



JOSE ÁNGEL
CENTENO
FERNÁNDEZ

UN PASEO POR EN CENOZOICO EN LA PROVINCIA DE ZAMORA

Módulo de aplicación del curso de “Actualización didáctica en Geología” organizado por el CFIE de Zamora en Abril de 2018

Términos de uso de este material:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Contenido

Introducción	3
Destinatarios, temporalización y metodología.....	3
Justificación	3
¿Qué es el Cenozoico?	4
Comenzamos nuestra ruta por la ciudad de Zamora.....	5
Parada 1: Muralla en la bajada de San Pablo	5
Cuestionario Parada 1:	8
Parada 2: Afloramiento de estratos en la bajada de San Pablo	9
Cuestionario parada 2	12
Parada 3: Peñas de Santa Marta	13
Cuestionario parada 3:	19
Explicación de cómo se han formado este tipo de rocas	19
Aliviadero de la presa de Ricobayo	21
Erosión del río Duero en “Los Arribes del Duero”	23
Conclusiones.....	25
Utilización de las rocas del Cenozoico en los monumentos de la ciudad de Zamora	27
Evaluación	28
Anexo	28
Bibliografía	28
Fotografía y edición de fotografía	28

Introducción

Se pretende con este módulo de aplicación transmitir la evidencia de los cambios geológicos dentro de un entorno cercano y perfectamente reconocible.

La explicación se llevará a cabo en el aula de informática con ordenadores que tengan instalado Google Earth, y la evaluación se llevará a cabo en dos fases:

1. Respondiendo a las preguntas que se plantean en el módulo estando recogidas dentro de un test.
2. Mediante un trabajo en el cuál tendrán que presentar diversas fotografías con sus explicaciones correspondientes.

Destinatarios, temporalización y metodología

- Alumnos de cuarto de E.S.O. que cursen la asignatura de Biología y Geología.
- 2 sesiones de 50 minutos.
- Hacer grupos de 2 o 3 alumnos para responder cada bloque de preguntas, primero dentro del grupo, y segundo en exposición al gran grupo. Llegar a acuerdos sobre las respuestas correctas dentro del gran grupo.

Justificación

Estándares de aprendizaje evaluados en la presente actividad: Del bloque 2 de Biología y Geología de 4º de ESO:

1.1. Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad.

2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica.

3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.

9.2. Interpreta las consecuencias que tienen en el relieve los movimientos de las placas.

10.1. Identifica las causas que originan los principales relieves terrestres.

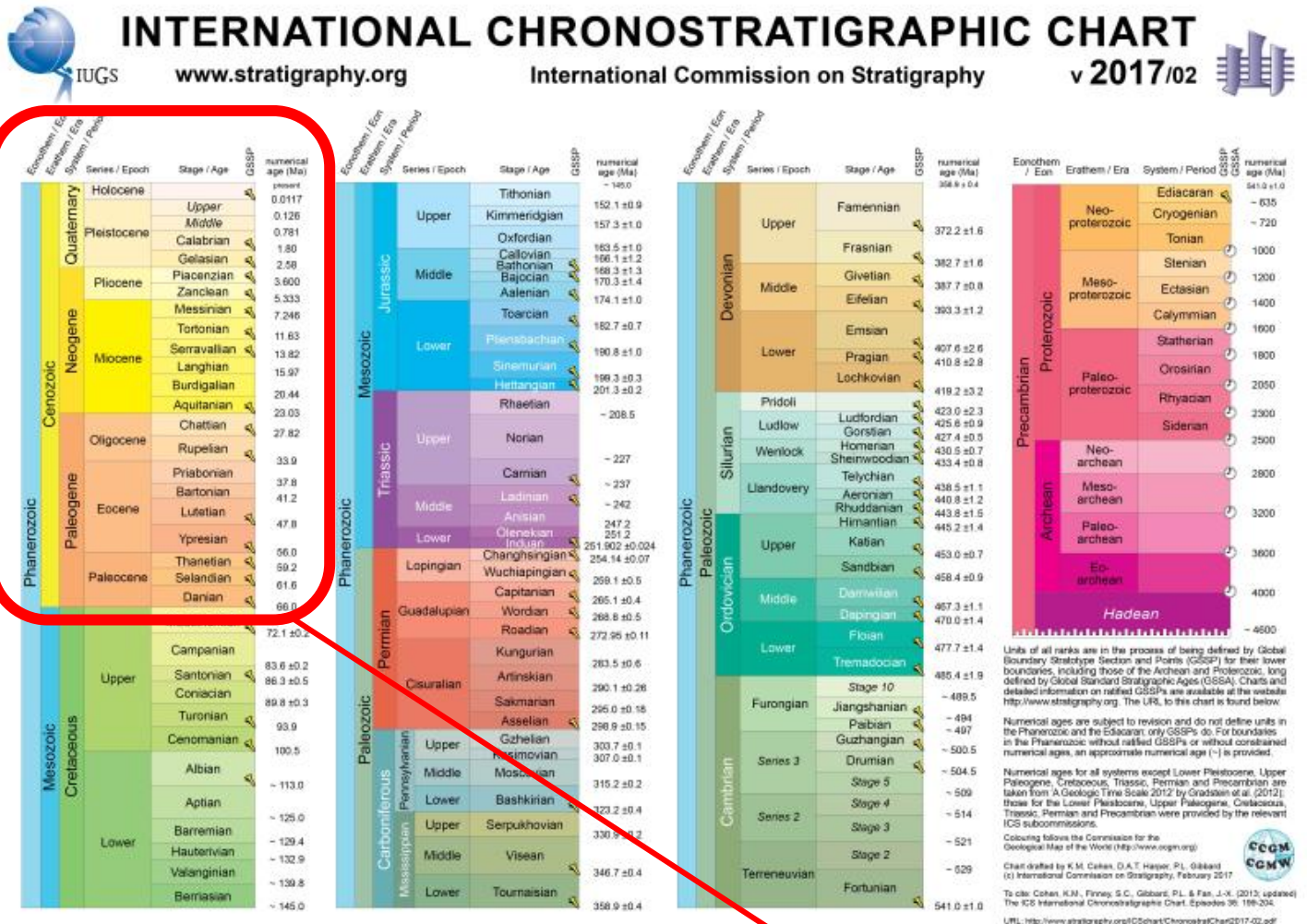
12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.

Competencias desarrolladas en el presente módulo de aplicación:

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)**
- **Competencia digital (CD)**
- **Aprender a aprender (CAA)**
- **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)**

¿Qué es el Cenozoico?

Para explicar qué es el cenozoico, lo primero que debemos hacer es echar un vistazo a la tabla internacional de cronoestratigrafía más actualizada, que corresponde al año 2017:

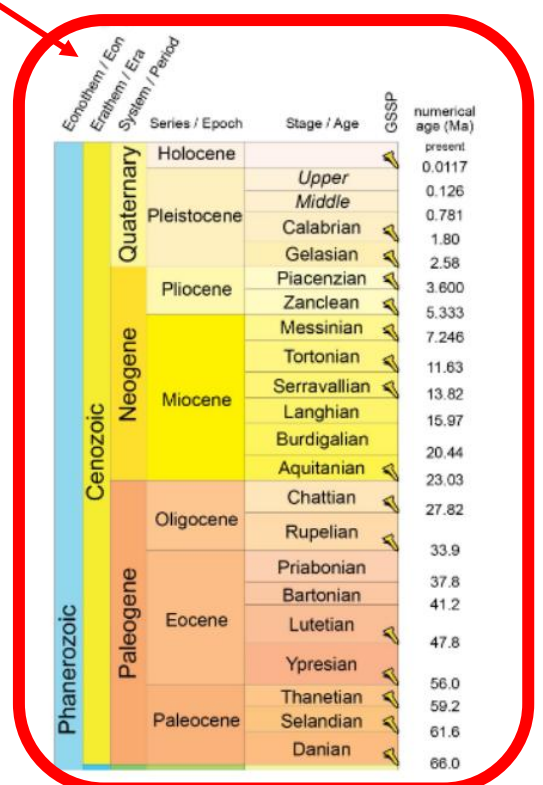


El Cenozoico es la actual era geológica que comienza hace 66 millones de años con el acontecimiento geológico del impacto del asteroide que dio lugar a la extinción de los dinosaurios y llega hasta la actualidad.

Esta era se puede dividir en tres periodos: el paleógeno y el neógeno, anteriormente conocidos como el periodo terciario, y el periodo cuaternario.

Cada uno de estos periodos se puede dividir en distintas épocas tal y como se puede apreciar en el gráfico.

Evidentemente este gráfico no está hecho a escala, porque entre otras cosas, al haber muchos más registros de las épocas recientes que de las antiguas, podemos dividir estas en más periodos y más cortos. Para hacernos una idea de las dimensiones del tiempo en geología, podemos tomar una referencia de unidad de longitud y asimilarla al tiempo cronológico.



Por ejemplo, podemos tomar como referencia 1 cm= 1000 años. Según esta referencia el nacimiento de Jesucristo habría tenido lugar “hace 2 cm” y el reinado de Ramsés II habría tenido lugar “hace 3,2 cm”.

Siguiendo este razonamiento, el final de la última época glacial, que da lugar al Holoceno hace 11700 años habría tenido lugar “hace 11,7 cm” y el comienzo del cuaternario, fijado en los 2,58 millones de años de antigüedad tendría lugar “hace 2580 cm”, es decir, hace 25,8 m; algo más de la mitad de un campo de fútbol sala.

Según esto, la era en la que nos vamos a centrar, el Cenozoico, que comienza hace 66 millones de años, en nuestras unidades de longitud, habría comenzado “hace 66000 cm=660m=0,66 km”.

Otra era que nos conviene referenciar es el Paleozoico. Éste periodo tiene lugar hace entre 541 y 252 millones de años. Traducido a nuestra “escala” entre 541000 y 252000 cm, que en unidades un poco más manejables podemos traducir que estaría entre 5,41 km y 2,52 km.

Sabiendo que la edad actual de la tierra se fija en unos 4600 millones de años, siguiendo con el razonamiento anterior, según nuestra escala, la tierra se habría formado “Hace 46 km”

Acontecimiento	Antigüedad en años (Aproximada)	Referencia en escala de longitud
Nacimiento de Cristo	2000	2 cm
Reinado de Ramsés II	3200	3,2 cm
Fin de la última era glacial, comienzo del Holoceno	11700	11,7 cm
Comienzo del Cenozoico	66 000 000	0,66 Km
Comienzo y fin del Paleozoico	541 000 000 – 252 000 000	5,41 – 2,52 Km
Formación del planeta Tierra	4600 000 000	46 Km

Comenzamos nuestra ruta por la ciudad de Zamora

Parada 1: Muralla en la bajada de San Pablo

Podemos introducir en el apartado de búsqueda de nuestro Google Earth las siguientes coordenadas: 41°30'14.49"N 5°44'24.44"O, o pinchamos en la marca de posición Parada 1.

¿Dónde nos lleva? ¿Hay alguna construcción representativa en la zona? Puedes descubrirlo utilizando el street view y escrutando la zona.

Haciendo esto observamos que estamos en la bajada de San Pablo frente a un paño de muralla medieval de la ciudad de Zamora. Si nos acercamos a la muralla y prestamos atención a las rocas con las que está construida veremos imágenes como estas: (El Euro no os lo vais a encontrar, sólo sirve para tener una referencia de tamaños)







Cuestionario Parada 1:

- a. ¿Qué observas en todas estas rocas?
- b. ¿De qué tipo de rocas se trata? ¿Cómo se forman?
- c. ¿Por qué la muralla de Zamora estará construida con este tipo de rocas?

Parada 2: Afloramiento de estratos en la bajada de San Pablo

Introducimos en la sección de búsqueda de nuestro Google Earth las coordenadas 41°30'11.71"N 5°44'28.40"O, o pinchamos sobre la marca de posición Parada 2.

Observamos que la siguiente parada está un poco más abajo que la primera siguiendo la calle. Si utilizamos el Street View, vamos a ver las formaciones que queremos resaltar.

¿Qué es lo que observas? ¿Qué tipo de formaciones son éstas?

Si observamos fotografías de las mismas vemos lo siguiente

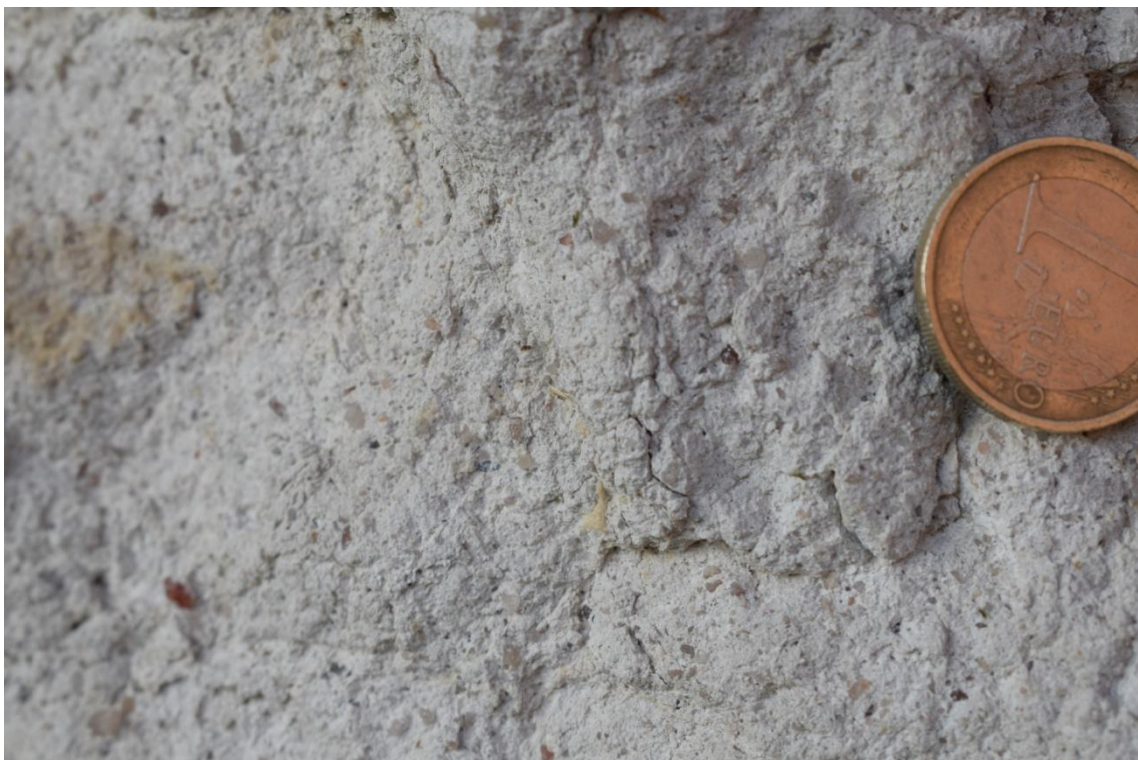




Observando con más detalle:







Cuestionario parada 2

- ¿Qué tipo de formaciones son las que queremos resaltar en éste punto?
- ¿De qué tipo de rocas están formadas?
- ¿Se parecen a las rocas con las que está construida la muralla?
- En las últimas fotos aparece un tipo de roca de color blanco que puede confundirse con una caliza. ¿Qué pruebas de laboratorio podemos realizar para confirmar o descartar esta composición?

Parada 3: Peñas de Santa Marta

Introducimos en nuestro Google Earth las siguientes coordenadas: 41° 29' 56,63"N 5° 45' 6,16"O o pinchamos sobre la Parada 3 y podemos observar la zona tanto desde el Street view como desde el Google Earth 3D. A primer golpe de vista vas a descubrir las formaciones que estamos buscando.

¿Qué es lo que observas? ¿Tiene relación con lo que hemos visto antes? ¿Cuáles son sus diferencias con lo que hemos observado con anterioridad?

Lo que observamos es un afloramiento de estratos que constituye la Zona denominada "Peñas de Santa Marta" sobre la cual está asentada la parte más antigua de la ciudad. Este afloramiento natural era una muralla defensiva natural de la ciudad desde su fundación. Vamos a observarlo con detenimiento.



Vemos cómo en la parte superior de la imagen aparecen los estratos naturales, mientras que en la parte inferior podemos apreciar las actuaciones que se han llevado a cabo para asentar el terreno y evitar derrumbes.

Si nos acercamos a las rocas y las observamos más de cerca:













En este caso el reloj tampoco os lo vais a encontrar, como en las otras fotos, sirve para tener una referencia de tamaño.

Cuestionario parada 3:

- a. ¿Las formaciones (estratos) que vemos en estas imágenes guardan relación con algunas de las otras que hemos visto? Explícalo
- b. ¿Qué puedes decir de las rocas que componen estos estratos? ¿De qué tipo son? ¿Guardan relación con todas las anteriores que hemos visto?
- c. ¿Cómo pueden haberse formado estas rocas?

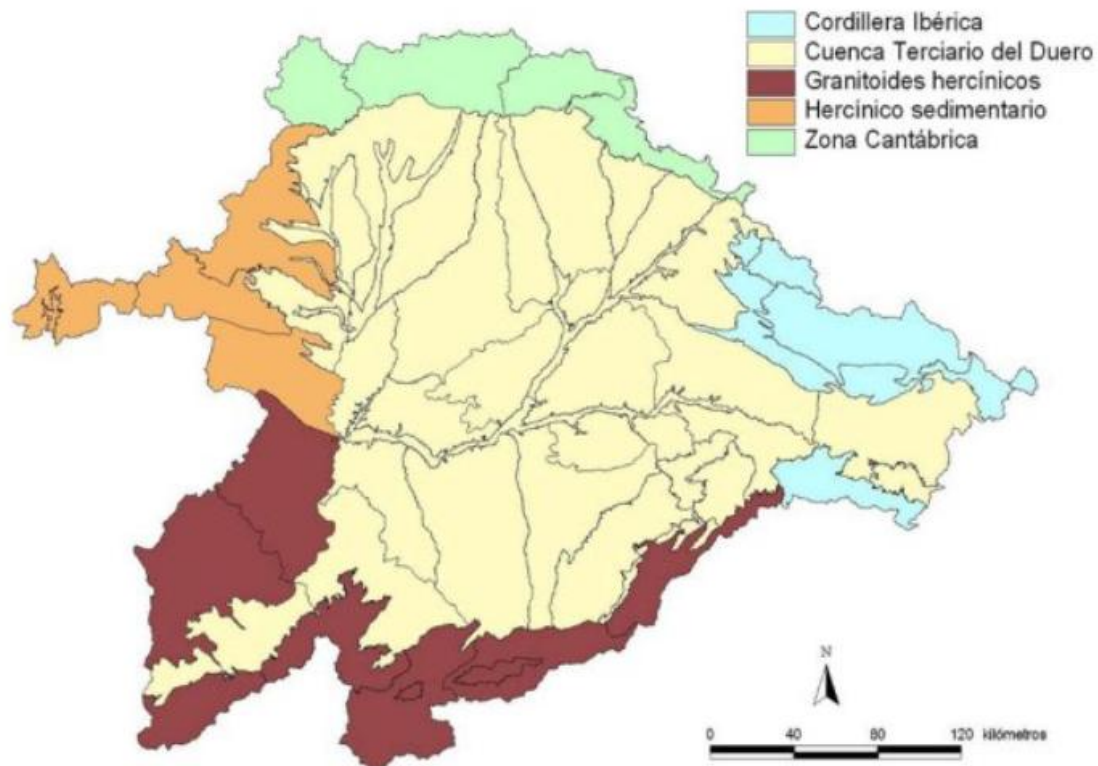
Explicación de cómo se han formado este tipo de rocas

La historia comienza en la era Paleozoica cuando entre los periodos ordovícico y el carbonífero chocan las masas continentales de Laurasia y Gondwana que dan lugar a la orogenia Hercínica o Varisca. Esta orogenia finaliza en el pérmico, al final de la era Paleozoica cuando todas las masas de tierra del planeta se unen en un supercontinente llamado Pangea. Como consecuencia de esta orogenia se forma lo que se denomina el macizo ibérico, que constituye lo que hoy en día es la parte oeste de la península ibérica, englobando Galicia, Oeste de Castilla-León, de Extremadura y de Andalucía, y Portugal. En su día las montañas que formaban

este macizo eran del tamaño de los Alpes, y se fueron erosionando desde el final del Paleozoico, el Mesozoico, y el Cenozoico, hasta tener la configuración que hoy vemos, formada por rocas plutónicas y metamórficas que en un primer momento se formaron muchos metros bajo tierra.

Por otro lado, a principios del Cenozoico, hace unos 66 millones de años, el continente africano empuja a Europa y genera la orogenia Alpina, que da lugar a montañas más modernas como los Alpes, los pirineos, las cordilleras Cantábrica y Central, y la cordillera Ibérica.

Al formarse estas tres últimas, lo que hoy conocemos como la cuenca del Duero queda cerrada en su salida al mar y forma una enorme bañera cuyo punto más bajo es la zona de Valladolid. Todos los ríos que se forman en este periodo, y que vierten hacia el interior de la cuenca no tienen salida al mar, y la cuenca se va rellenando de agua y de sedimentos durante más de 40 millones de años en los periodos Paleógeno y Neógeno, conocidos anteriormente como el periodo Terciario.



(Imagen tomada de la CHD)

Tanto las cordilleras surgidas durante la orogenia Hercínica, como las formadas en la orogenia Alpina, siguieron erosionándose durante estos periodos, pero los sedimentos se iban acumulando en la cuenca formando un sistema de lagos.

Teniendo en cuenta que la ubicación de la península ibérica durante el terciario era mucho más cercana al ecuador, ha habido épocas en las cuales se han producido grandes avenidas de agua, como consecuencia de lluvias torrenciales que han arrastrado y depositado sedimentos muy gruesos, esta época se ha alternado con otras más secas que han depositado sedimentos más finos, y esto lo podemos apreciar claramente en los estratos tanto de las

Peñas de Santa Marta, como de la bajada de San Pablo. Los diferentes colores de las rocas se deben a su composición química, especialmente los pardos y rojizos a la presencia de óxidos de hierro.

También ha habido épocas y zonas en las que han predominado los sedimentos formados por evaporación como las calizas o los yesos.

A principios del periodo cuaternario, hace unos 2,6 millones de años, la cuenca se colmata y rompe el macizo Varisco para encontrar la salida al océano atlántico. Se rompe por la zona más débil, una zona de granitos rotos en diaclasas y fallas como podemos apreciar en el entorno de la presa de Ricobayo. Ésta debilidad de las rocas generó enormes problemas con la estabilidad del aliviadero de la presa, que rompió la montaña sobre la que está colocado en dos ocasiones, generando una olla de erosión de 100 m de profundidad, y hubo que tomar medidas especiales para terminar de eliminar la erosión que producían estas grandes avenidas de agua que ponían en peligro el resto de la montaña sobre la que está colocado el aliviadero y, como consecuencia, la estructura completa de la obra.

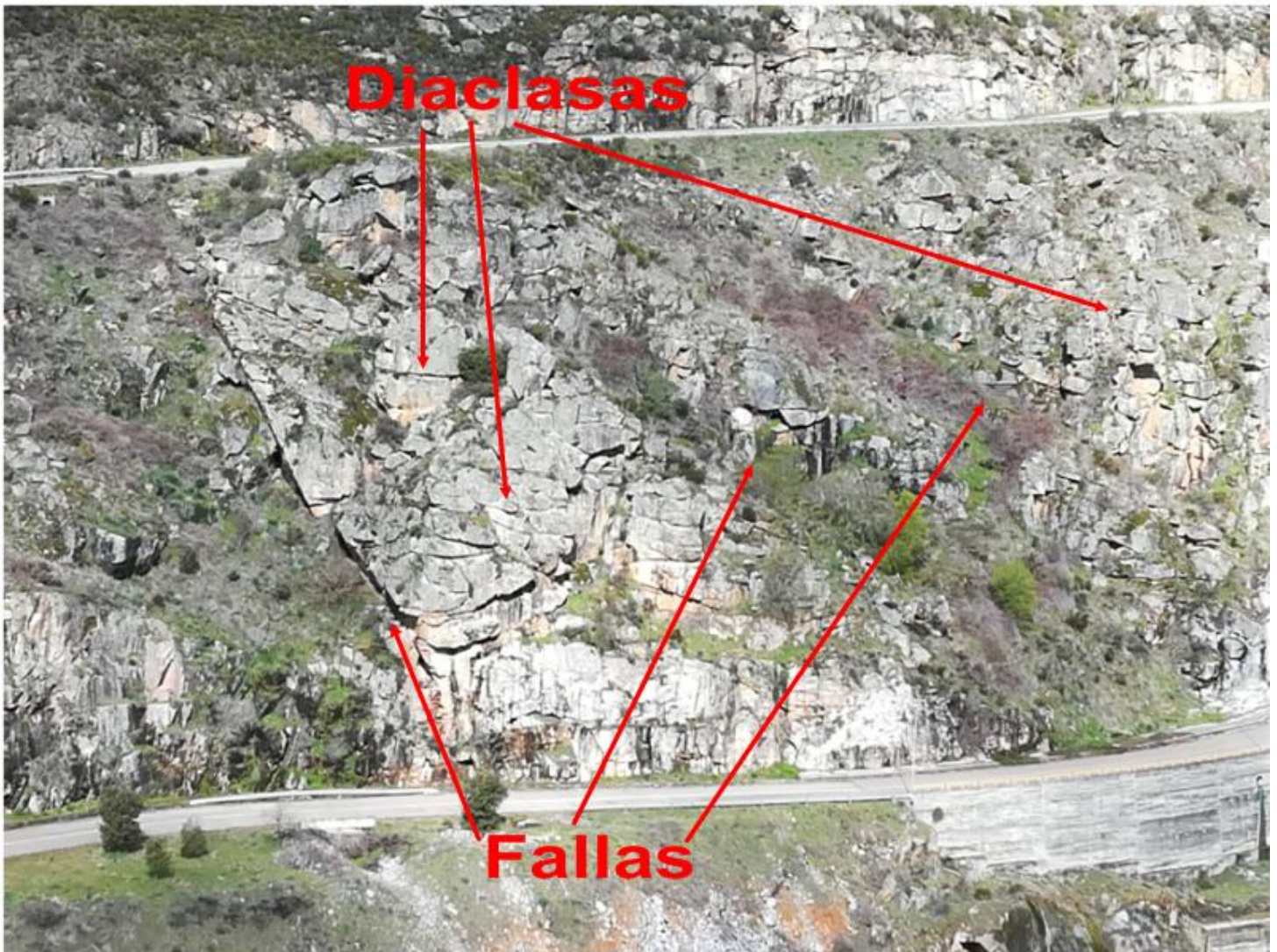
El recién creado Río Duero, sigue su camino hacia el océano Atlántico erosionando la roca granítica de la zona de los arribes del Duero a un ritmo de 0,2 mm por año, lo cual lleva a que a lo largo de estos últimos 2,6 millones de años se haya producido un desnivel enorme entre las zonas altas, a unos 700 m sobre el nivel del mar, hasta las zonas más bajas en torno a los 300 m sobre el nivel del mar, un enorme salto de unos 400 m de desnivel.

Aliviadero de la presa de Ricobayo

Si introducimos en nuestro Google Earth las coordenadas 41°31'13,41"N 5°59'5,97"O o simplemente pinchamos sobre la marca de posición "4 Degradación del aliviadero de Ricobayo", esto nos lleva al mirador desde el cual se han tomado las fotografías siguientes, y nos lleva a entender el por qué el río Duero al final rompió las rocas de esta zona para abrirse camino al mar. (Es de resaltar que la presa de Ricobayo está en el río Esla, pero la estructura rocosa de toda la zona es parecida).

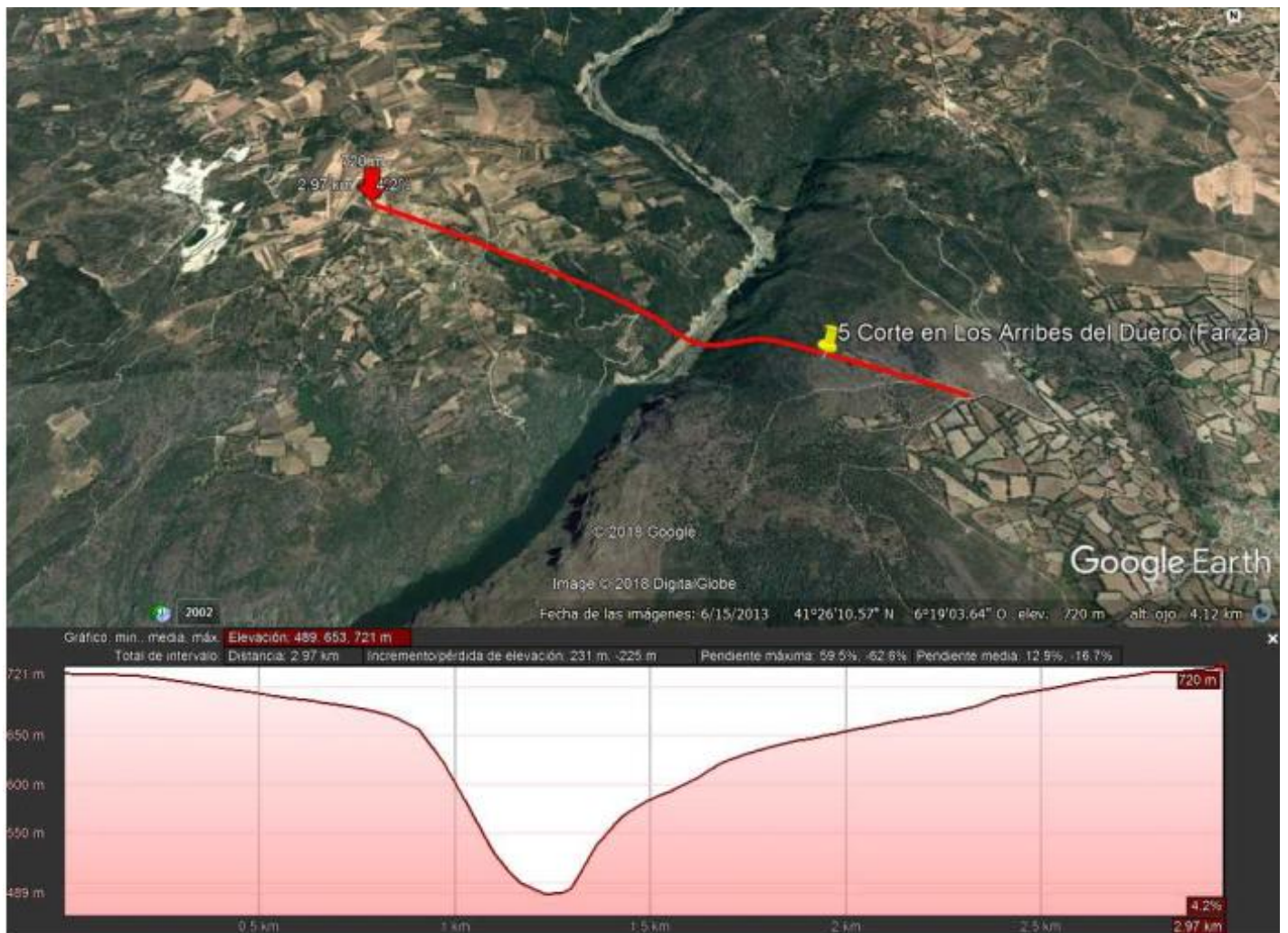






Erosión del río Duero en “Los Arribes del Duero”

Si pinchamos sobre la marca de posición: “5 Corte en Los Arribes del Duero (Fariza)”, o si metemos en nuestro Google Earth las coordenadas 41°25'38,20"N 6°17'35,02"O vamos a ver una ruta que comienza en Fariza y atraviesa el cañón del Duero hasta llegar a la siguiente zona alta. Si ponemos el perfil altimétrico de la citada zona, podemos ver que comienza en la parte alta a unos 720 m de altitud y baja hasta la superficie del río a unos 480 m, una diferencia en este caso de 240 m de subida y de bajada en un espacio longitudinal de unos 3 km. Todo esto se repite incluso de forma más abrupta por toda la zona dando lugar al espectacular e impactante paisaje que podemos observar en los arribes del Duero.



Conclusiones

La zona donde está ubicada la actual ciudad de Zamora fue durante un periodo de más de cuarenta millones de años entre el Paleógeno y el Neógeno el fondo de una cuenca de sedimentación de un sistema de lagos que acumuló una enorme cantidad de sedimentos durante todo ese periodo de tiempo, que son visibles hoy en día en “Las peñas de Santa Marta”, en la bajada de San Pablo o en el bosque de Valorio, por nombrar tan solo algunos ejemplos.

Estos sedimentos se fueron acumulando en épocas de lluvias torrenciales y grandes avenidas de agua, arrastrando fragmentos de roca de gran tamaño, lo que dio lugar posteriormente a la formación de conglomerados.



Estas épocas se alternaron con otras más secas y tranquilas donde los sedimentos acumulados eran de menor tamaño, formando como consecuencia rocas areniscas.



También podemos observar otro tipo de rocas que nos indican cómo se colocaron los sedimentos en el momento de su formación, y por lo tanto pueden indicarnos la dirección de la corriente en el momento de su formación si los encontramos en el estrato sin alterar

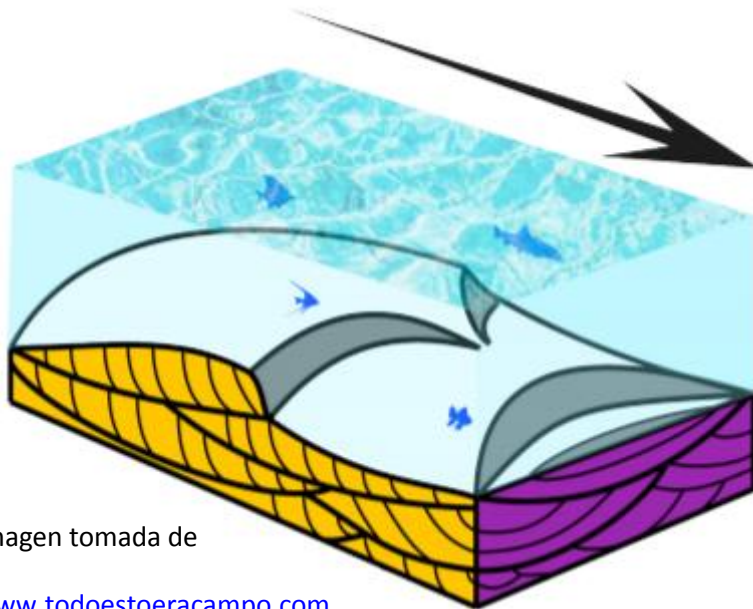


Imagen tomada de

www.todoestoeracampo.com

Utilización de las rocas del Cenozoico en los monumentos de la ciudad de Zamora

Como es lógico, para llevar a cabo las construcciones de la ciudad, desde la muralla, hasta la catedral, pasando por el castillo, el puente de piedra y todas las iglesias románicas, la roca que se ha utilizado es la que está más a mano, que resulta que es este tipo de roca formada durante el Cenozoico, donde se sitúa hoy la ciudad. Aún podemos ver restos de la cantera antigua en la zona norte de Valorio www.todoestoeracampo.com .

Por lo tanto, a partir de ahora siempre que nos acerquemos a alguno de los monumentos o construcciones más representativas de la ciudad, además de disfrutar con su enorme belleza, podemos descubrir que sus piedras nos cuentan una historia de hace más de 60 millones de años, mucho antes de que ninguno de los antepasados de la especie humana existiese sobre la superficie del planeta y se le ocurriese la genial idea de utilizarlas como materiales de construcción. Acercándote a esas piedras podrás ver una historia de un sistema de lagos que llenaba la cuenca del Duero, restos de la erosión de unas montañas más altas que los Alpes que estaban en la zona de Sayago, de Aliste y Sanabria, una historia de grandes lluvias torrenciales y de épocas de sequía, y finalmente la apertura de esa enorme cuenca al Atlántico con el río Duero como protagonista tallando el entorno como un gran maestro escultor hasta dejarnos el paisaje que podemos admirar hoy en día.



Evaluación

1. Responder a todas las preguntas planteadas en los cuestionarios a lo largo de la presentación.
2. Presentar tres fotos de rocas diferentes que puedes realizar en diferentes iglesias o construcciones de la ciudad explicando las características de las mismas: Época de formación, se formaron durante una época lluviosa o seca, se pueden ver indicaciones del flujo de las corrientes de agua, evidencias de diferentes composiciones químicas en función del color, etc.

Anexo

Archivo de Google Earth siguiendo la ruta marcada.

Bibliografía

<http://www.stratigraphy.org>

<http://www.chduero.es>

www.todoestoeracampo.com

Geolodía 2016

Geología de Zamora: Óscar Fadón Loro

Materiales del curso de actualización en la didáctica de la Geología organizado por CFIE de Zamora en 2018

Fotografía y edición de fotografía

Jose Ángel Centeno Fernández