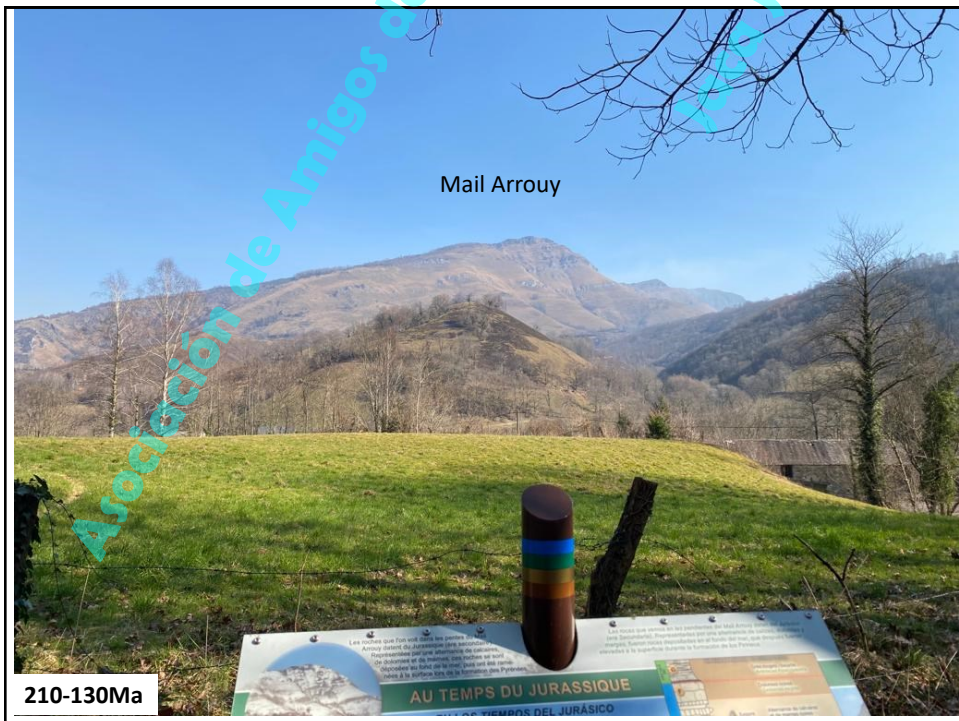


St-Christau (balneario): el calor del interno de la Tierra

42



43



44



Escot: Caliza con rudistas (Cretácico inferior)

45



Desfiladero de Escot: "los fósiles vestigios del pasado"

46



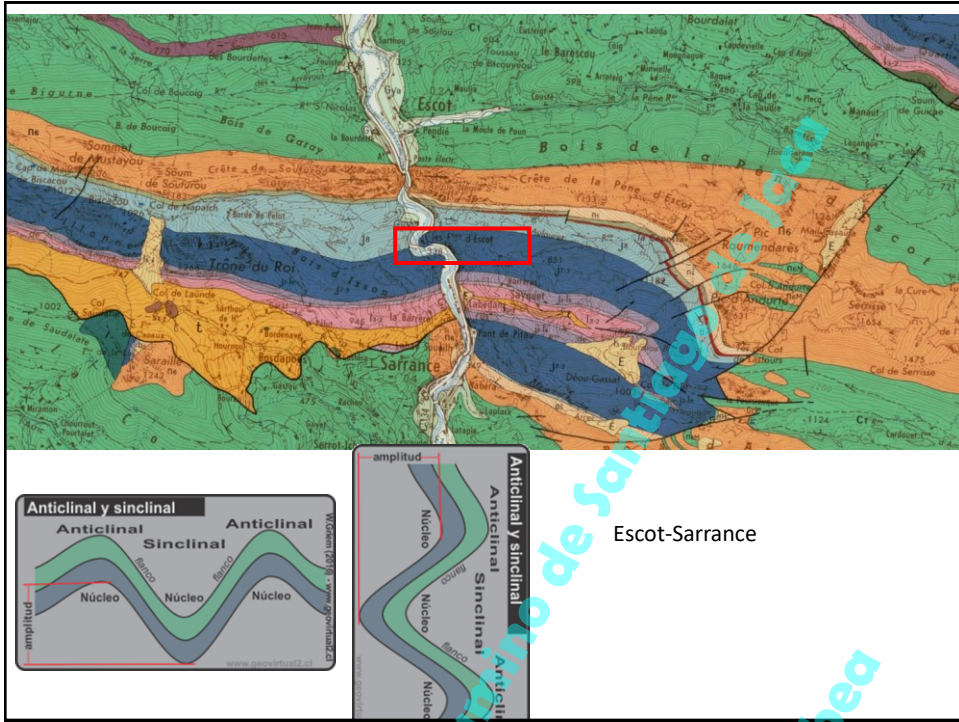
Formación de espeleotemas calcáreos bajo el viaducto de Escot

47

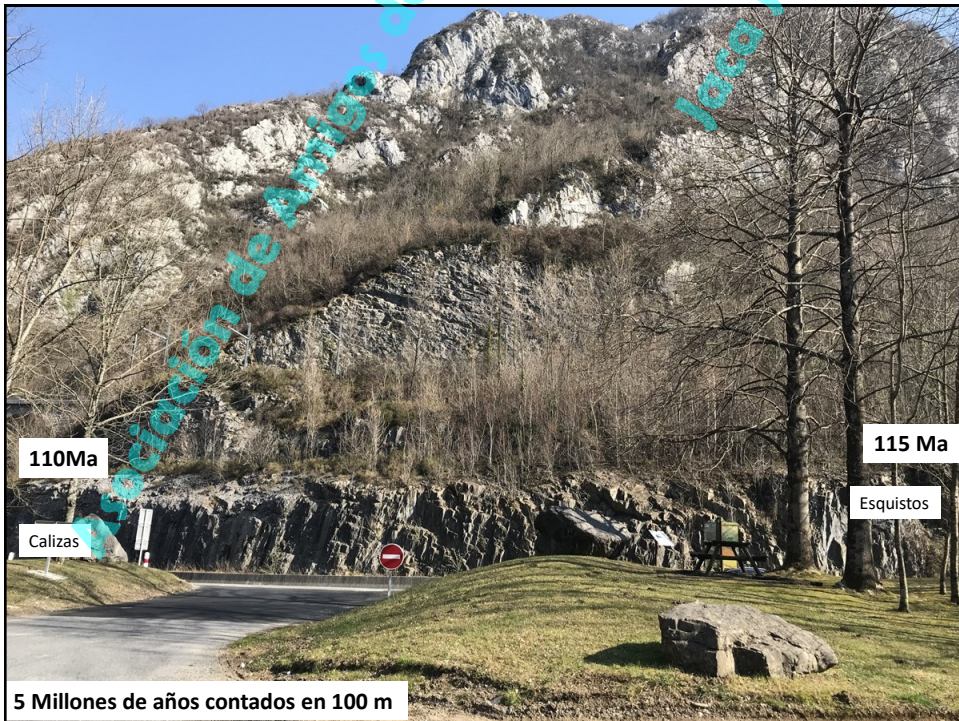


Cretácico inferior (130-96 Ma) / Crétacé inférieur
 Corte que atraviesa el anticlinal de Sarrance / "Cluse" a través l'anticlinal de Sarrance
 Fósiles rudistas / Fossiles rudistes

48

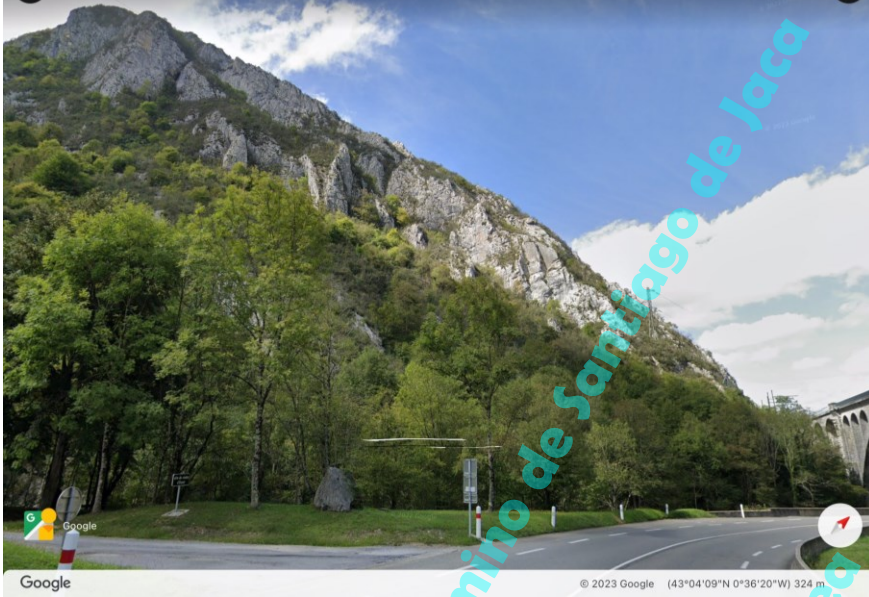


49

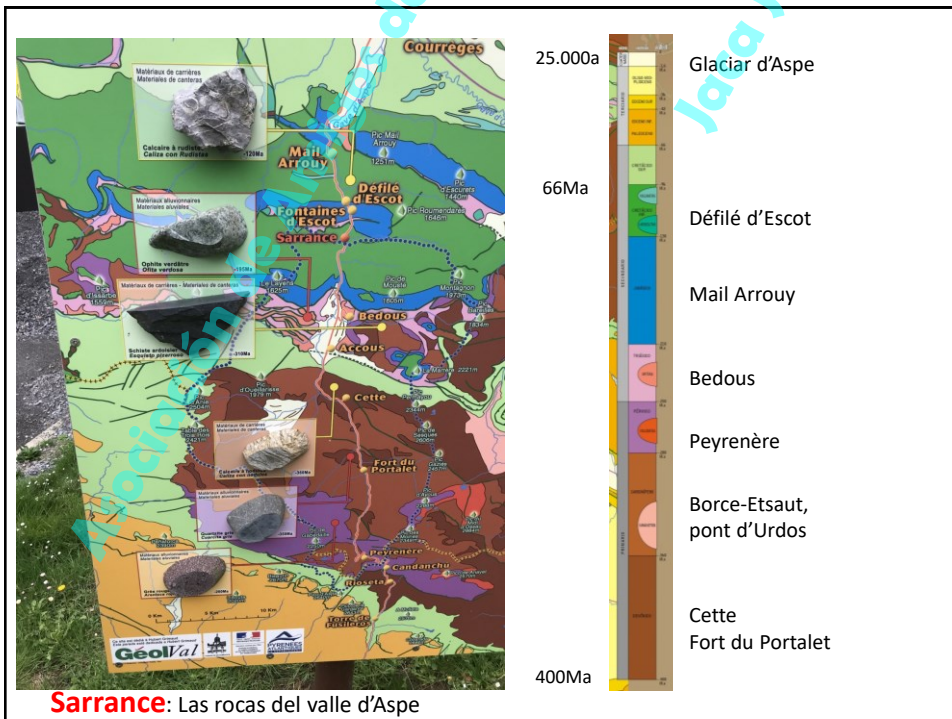


50

Las sierras interiores Les montagnes intérieures (les Chainons Béarnais)



51



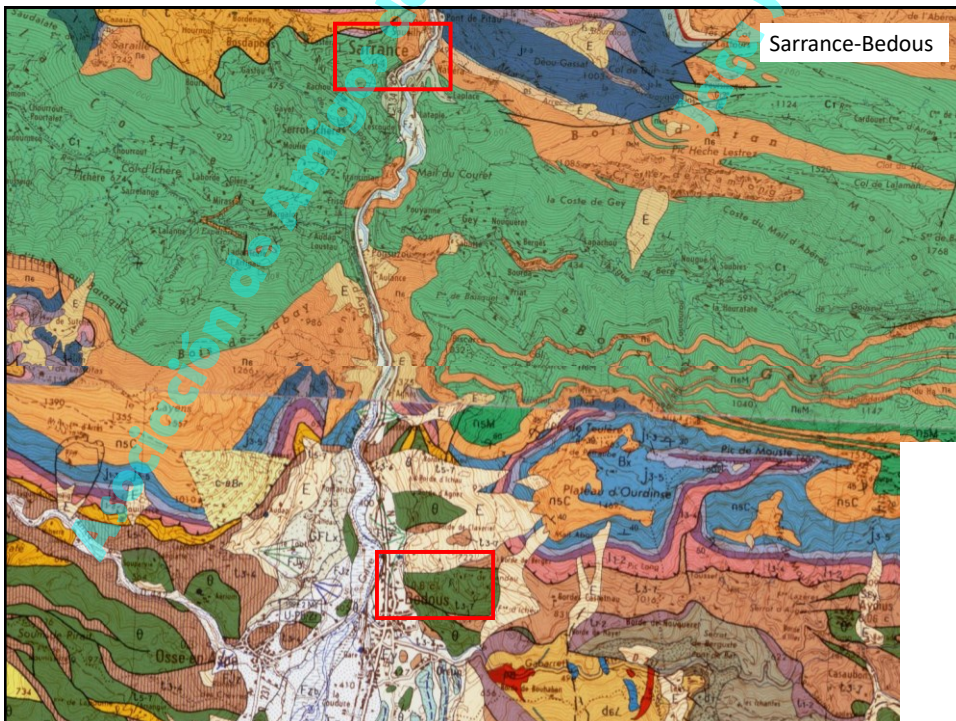
52



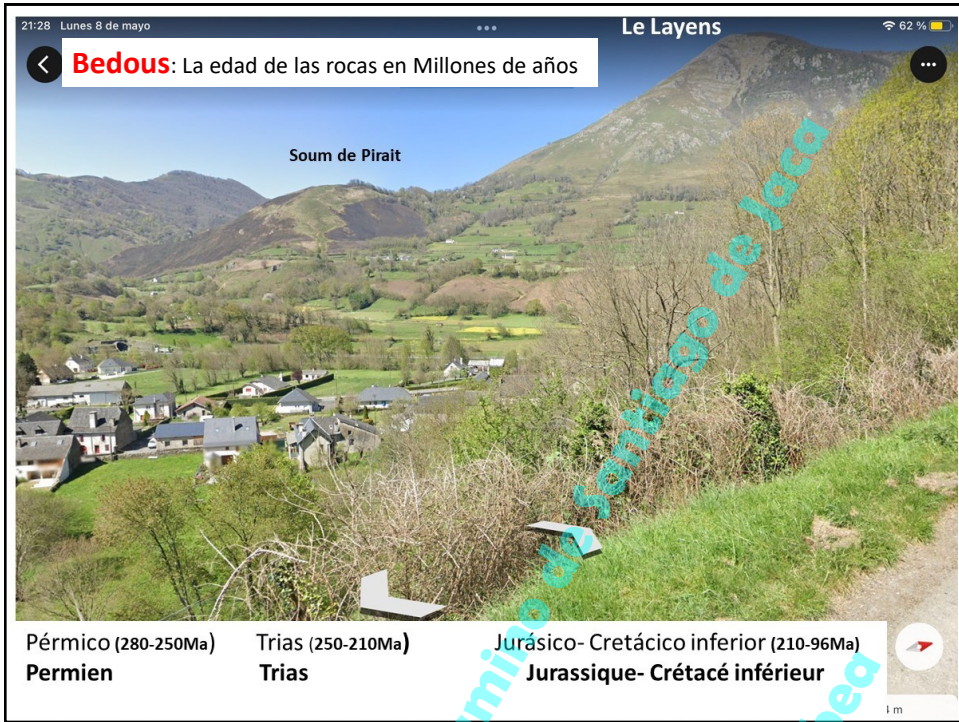
Sarrance:

- Cantos rodados que nos cuentan la Geología del valle d'Aspe.
- Fuente realizada con caliza urgoniana con rudistas
- Formación de travertinos en la fuente

53



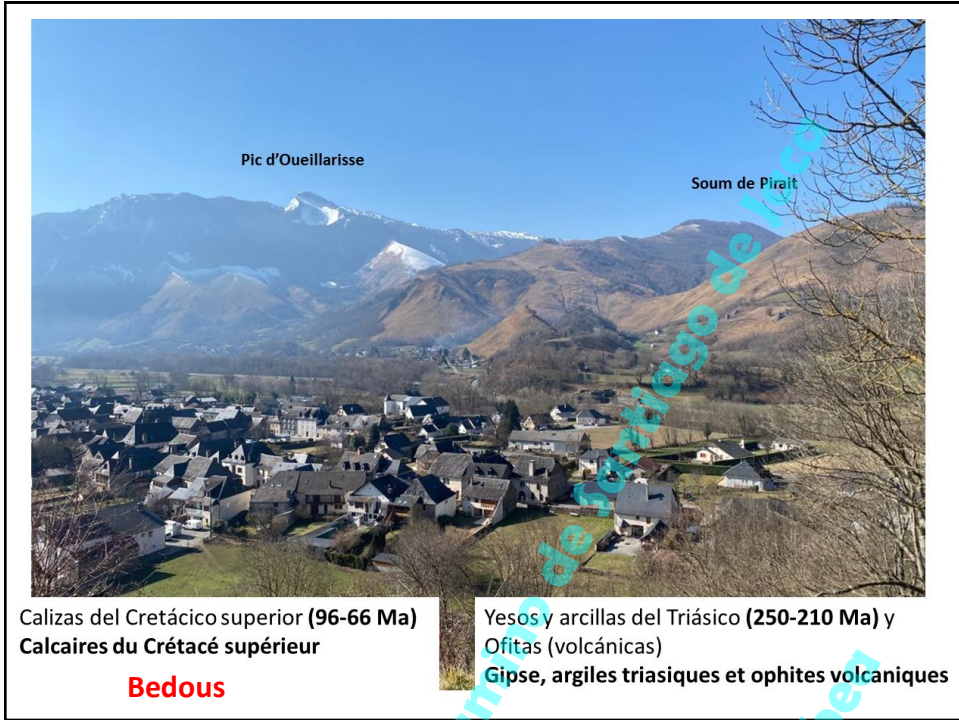
54



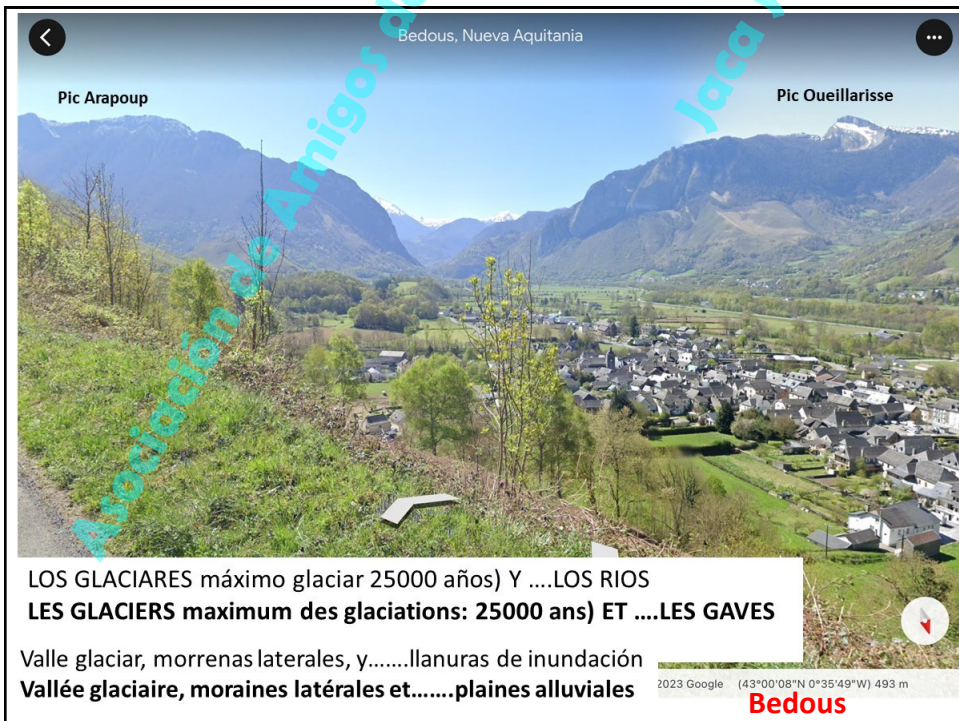
55



56



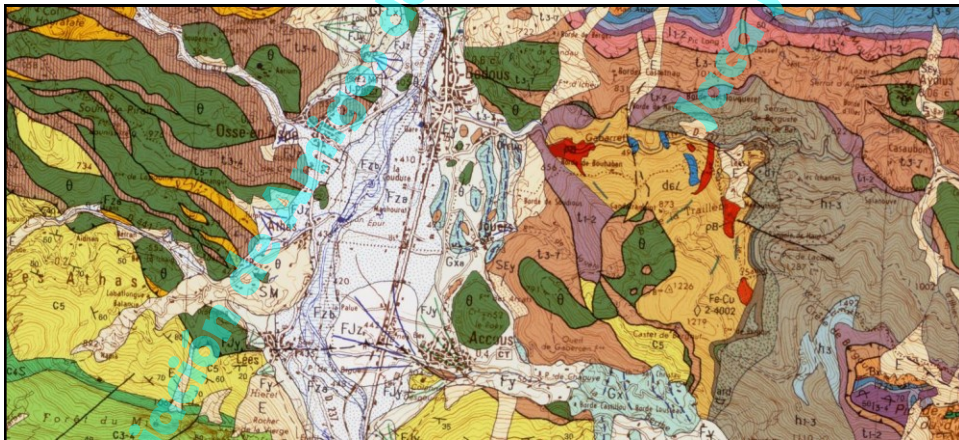
57



58

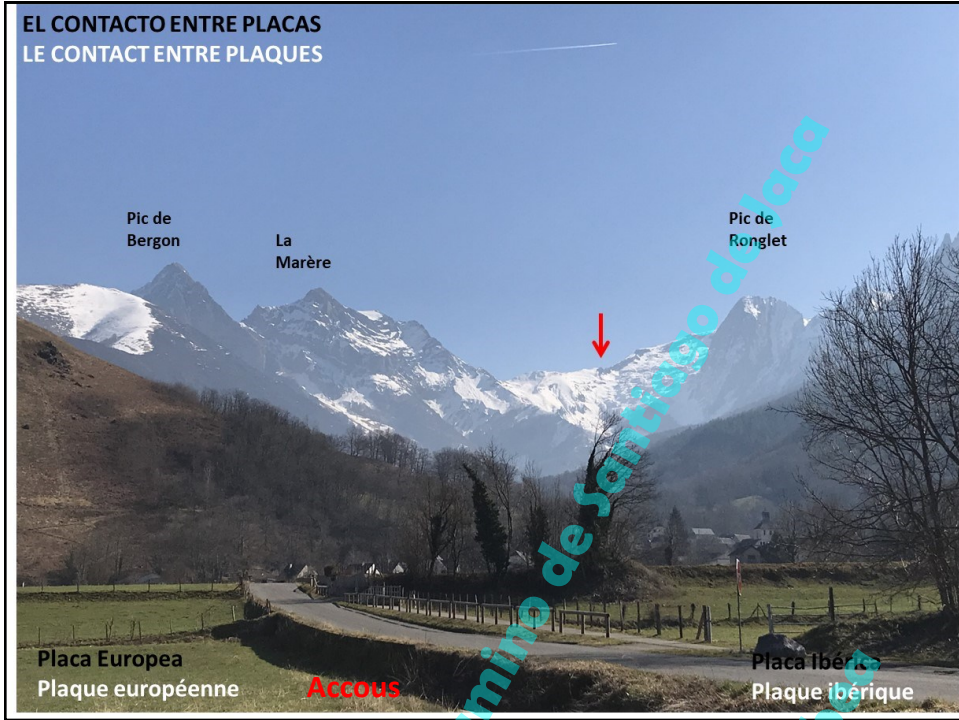


59

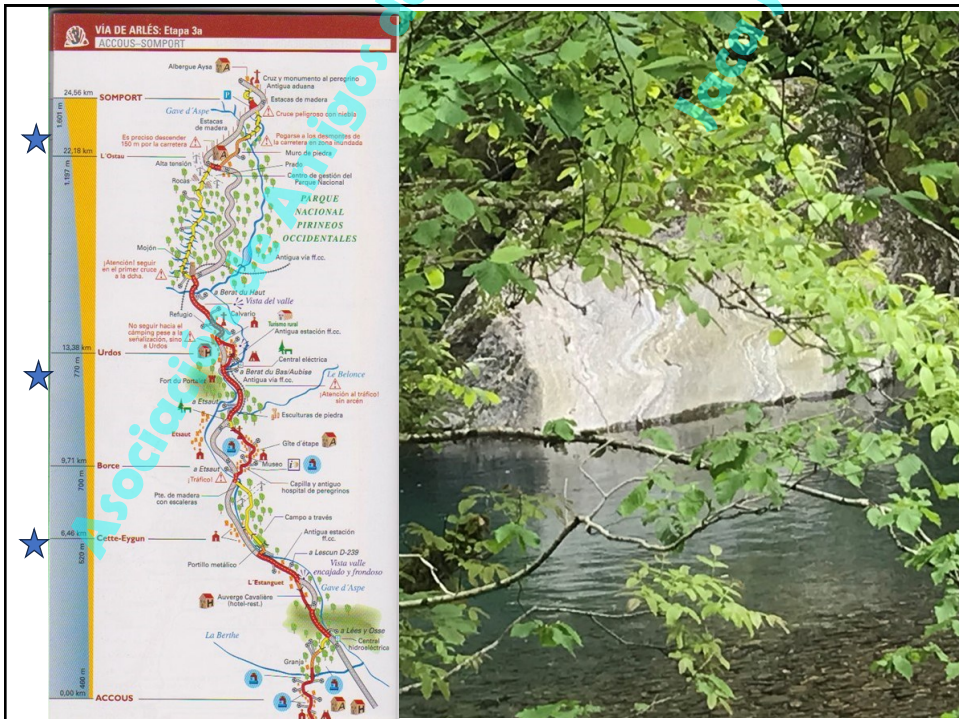


Bedous- Accous

60



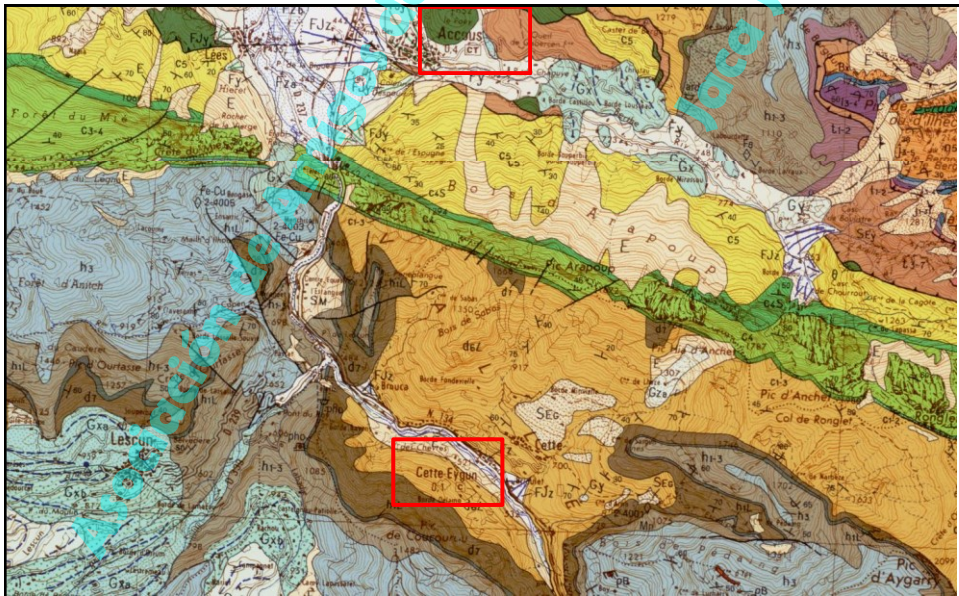
61



62

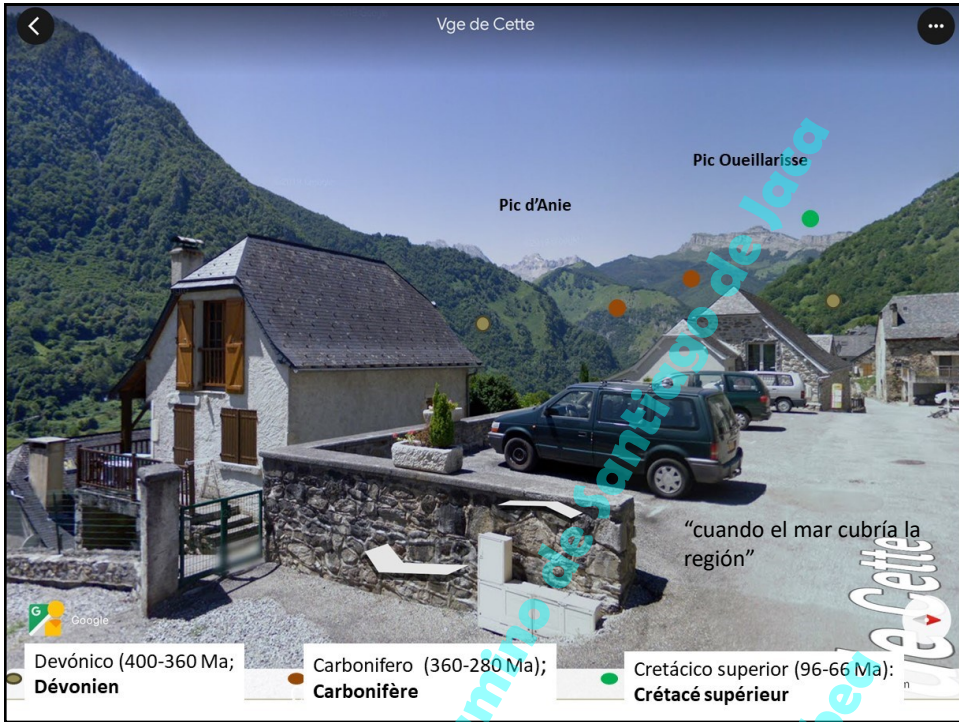


63



Accous- Cette- Eygun

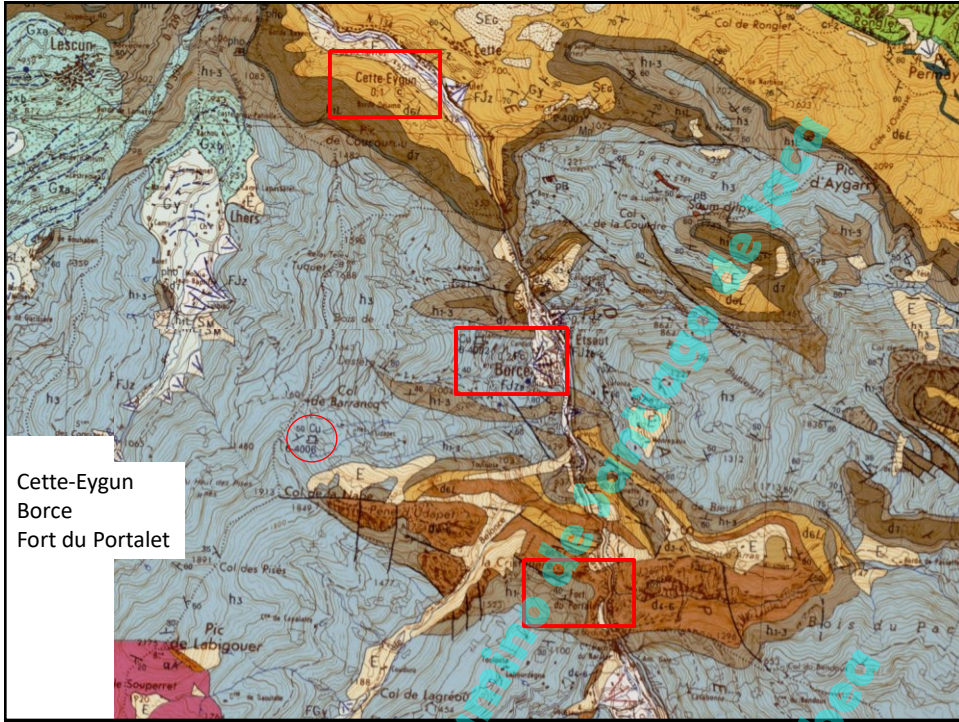
64



65



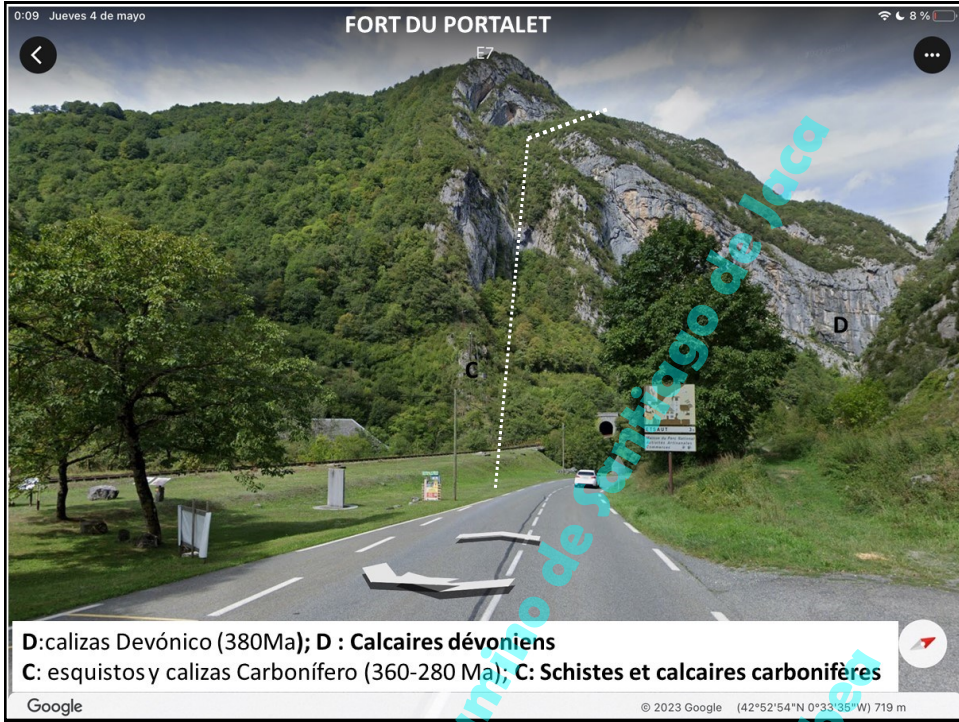
66



67



68



69

C

D

“Cuando las rocas se pliegan y forman montañas”

Anticlinal y sinclinal

Anticlinal Sinclinal Anticlinal

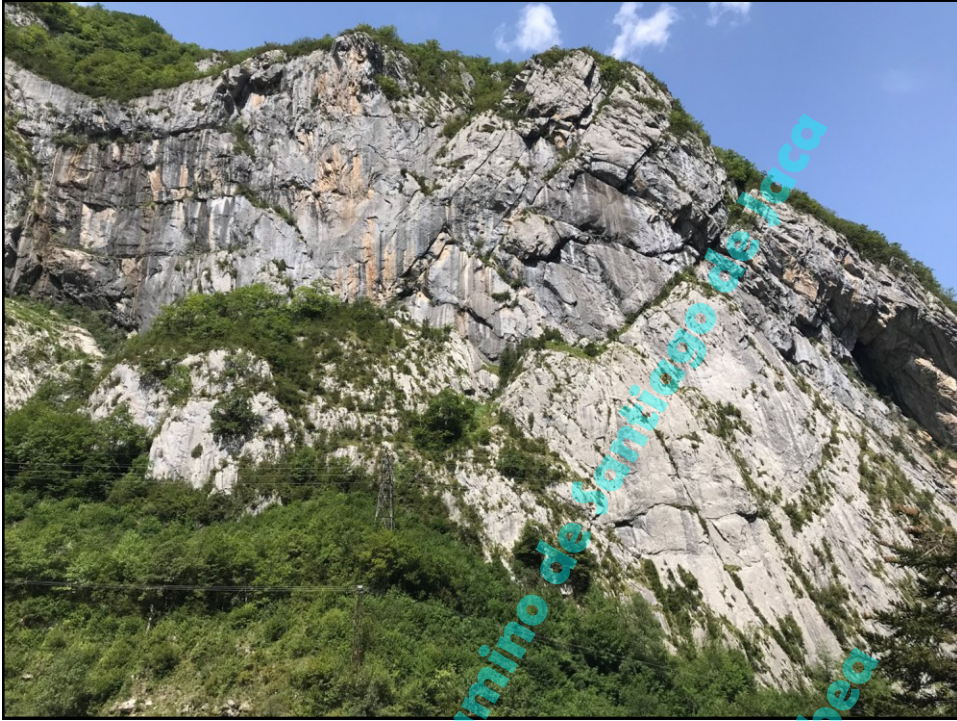
Núcleo flanco Núcleo flanco Núcleo

amplitud

www.gemini3d.com

www.gemini3d.com

70

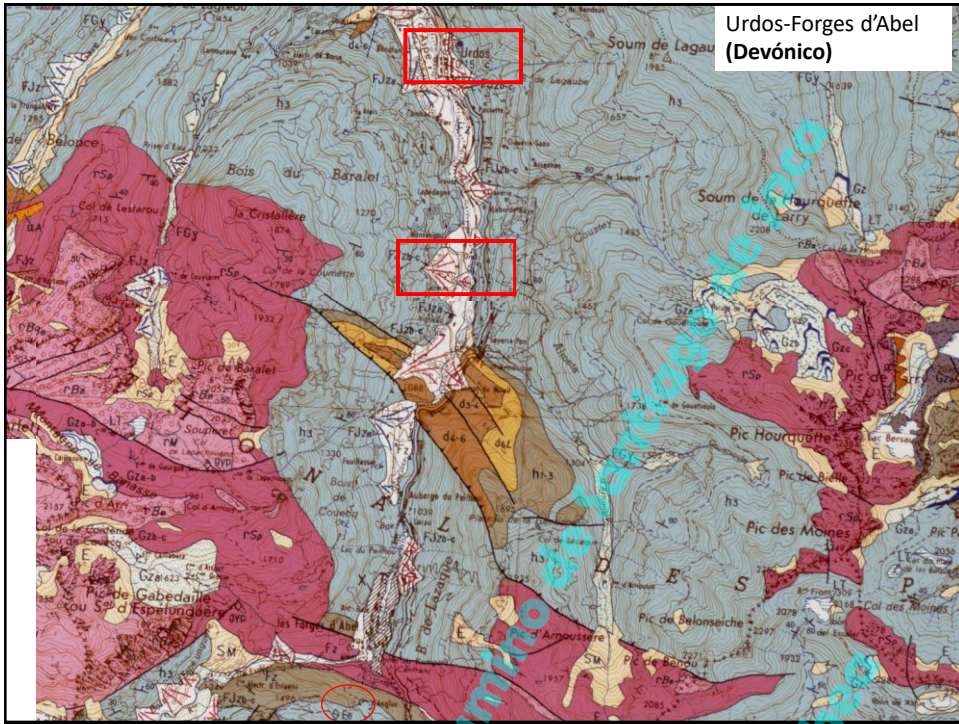


71



Formación de espeleotemas (estalactitas y columnas) en **el Fort du Portalet**

72



73



A partir de Urdos: morfología fluvial y de ladera (torrentes)

74



75



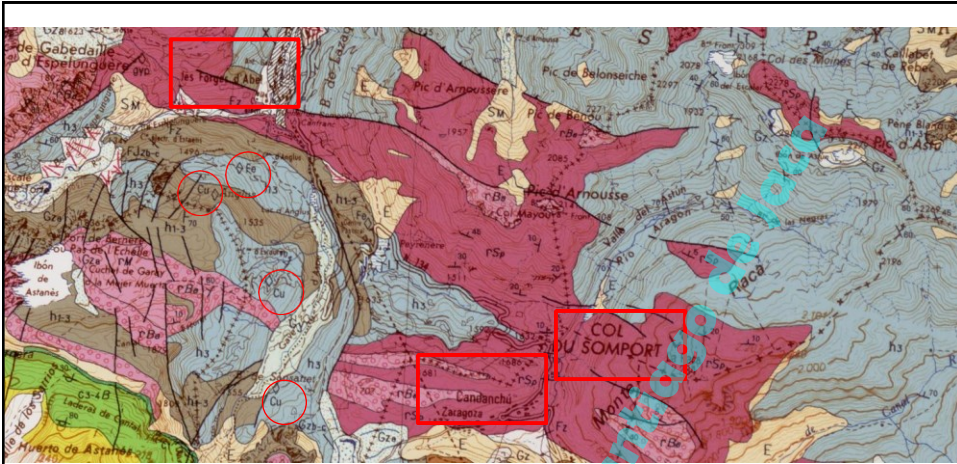
76



77

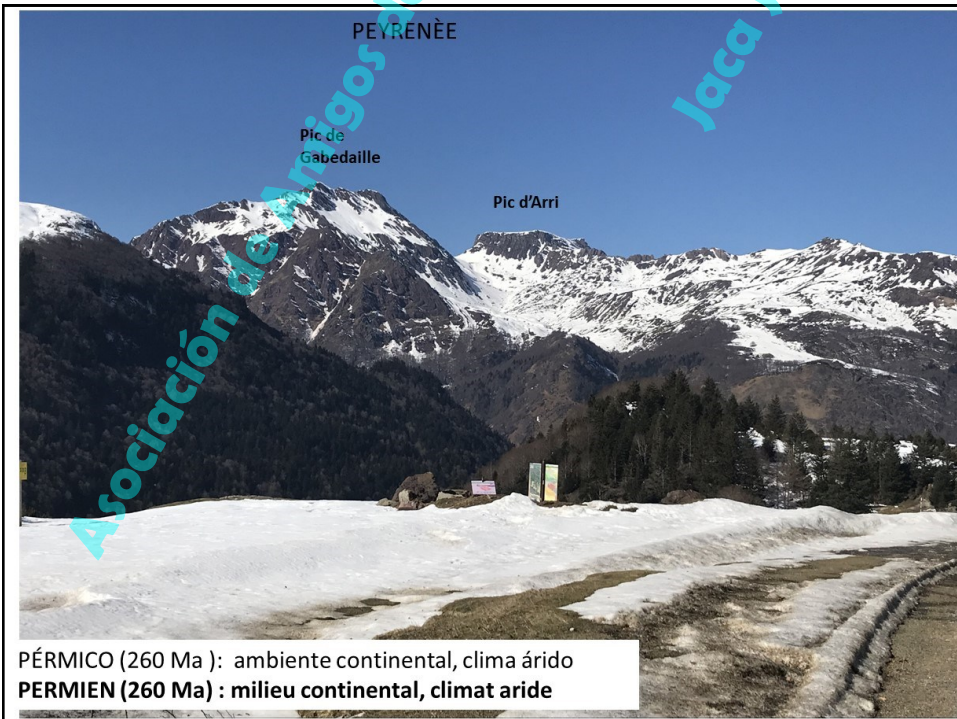


78



Les Forges d'Abel- Col de Somport- Candanchu (Pérmico)

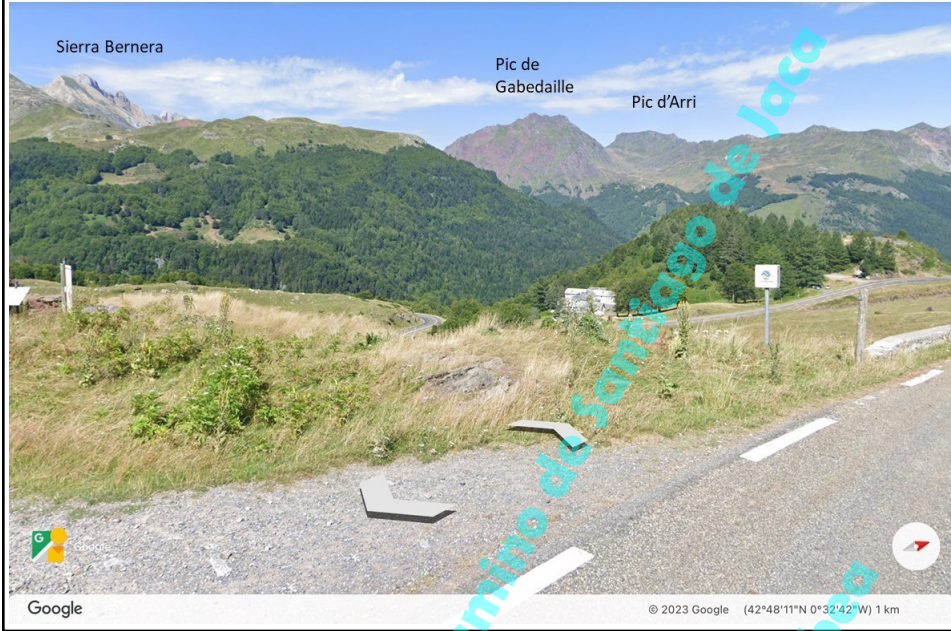
79



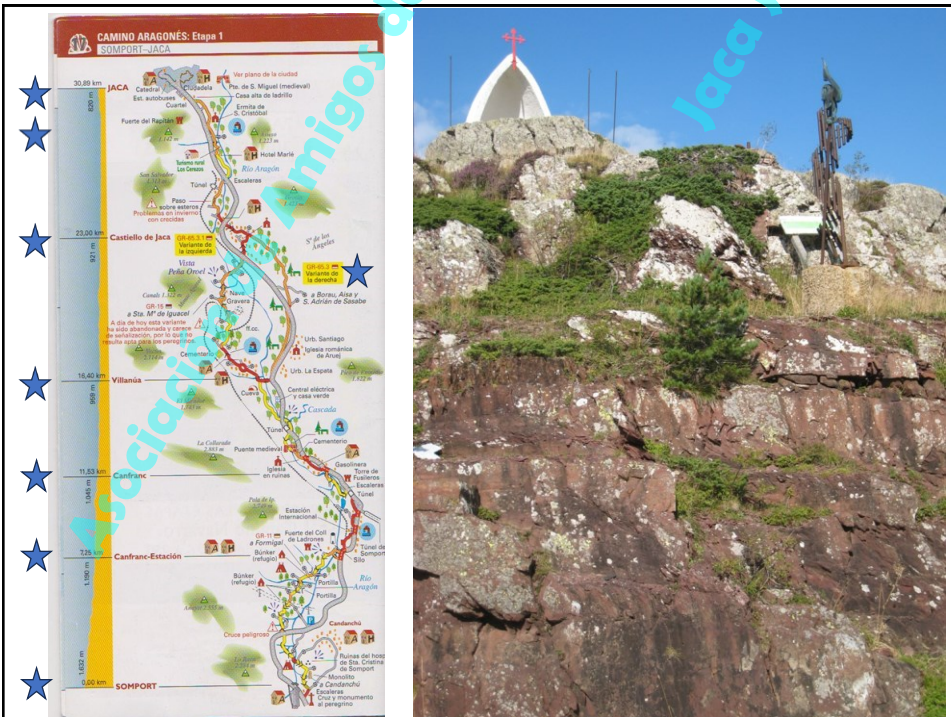
PÉRMICO (260 Ma) : ambiente continental, clima árido
 PERMIEN (260 Ma) : milieu continental, climat aride

80

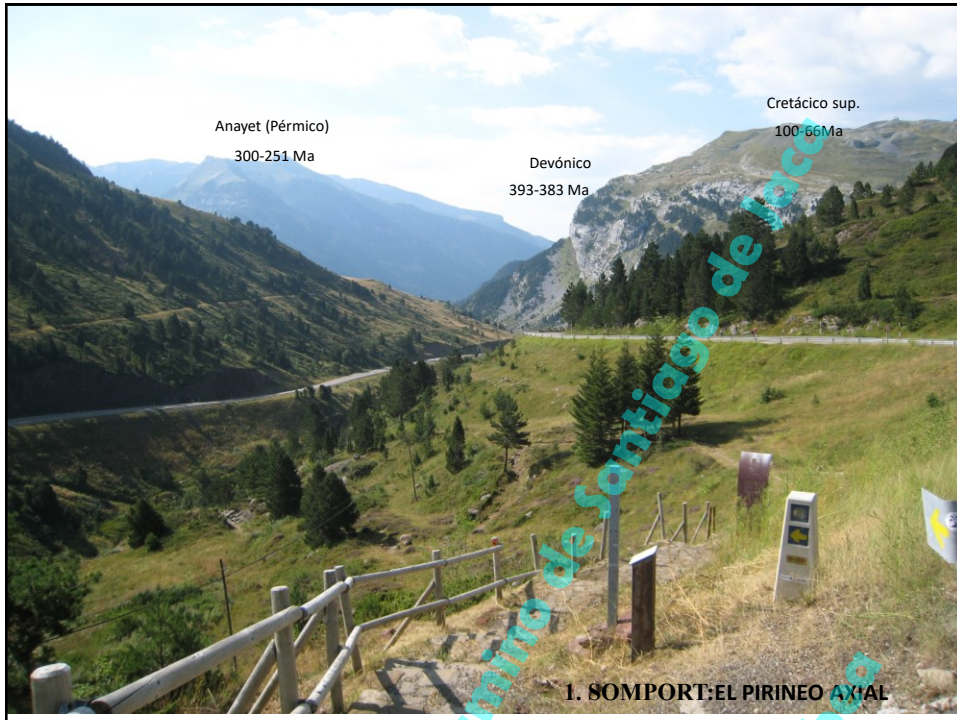
El Pirineo axial



81



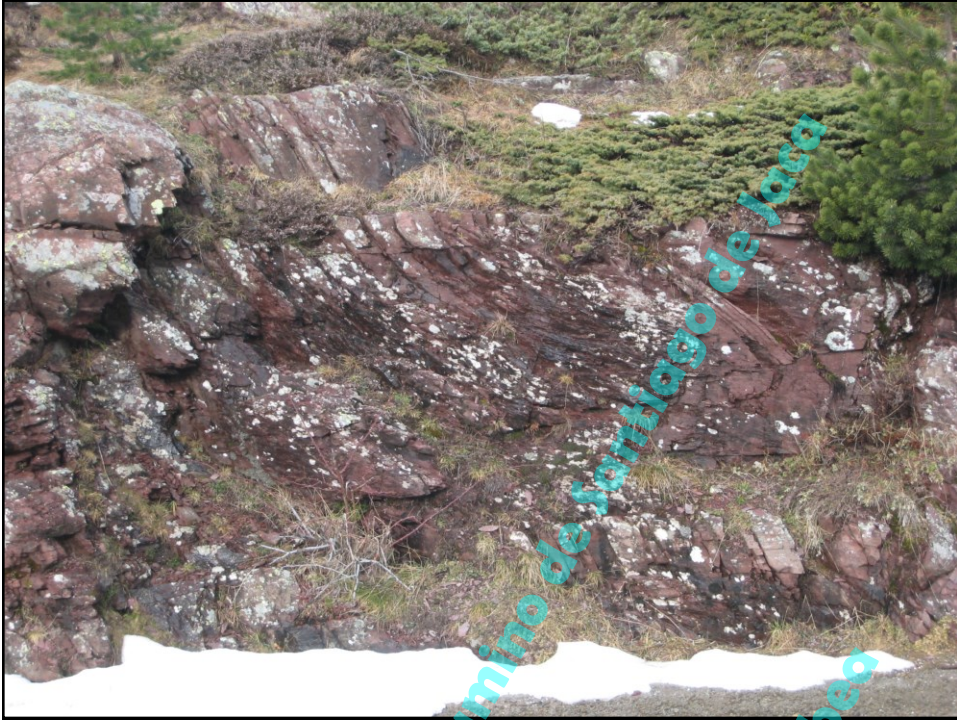
82



83



84



85



Conglomerados del Pérmico

86



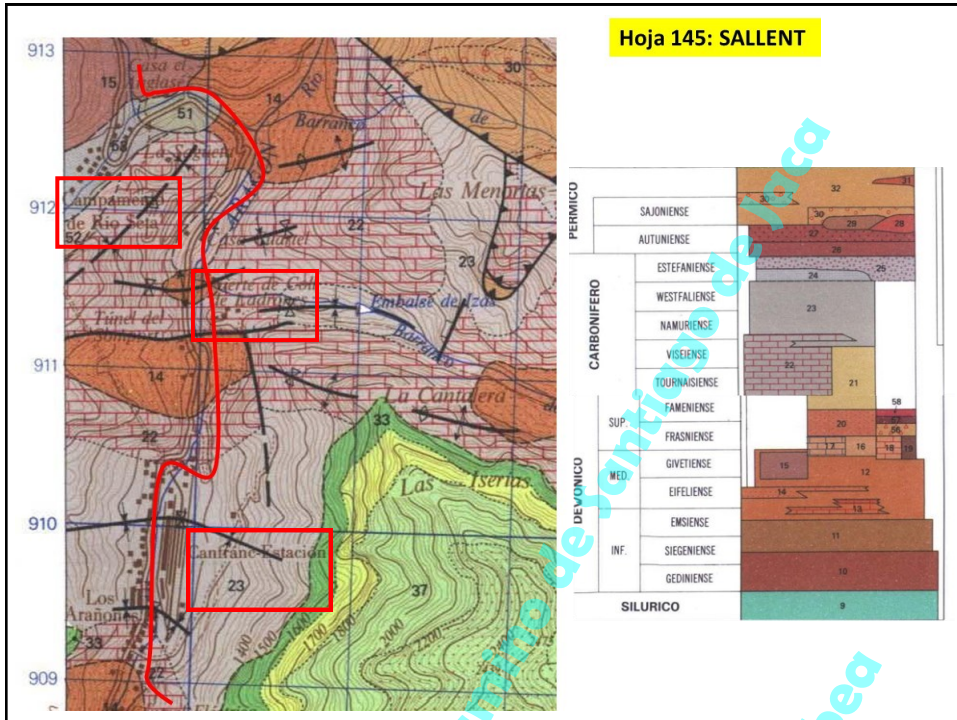
El **Pirineo axial**: ha sufrido tanto la Orogenia Varisca (Hercínica) como la Alpina o Pirenaica. (contacto areniscas-conglomerados pérmicos)

87



Pérmico (254 Ma): areniscas rojizas y episodios de vulcanismo como Anayet

88



89



RIOSETA. Las Sierras Interiores (40 Ma en 1000m de desnivel)

D) Calizas del Devónico (393-387Ma)

C) Calizas de los Cañones masivas blancas y grises; M) calizas arenosas y areniscas margosas de Marboré del Cretácico (96-66Ma)

P) Calizas del Paleoceno (66-56Ma) (P).

90



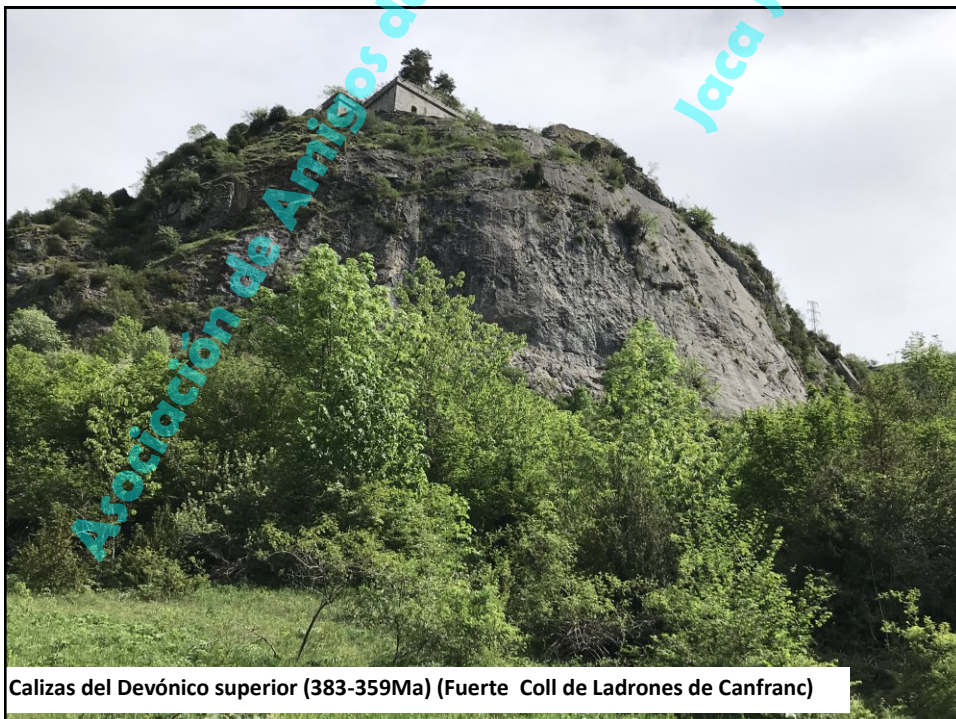
91



92



93



94

CANFRANC ESTACIÓN (LOS ARAÑONES)

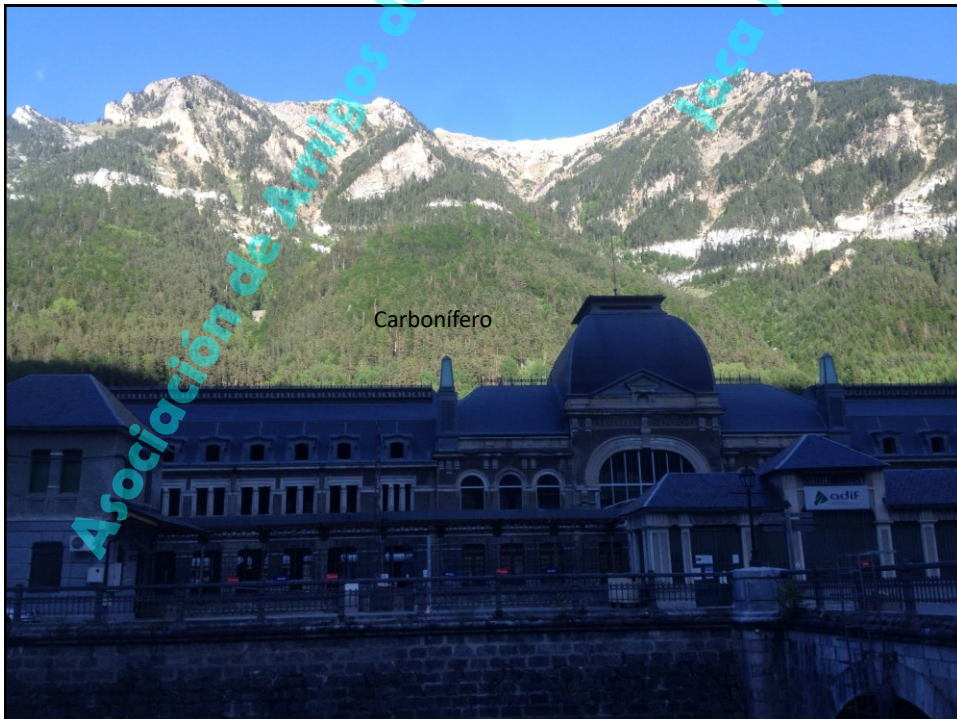
El último Paleozoico

Calizas negras masivas o tableadas
y areniscas del Carbonífero
(307-300 Ma)

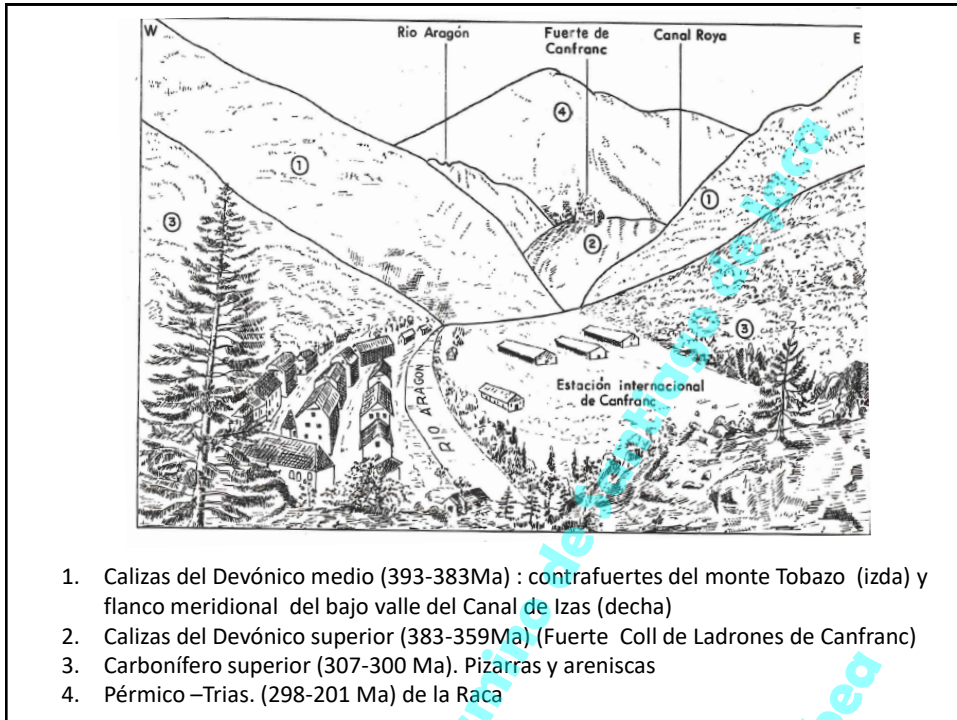
Clima cálido y húmedo → helechos
arborescentes → Carbón (lignito)



95



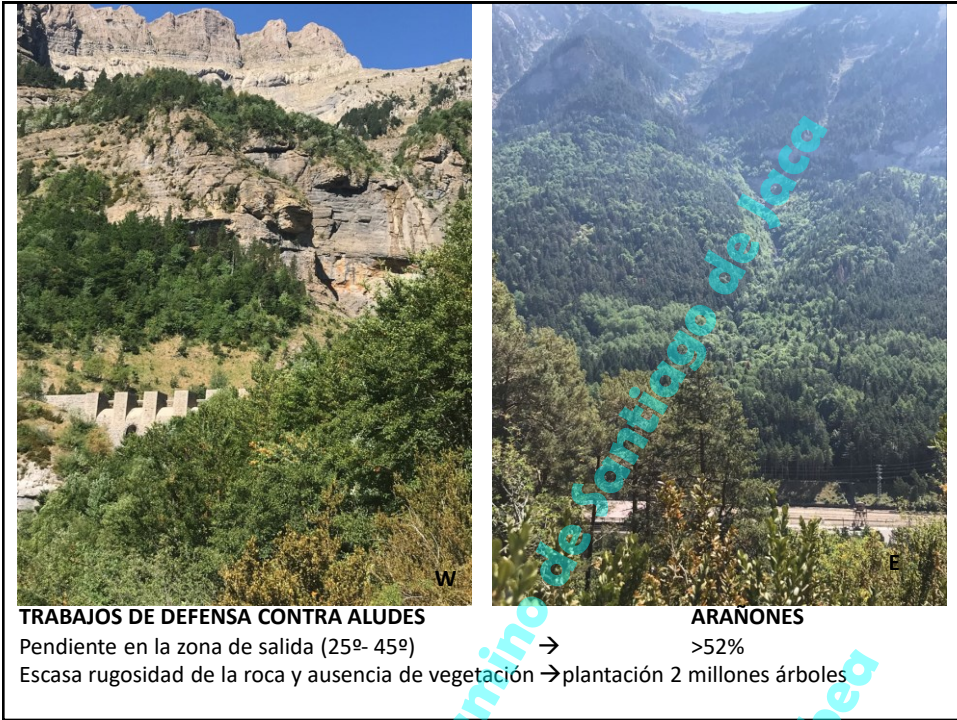
96



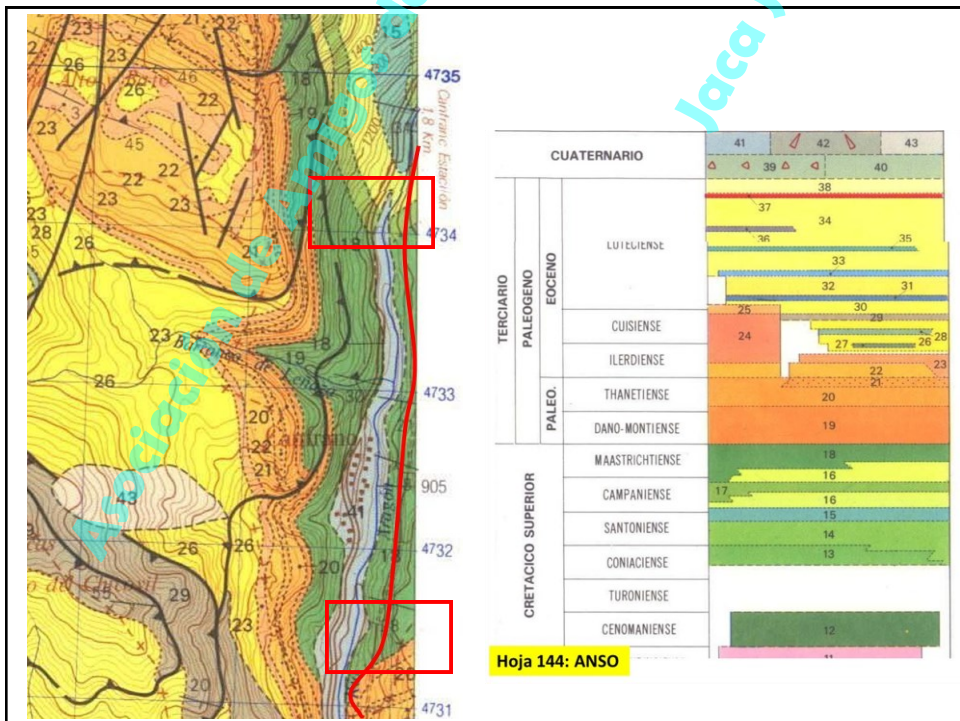
97



98



99



100



101



102



Pliegues en Canfranc vistos desde la majada de Gabardito

105



Esquistosidad en las rocas por compresión horizontal: aplastamiento producto de la compresión sufrida por el empuje de las placas Ibérica y Euroasiática en la orogenia Alpina.

106



CANFRANC-VILLANUA

Flujos de detritos o derrubios (debris flows)

CARACTERÍSTICAS:

- Laderas muy verticales (escarpes)
- Presencia de diaclasas, grietas
- Alternancia litológica de los estratos de diferente dureza.
- Clima de contraste: crioclastia; ciclos de helada
- Ecosistemas de montaña, zonas kársticas.

107



RELIEVE FLUVIAL

Etapas de **JUVENTUD DEL RIO** :

EROSIÓN

Gargantas en forma de V y cañones (profundización del cauce).

108

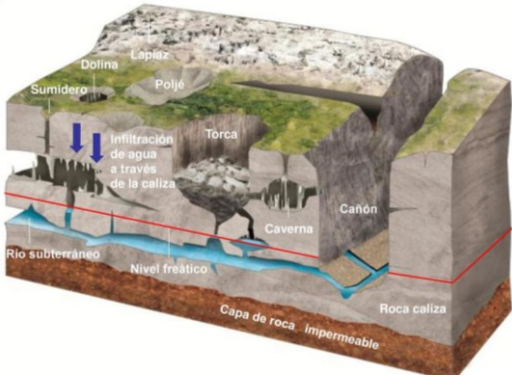
Materiales del Cretácico Superior (100-66 Ma) formados en **ambientes de plataforma marina externa y de talud:**

- calcarenitas ferruginosas y calizas nodulosas
- margas y calizas de Zuriza
- areniscas de la Tuca Blanca y areniscas de Marboré




109

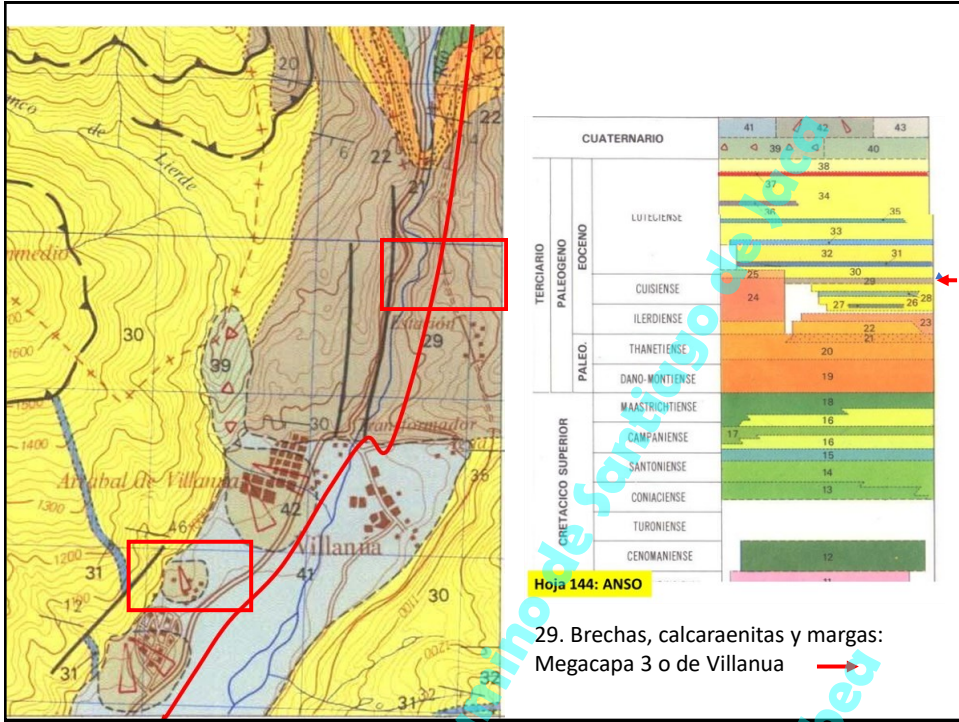
VILLANUA

$$\text{CO}_3\text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2 \text{ (soluble)}$$


Modelado externo (exokarst): lapiaz

SIERRAS INTERIORES: calizas → KARST

110



111



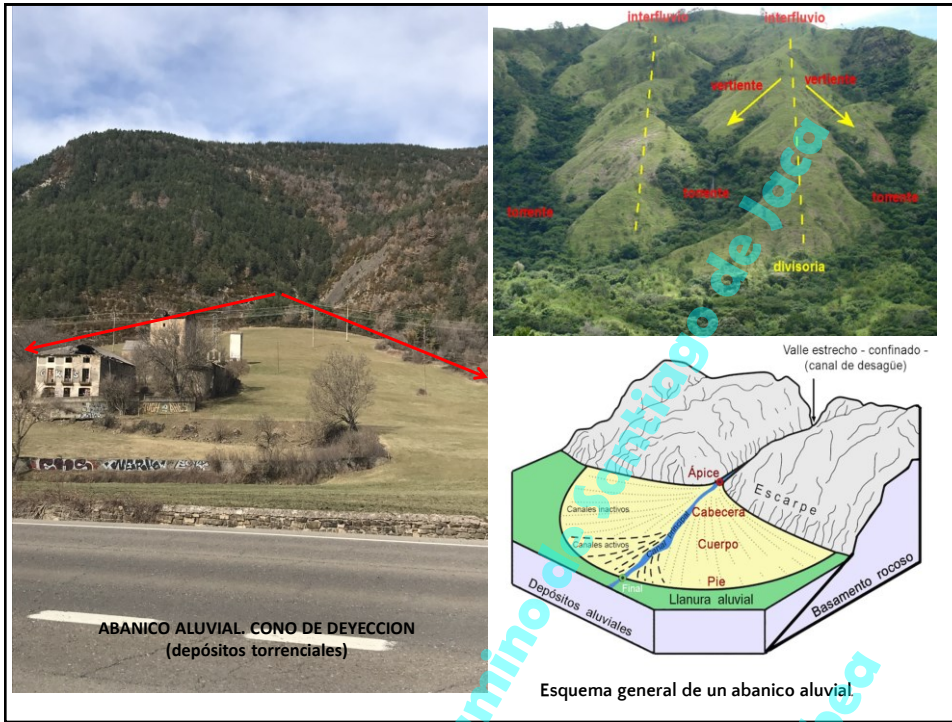
112



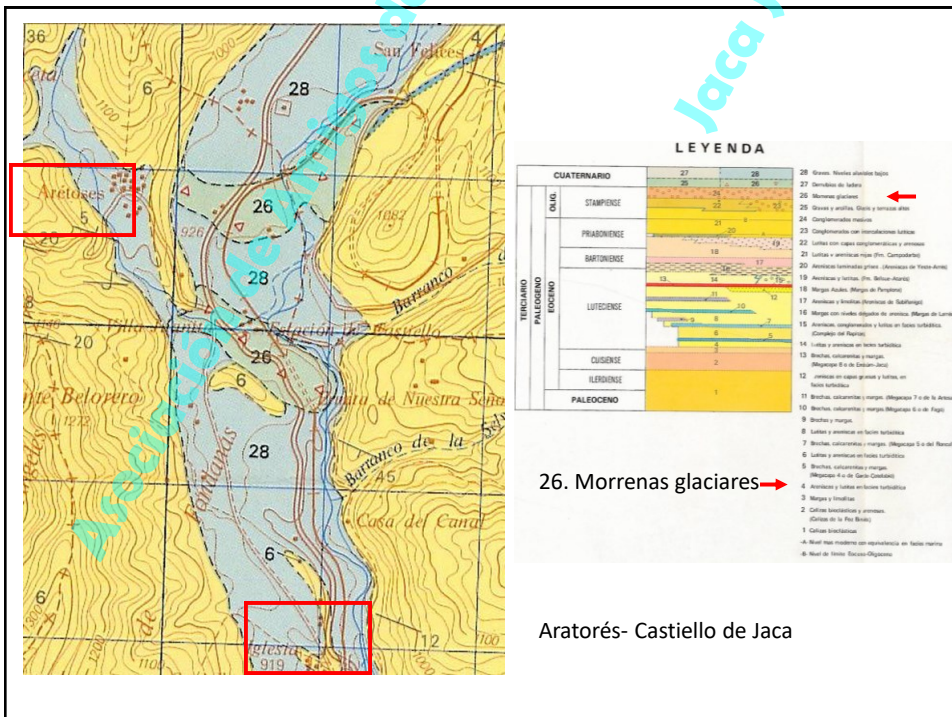
113



114



115



116

DE VILLANUA A CASTIELLO DE JACA (Aratorés)

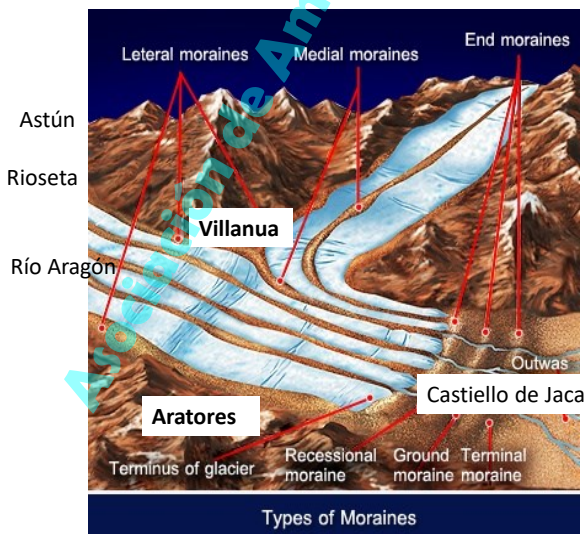
Glaciar, de 22km de longitud, que ocupó el fondo del valle del Aragón en las etapas glaciares Cuaternarias (<2,5 Ma).



117

LA SEDIMENTACIÓN GLACIAR
Morrenas glaciares

Till o depósitos fluvio-glaciares organizados en diferentes acumulaciones dentro de los glaciares: morrenas



118



119



120



121



122



MODELADO CUATERNARIO: Valle glaciar y horns (H)

123



CASTIELLO DE JACA: Flysch (turbiditas)

124

Cañones submarinos, deslizamientos y corrientes turbidíticas

Cañones submarinos

Corriente de turbidez

Abanicos submarinos

Depósitos turbidíticos

Corriente de turbidez

Estratificación gradada

Turbidíticas (flysch Eoceno), formadas como consecuencia de la inestabilidad tectónica (seísmos) provocada por el acercamiento de las placas Ibérica y Euroasiática.

125

FLYSCH: VALOR ESTÉTICO EN DECORACIÓN

Paleodictyon

Subphyllochora

Estructuras sedimentarias

126

ICNOFÓSILES: Se atribuyen mayoritariamente a organismos invertebrados (crustáceos, artrópodos, anélidos, etc...), que en muchos casos carecen de esqueleto capaz de fosilizar



pistas de reptación o desplazamiento,
galerías de alimentación
o refugio, huecos de reposo...



Los periodos de calma eran aprovechados por los organismos para desplazarse y alimentarse (icnofósiles).

127

CASTIELLO DE JACA



Estructuras sedimentarias en la fuente

128

Ripples actuales



El Principio de Actualismo:
"El presente es la clave del pasado"

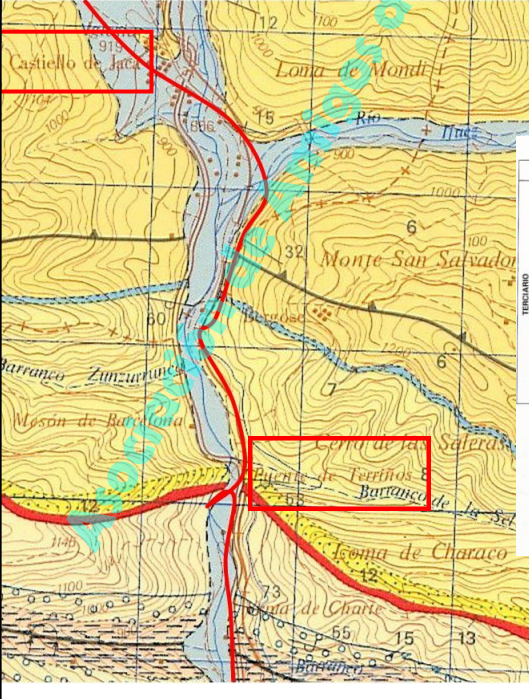
EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL ACTUALISMO

RIPPLES: ondulaciones creadas en el sedimento por corrientes acusas (comunes en playas, ríos, etc..)



Ripples en rocas del Cretácico

129



Castiello de Jaca- Puente Torrijos

LEYENDA

CUATERNARIO		27	28	28
OLIG.	STAMPENSE	28	28	28
	PRIABONENSE	21	1	33
		24	20	17
	BARTONENSE	10	17	17
20		17	17	
EOCENO	LUTECIENSE	13	13	13
		10	12	12
	CUIZENSE	9	6	7
		2	2	5
PALEOCENO	TLEBONENSE	13	13	13
		1	1	1

13 ← Brechas calcarenitas y margas: Megacapa 8 o de Embrún-Jaca

130



Puente Torrijos: estudios de paleomagnetismo en el flysch.

131



132



Megacapa 8 o de Embrún-Jaca
(Eoceno-Luteciense: (47.8-41.2 Ma))

PUENTE DE TORRIJOS

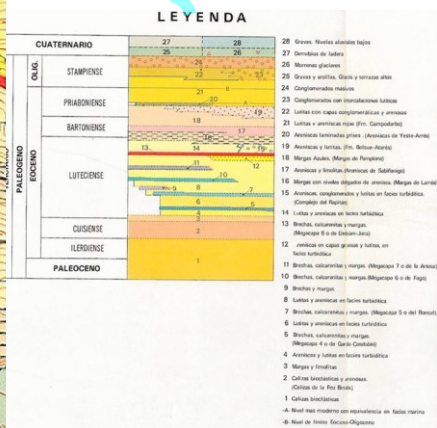
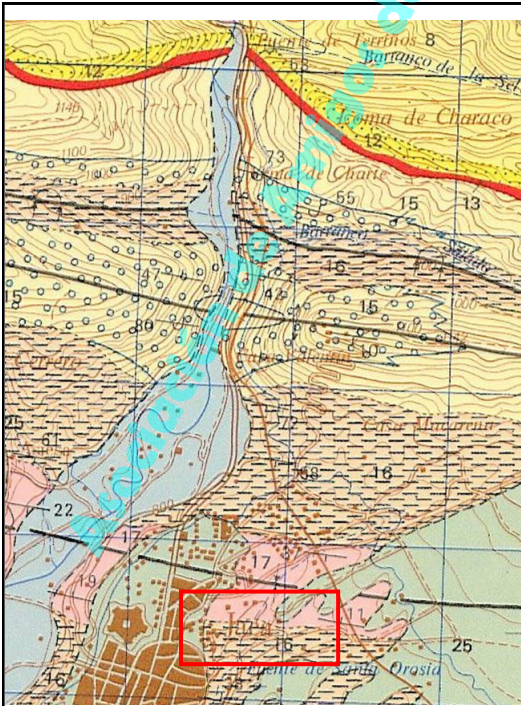
Flysch del Eoceno.

Capas alternantes de lutitas y areniscas de facies turbidíticas.
Cuando las corrientes fueron más fuertes se formaron las megaturbiditas denominadas «megacapas» (cientos de metros).



Estrellichnus jacaensis (icnofósil)

133



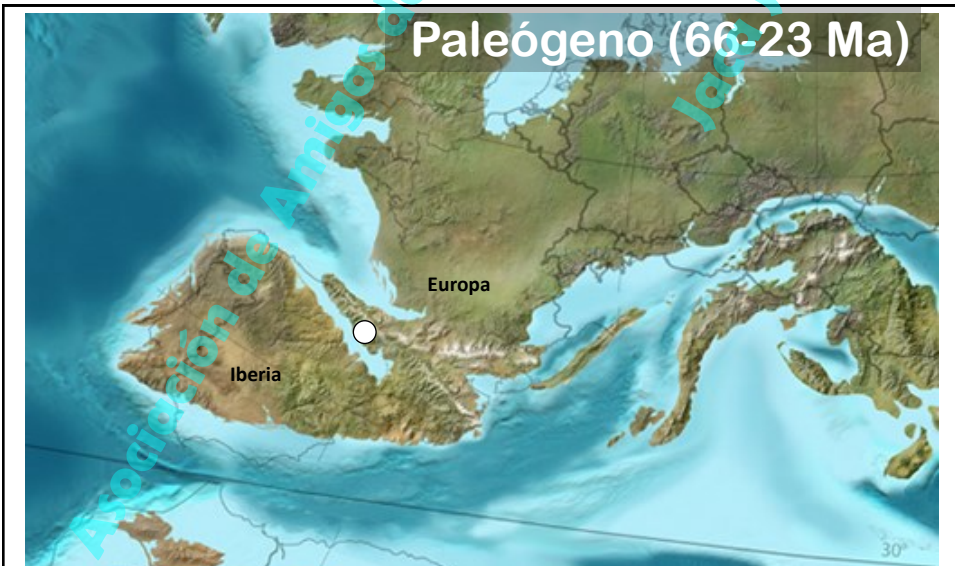
Puente Torrijos- Jaca

134



LA DEPRESIÓN MEDIA: CUENCA DE JACA: margas con niveles delgados de areniscas (Margas de Larrés) que se han interpretado como origen marino somero (Eoceno: 55-34 Ma)

135

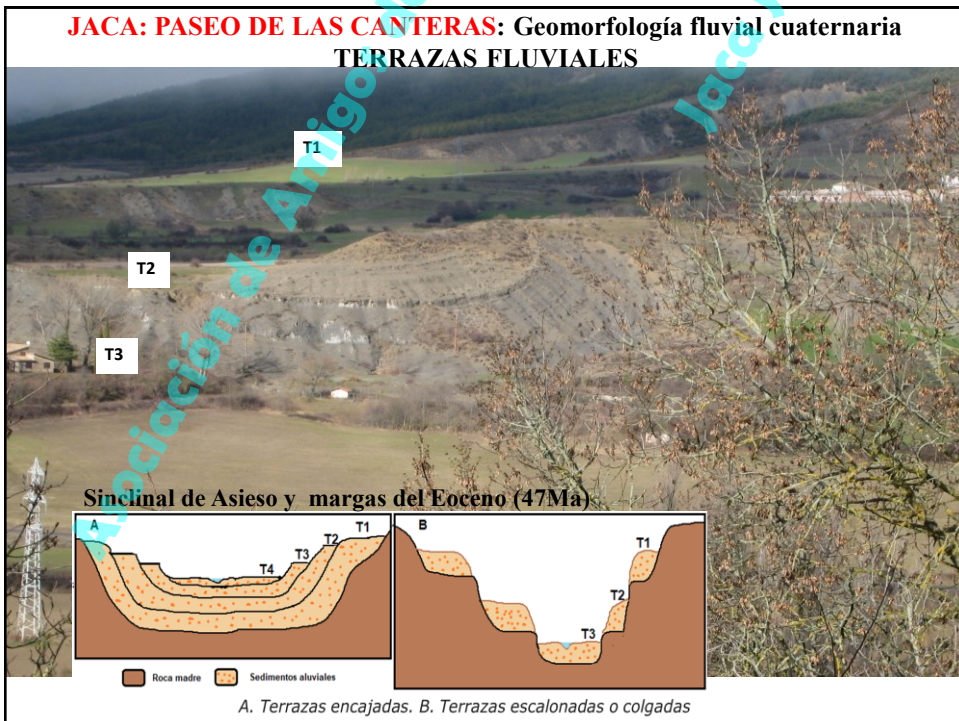


A finales del Cretácico, Iberia empezó a acercarse a Europa y acabaron chocando. Comenzó así la Orogenia Alpina. <https://geolodia.es/geolodia-2020/bizkaia-vizcaya-2020/> Por este motivo, a comienzos del Paleógeno cesó la apertura del Golfo de Bizkaia. La corteza oceánica empezó a subducir, es decir, a meterse por debajo de Iberia. Y se cerró el brazo de mar que conectaba el Cantábrico con el Proto-Mediterráneo. **CUENCA DE JACA**

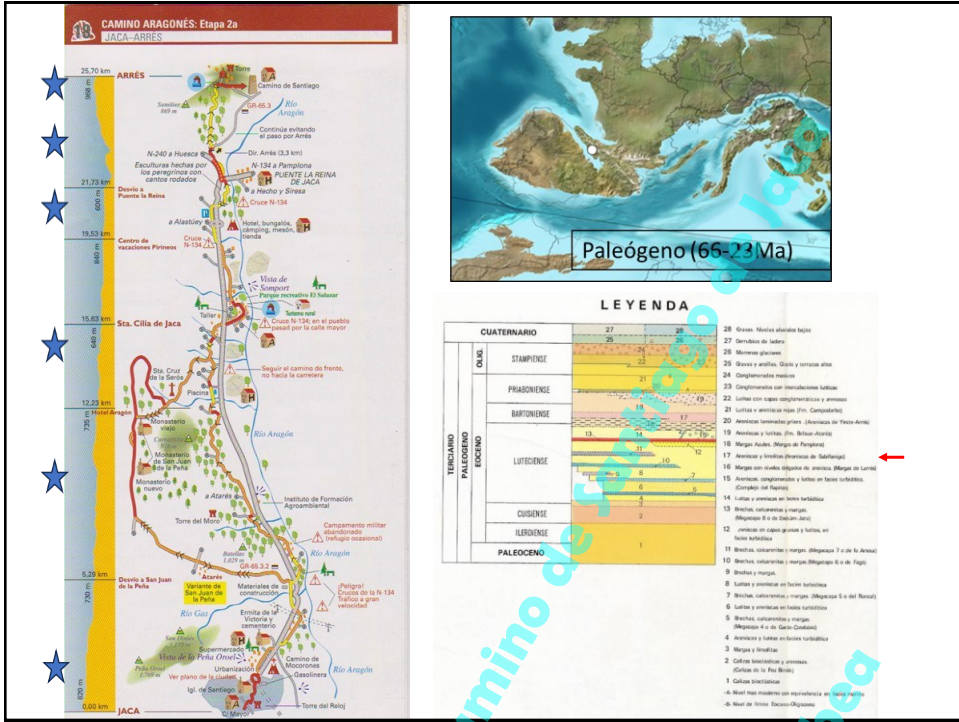
136



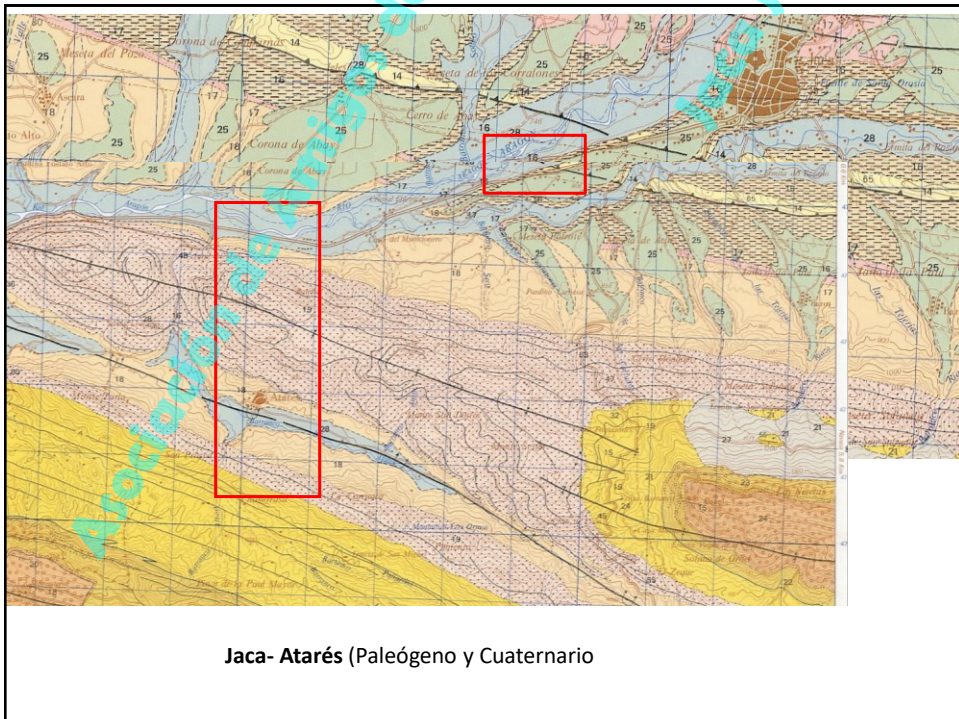
137



138



139



140



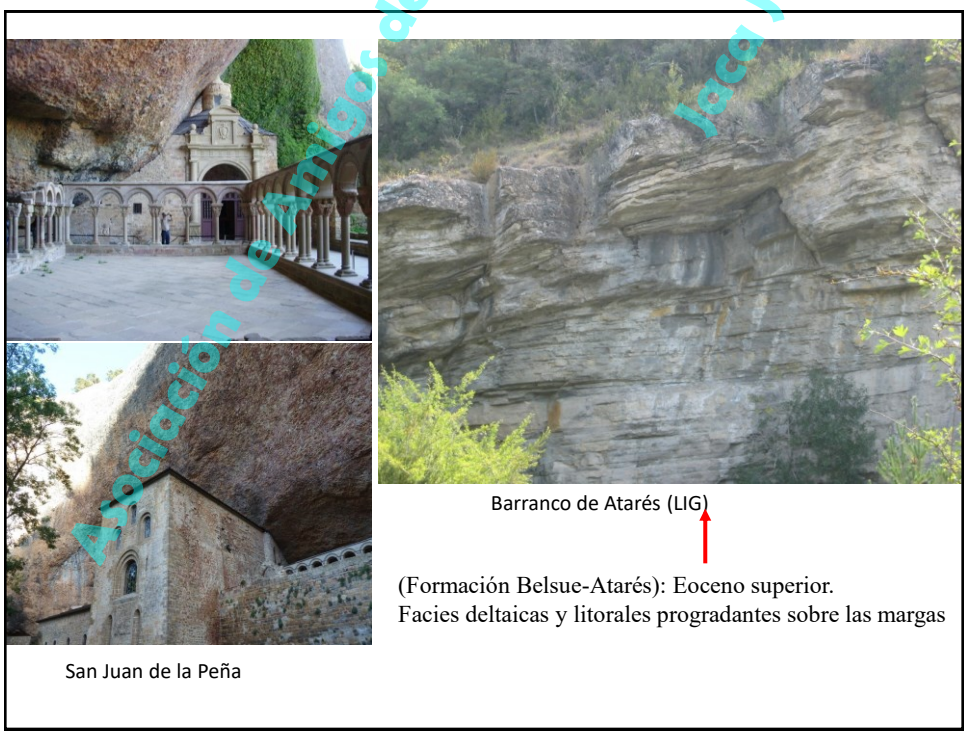
141



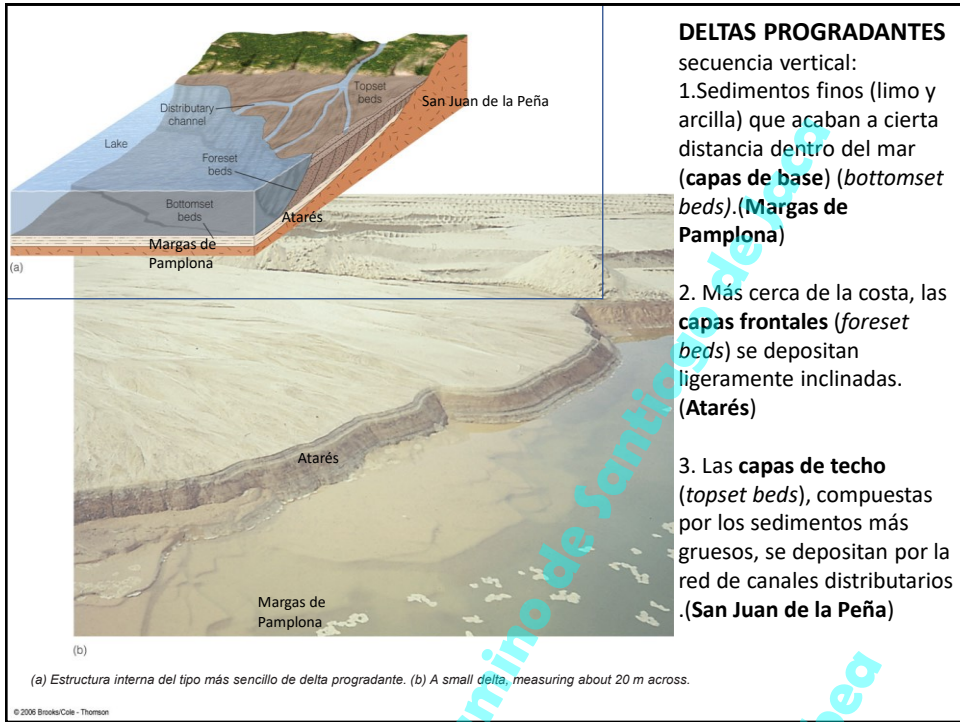
142



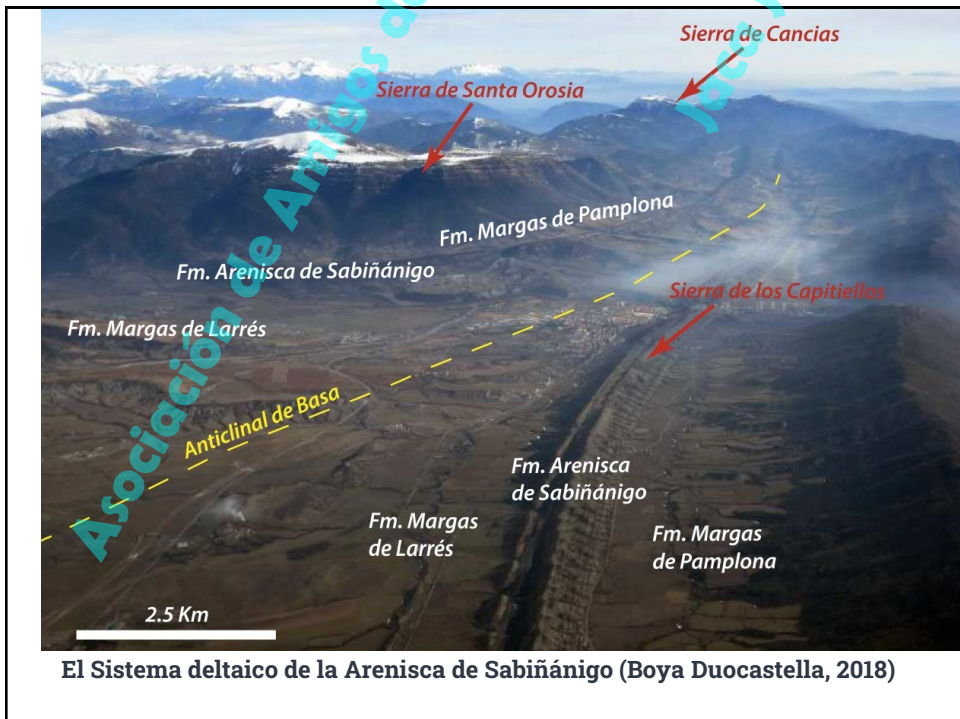
143



144



145

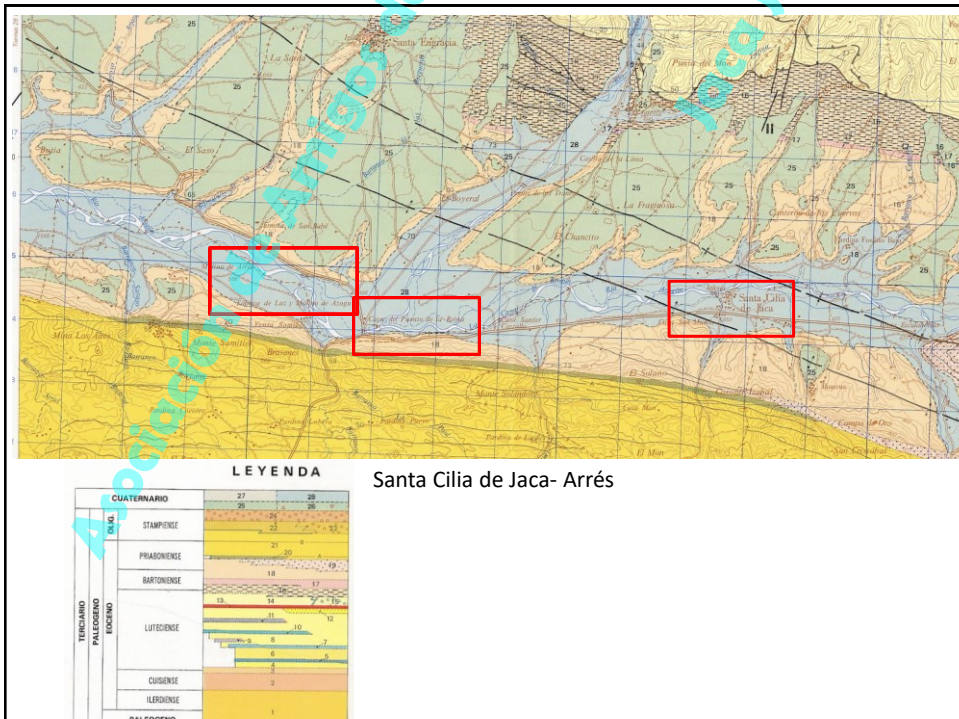


146



Facies deltáicas lutitas (formación Belsue-Atarés) y conglomerados subiendo al **Cornuaña**

147

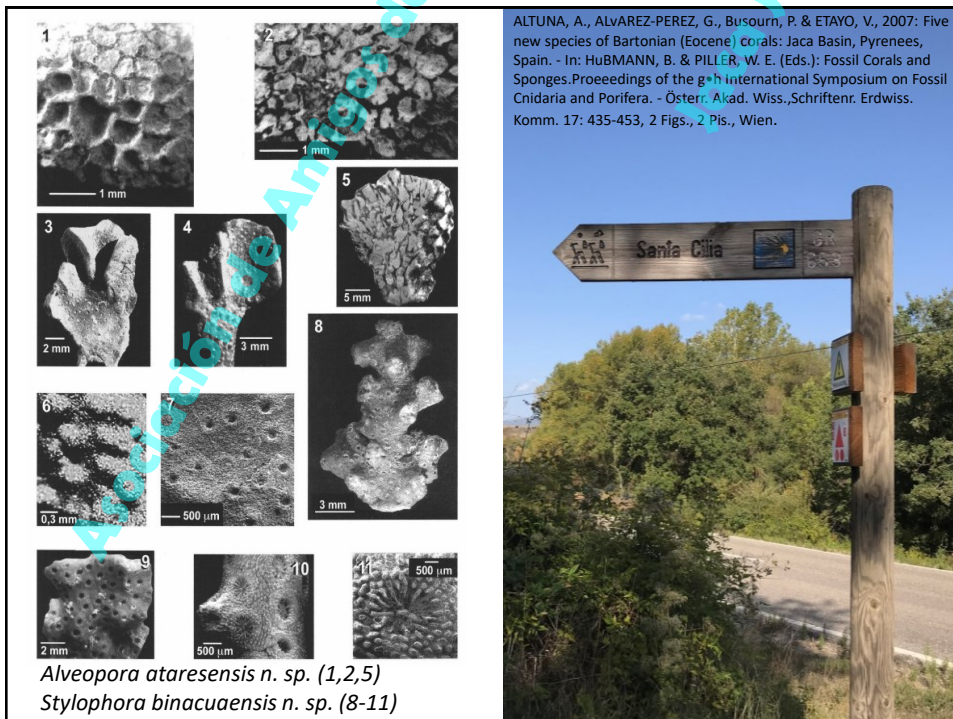


Santa Cilia de Jaca- Arrés

148



149



150



Por la llanura de inundación del río Aragón

151



Procesos de laderas (deslizamientos rotacionales)
Lutitas y areniscas rojas (Formación Campodarbe)

152



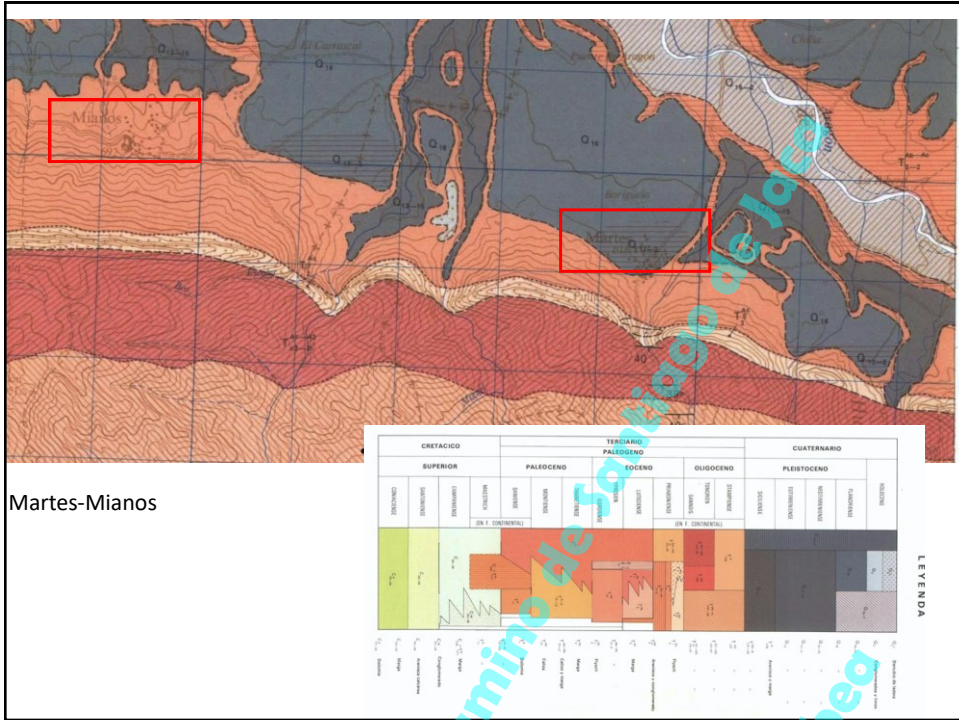
ARRÉS: lutitas y areniscas rojas “molasa”, Eoceno-Oligoceno (Formación Campodarbe) formada en medios fluviales. Paso de ambientes marinos a continentales (34Ma) como consecuencia del progresivo levantamiento de los Pirineos.

153



Martes: rastro del terremoto

154



155



156



Margas azules de Pamplona con una geomorfología en **cárcavas**: formas erosivas (**badlands**), producidas por las aguas de escorrentía en las zonas carentes de vegetación.

157

1923 - La tierra se abre en Canal

Autor: Sergio Sánchez Lanaspá



Campanario de Martes

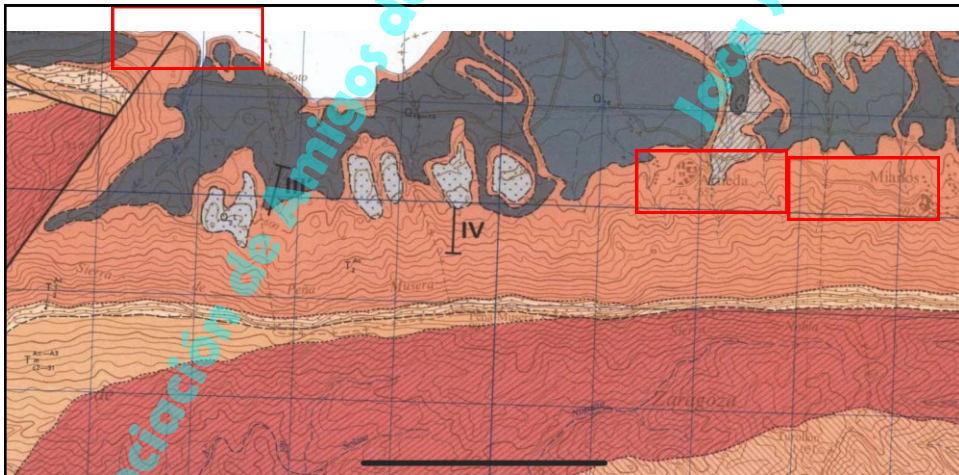
Un terremoto de grandes proporciones con epicentro en Martes (Berdún) deja importantes afecciones en numerosas localidades.

El fenómeno sísmico que se ha denominado de "la Canal de Berdún" comenzó con una fuerte sacudida de grado VIII* registrada el pasado 10 de julio y una multitud de pequeñas y medianas réplicas que se vivieron el mismo día (grados VI y VII) y durante meses (grados V y VI) que terminaron de arruinar los edificios afectados por el primer temblor. ([blog Antonio Aretxabala](#))

158



159



Mianos- Ruesta

Paleógeno(Eoceno- margas) y Cuaternario

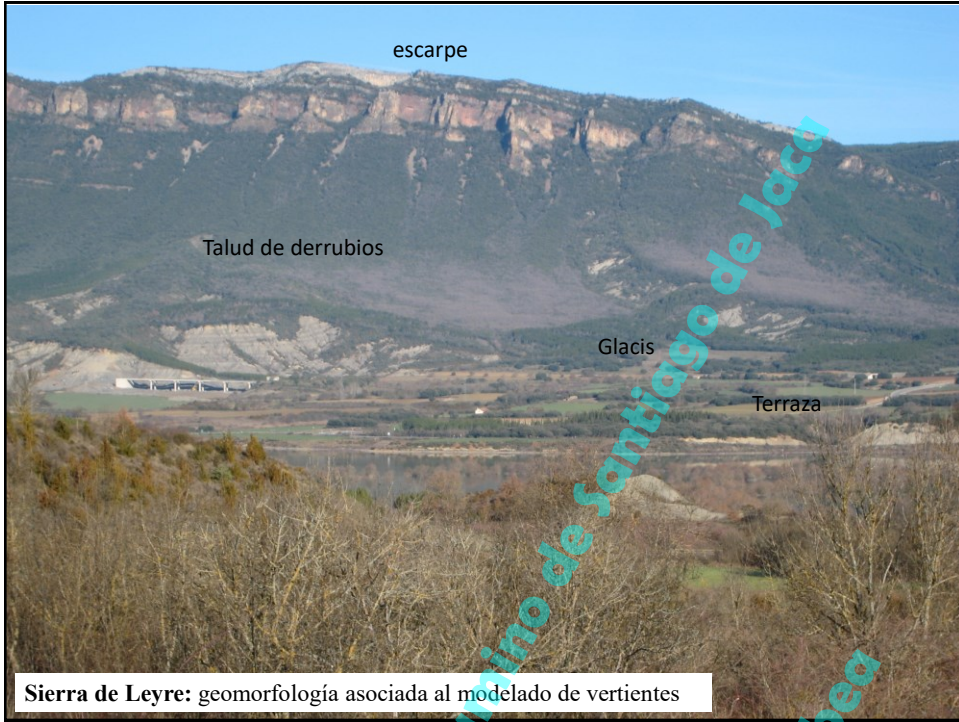
160



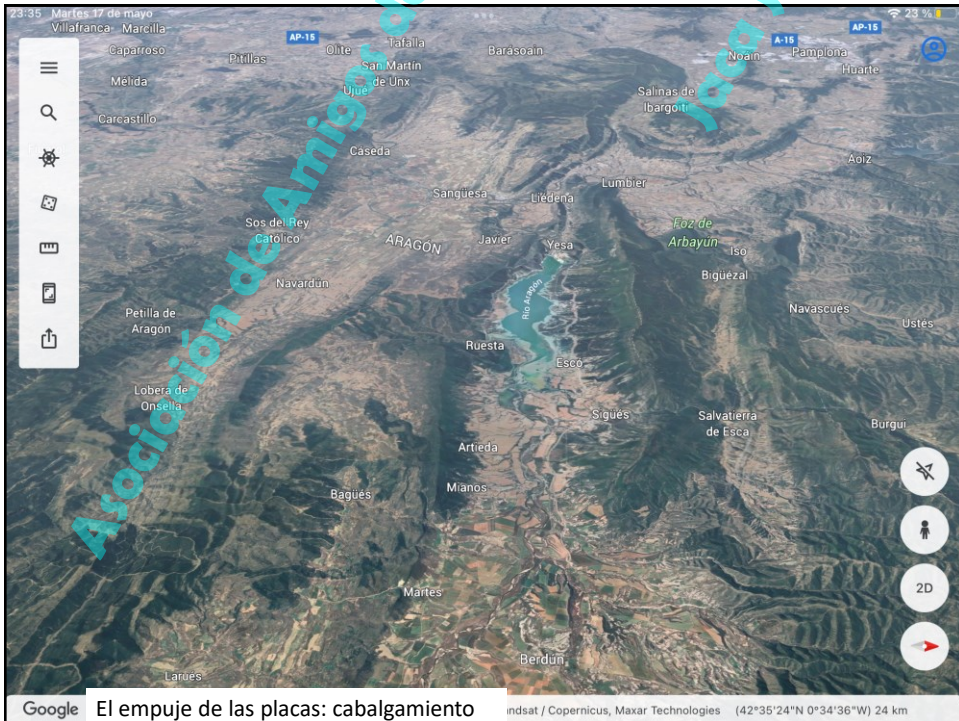
161



162



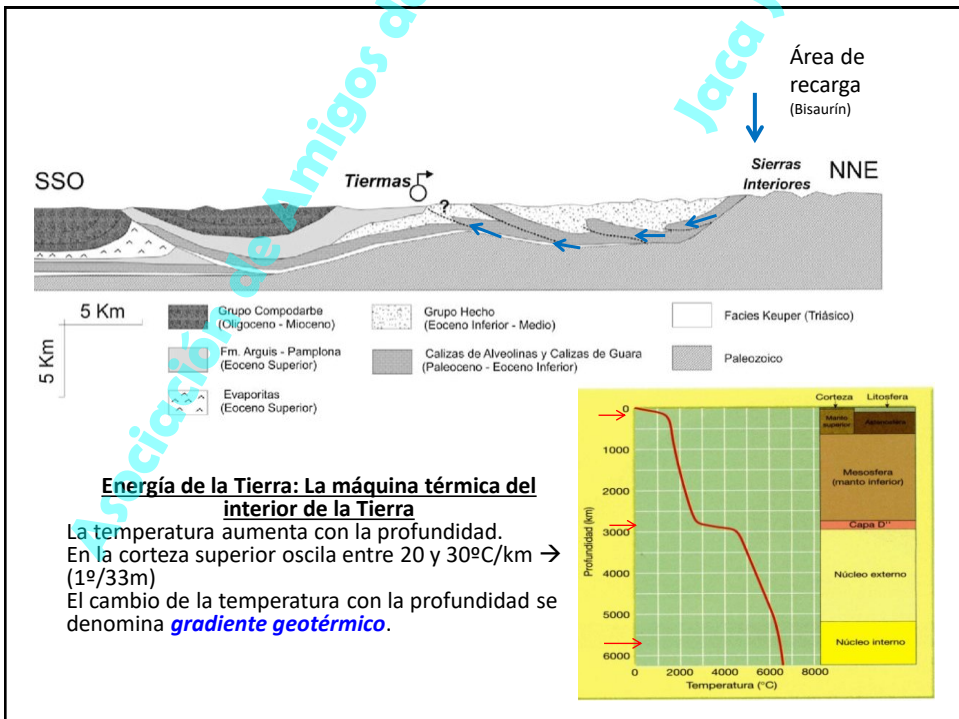
163



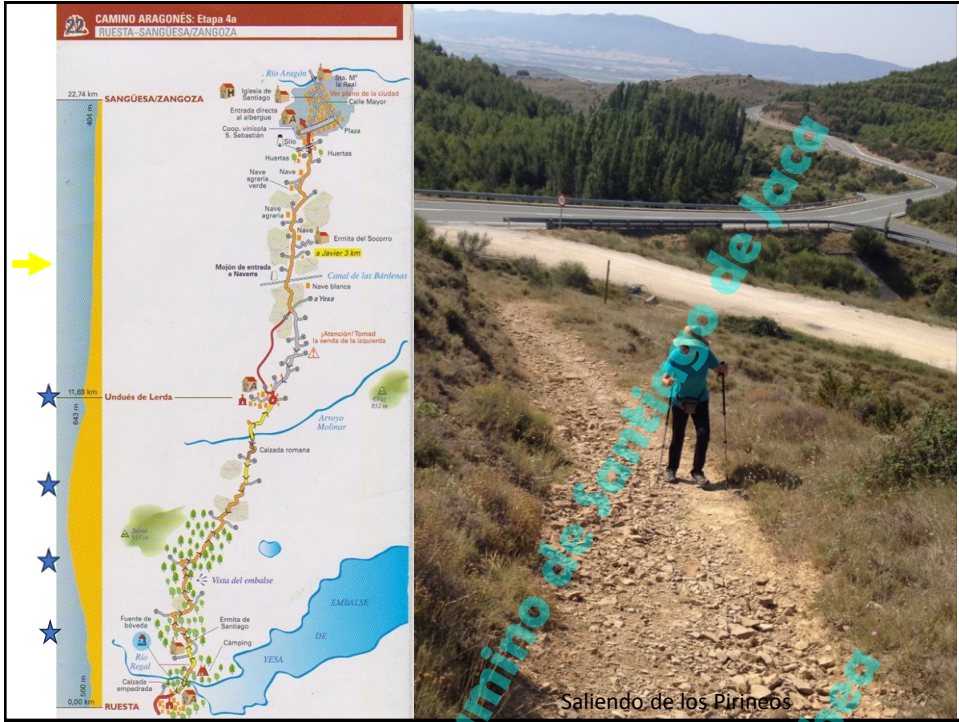
164



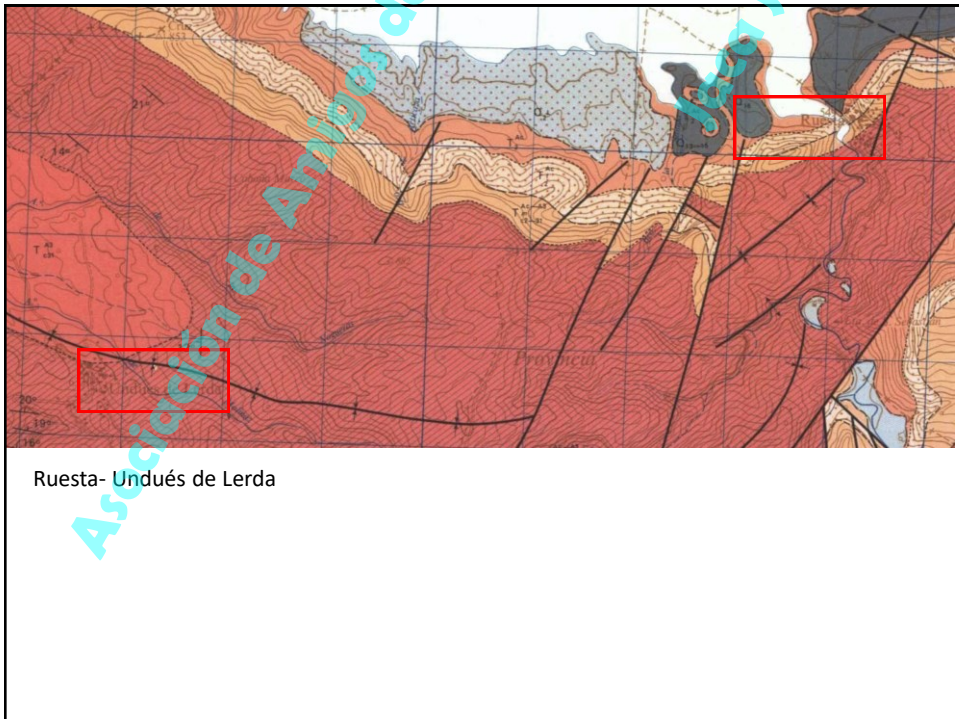
165



166



167



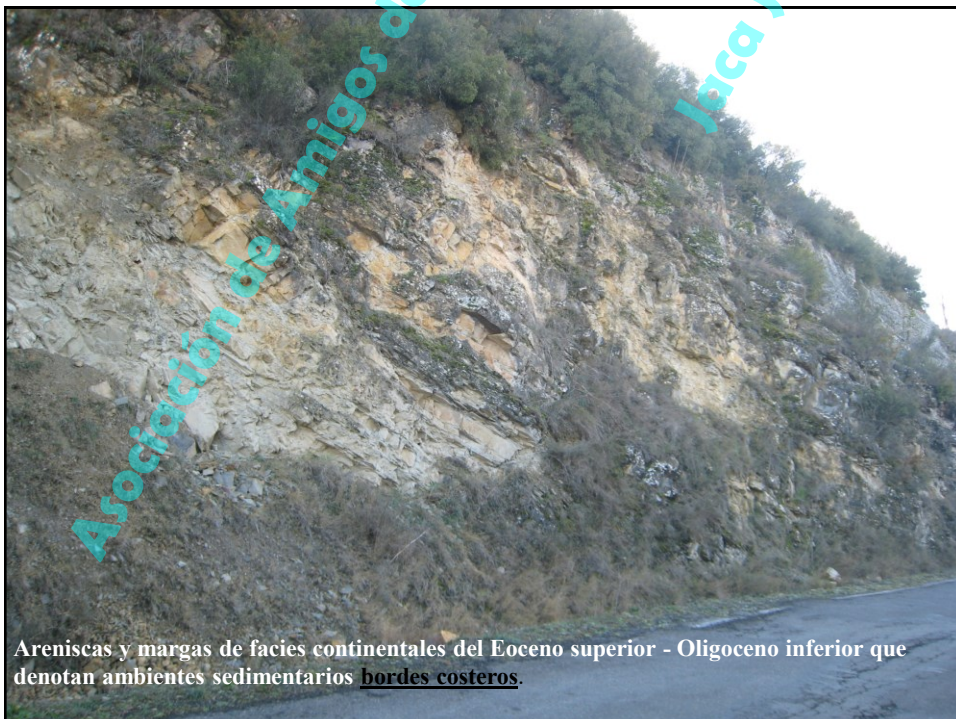
168



RUESTA

Margas flysch del Eoceno superior formado en ambientes poco profundos marinos que hacia techo se somerizan

169



Areniscas y margas de facies continentales del Eoceno superior - Oligoceno inferior que denotan ambientes sedimentarios bordes costeros.

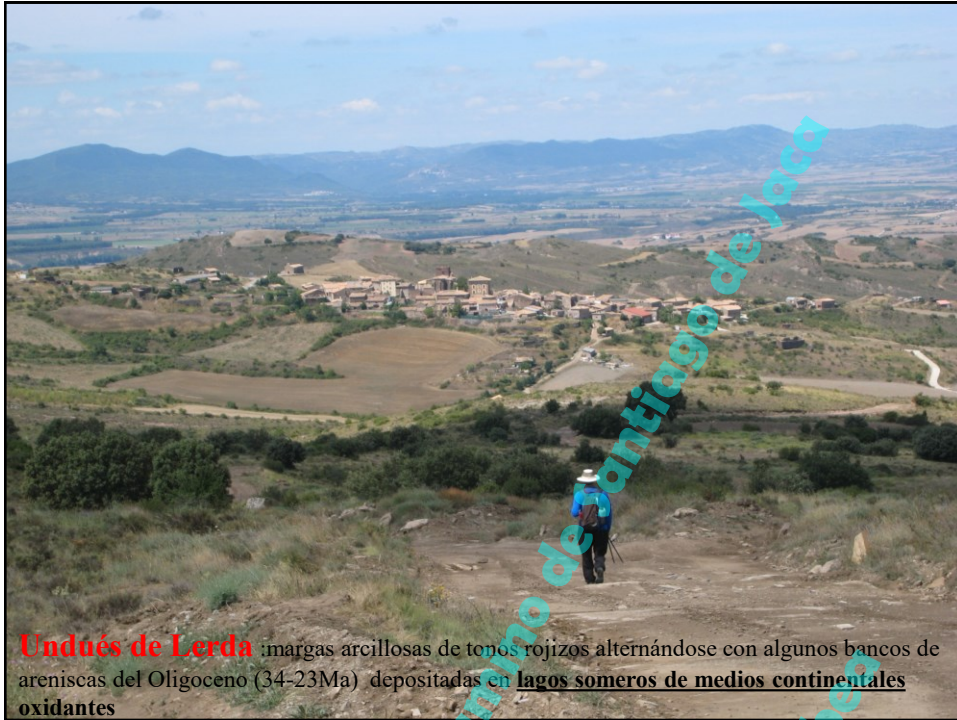
170



171



172



173



174