



Universidad de Jaén

Centro de Estudios de Postgrado

EL PROCESO DE SEDIMENTACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA CÍCLICA.

Alumno/a: MAÑAS TORRES, MIGUEL

Tutor/a: Prof. D. Pedro Alejandro Ruiz Ortiz.

Dpto: Departamento de Geología

Índice:

1. Resumen.....	3
2. Introducción	4
3. Fundamentación epistemológica	5
4. Proyección didáctica.	27
4.1 Legislación educativa.....	27
4.2 Contextualización del centro escolar.....	28
4.3 Contextualización del aula.....	29
4.4 Objetivos.....	30
4.5 Competencias.....	33
4.6 Contenidos.....	34
4.7 Metodología.....	36
4.8 Evaluación.....	45
4.9 Recuperación.....	45
Medidas para atender al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (ANEAE)	46
4.10 Innovación educativa	46
5. Referencias.....	47
6. Anexos.....	58

1) Resumen / Abstrac.

El objetivo de este trabajo es la elaboración de una Unidad Didáctica en la asignatura de Biología y Geología de 3º de la ESO, con el fin de que los estudiantes adquieran una visión crítica de los procesos sedimentarios que modelan el relieve a lo largo del tiempo. Para ello, partimos por definir términos como Meteorización, Erosión, Transporte o Diagénesis, para posteriormente explicar el viaje que realiza el sedimento desde que es meteorizado de su roca madre hasta que comienza a formar parte de una nueva roca, esta vez sedimentaria. La metodología del trabajo cooperativo y la participación proactiva en clase toman especial relevancia en esta Unidad Didáctica, teniendo los alumnos que indagar y descubrir conocimiento con ayuda de sus compañeros y mediante las explicaciones del docente. Del mismo modo se realizarán maquetas y excursiones al exterior, enfocadas a otorgar una mayor significancia al aprendizaje. Los contenidos de la unidad se completan con actividades prácticas para abordar diferentes competencias y aspectos interdisciplinares.

The objective of this work is the elaboration of a Teaching Unit in the subject of Biology and Geology of 3ºESO, with the aim of make the students acquire a critical vision of sedimentary processes that shape the relief over the time. To do this, we start by defining terms such as Weathering, Erosion, Transport or Diagenesis, to later explain the journey that the sediment makes since it is weathered from its parent rock until it forms part of a new rock, this time sedimentary. The methodology of cooperative work and proactive participation in class take special relevance in this Didactic Unit The student will have to investigate and discover knowledge with the help of their peers and through the explanations of the teacher. The contents of the unit are complemented by practical activities to address different competences and interdisciplinary aspects.

Palabras clave: Meteorización, Erosión, Diagénesis, Roca sedimentaria, Transporte, Ambiente sedimentario.

2)Introducción.

Este trabajo titulado: “El sedimento y su viaje” quiere acercar los contenidos de geología, generalmente menospreciados por el sistema educativo, de una manera entretenida y suscitando la curiosidad en el alumnado. Toda la unidad está enfocada a imprimir en el alumnado de naturaleza dinámica y cambiante de la geología, así como la interrelación con los organismos vivos. Se quiere presentar el estudio de la sedimentación como un viaje, partiendo de la meteorización, que genera el material para de nuevo formar rocas mediante el proceso de diagénesis. El viaje realizado por el sedimento se dividirá en tres partes principales, una primera donde se estudiará el proceso de formación del sedimento a partir de otras rocas por el proceso de Meteorización. Una segunda parte, donde el sedimento viaja en ocasiones cientos de kilómetros, hasta otro emplazamiento donde gracias al enterramiento, este se compacta y se vuelve a transformar de nuevo en roca (Diagénesis). También se revisarán los diferentes tipos de rocas sedimentarias, haciendo hincapié en la información que estas nos pueden dar sobre las condiciones ambientales donde se deposita este sedimento, para terminar con una descripción de los principales ambientes sedimentarios, en estos la tasa de sedimentación del material es mucho mayor que la tasa de erosión de este, por lo que se generan depósitos.

En ocasiones, estos conceptos son difíciles de entender por el alumnado, se les olvida rápidamente lo aprendido y no interiorizan el proceso general que subyace. Por tanto, esta unidad didáctica está encaminada a provocar en ellos un proceso de abstracción donde los detalles, nombres, y demás aspectos técnicos pierden relevancia frente a la asimilación del concepto general de sedimentación y de cómo el continuo cambio de los procesos sedimentarios va modelando el relieve.

Las metodologías empleadas para la realización de las 5 sesiones en las que se divide esta unidad didáctica son muy variadas y están encaminadas a crear un buen ambiente de trabajo a la vez que fijar conceptos básicos sobre la geología. Se empleará la transmisión directa con el fin de que el alumnado tenga una base de conocimientos desde donde empezar a trabajar. Se empleará la metodología de Flipped Classroom, donde el alumnado deberá acudir a clase con ciertos conceptos trabajados ya en clase. El trabajo cooperativo estará muy presente, especialmente durante las sesiones 3 y 4, con esto se busca crear un ambiente de respeto y cooperación entre los alumnos. Se les realizará una sesión de prácticas de laboratorio donde se ilustrará el proceso de erosión diferencial. También se realizará una salida de campo a las inmediaciones del centro, para provocar en ellos curiosidad sobre su entorno, un mayor conocimiento de la geomorfología que les rodea y un comportamiento educado pese a estar fuera del centro escolar.

3)Fundamentación Epistemológica.

Las rocas sedimentarias son la más abundantes en la superficie terrestre, el proceso de sedimentación se es uno de los principales procesos de modelaje del relieve, algunos materiales, se llevan depositando continuamente desde hace al menos 3,8 millones de años (Nutman et al., 1997). Se trata de unas rocas muy interesantes ya que registran información sobre la composición de la corteza continental, la evolución química de la hidrosfera y la atmósfera, los cambios climáticos y la evolución de la vida, dándonos muy valiosa información de como ha ido cambiando el ambiente que nos rodea (Holland, 2020).

Sin embargo, debido a la gran variedad de procesos sedimentarios y de procesos de diagénesis a veces estas rocas son especialmente difíciles de estudiar, por ejemplo cuando queremos saber la edad de alguna de estas rocas. Actualmente es posible datar rocas ígneas y metamórficas por una variedad de métodos radiométricos, pero establecer la edad de depósito de rocas sedimentarias ha seguido siendo extremadamente difícil. El problema es más pronunciado para las rocas precámbricas, donde la baja diversidad y abundancia de organismos han impedido el establecimiento de un marco bioestratigráfico significativo para correlacionar estratos. Además, la mayoría de las sucesiones precámbricas se han metamorfoseado, haciendo que los minerales y texturas originales sean difíciles de interpretar, y restableciendo los minerales diagenéticos. (Rasmussen, 2005). Las rocas sedimentarias pueden ser de muy diferente edad ya que los procesos que las formaron en su momento siguen actuando hoy en día, en este contexto, las rocas sedimentarias volcánicas que se producen al acumularse el material escupido durante una erupción se tratan de las rocas sedimentarias más jóvenes y por tanto las más fáciles de datar su edad. Los flujos de lava y los depósitos piroclásticos (por ejemplo, tobas de ceniza) pueden incorporarse rápidamente en una secuencia de deposición, lo que resulta en una sucesión de rocas sedimentarias y volcánicas entrelazadas que pueden considerarse contemporáneas en la edad (Hanes,1991).

Independientemente de la edad y del proceso de formación de la roca sedimentaria, que como se indica anteriormente pueden ser enormemente dispares, existen unos pasos indiscutibles que han de darse previamente a la formación de una roca sedimentaria. La formación del sedimento, el transporte y depósito de dicho sedimento y el proceso de diagénesis y litificación. A continuación, veremos los diferentes pasos que ha de seguir el sedimento para convertirse en roca poniendo algunos ejemplos específicos para ilustrar mejor el proceso.

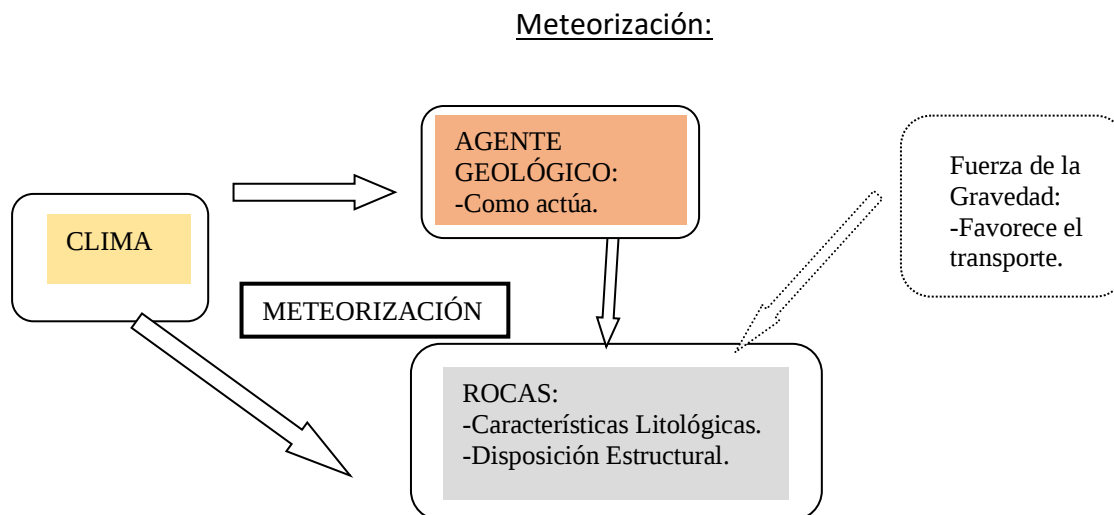


Figura 1:(Elaboración propia) La Meteorización actúa sobre la roca, descomponiéndola y desintegrándola. Los Agentes geológicos (Agua, hielo, viento etc.), que vienen determinados en parte por el clima, el cual también afecta de forma directa sobre la roca, determinan el tipo de meteorización que se está llevando a cabo sobre la roca. Los procesos gravitatorios van desalojando la roca ya desintegrada de la superficie de meteorización, dejando más roca expuesta.

Junto con la Erosión y los Procesos Gravitacionales, la Meteorización es uno de los procesos externos capaces de formar sedimento a partir de rocas preexistentes expuestas a las condiciones superficiales. Se trata de la principal causa de descomposición y desintegración de material sólido para formar sedimento, que, a su vez, va siendo eliminado de la zona de meteorización por erosión o por procesos gravitacionales (Debido a que generalmente los procesos de meteorización de mayor envergadura se producen en relieves montañosos donde el sedimento libre resultante tiende a descender por gravedad hacia zonas de depósito).

La meteorización trata de una alteración profunda de la roca originaria debido a estar expuesta a condiciones superficiales, muy distintas a aquellas que sufrió durante su formación. Al encontrarse dicha roca en superficie está expuesta a la acción de los diferentes agentes externos, que son: El agua (bien en estado líquido, o bien en estado sólido, como en el caso de los Glaciares), el viento, y los seres vivos. La meteorización puede ser Química, cuando se alteran la estructura interna de los materiales que la conforman, o Mecánica cuando la roca simplemente es desintegrada en trozos de menor tamaño. A continuación, se presentan las características principales de cada

uno de los tipos de meteorización por separado, pero es importante entender que estos dos procesos se encuentran estrechamente relacionados.

-Meteorización Mecánica:

Se trata de la desintegración de roca sólida a fragmentos cada vez más pequeños con las características del material originario, este proceso a su vez aumenta la superficie disponible para el ataque de la Meteorización Química. La fragmentación se debe a los siguientes factores: por heladas, por descompresión, por expansión térmica y por la actividad biológica.

En primer lugar, las recurrentes heladas que se dan especialmente en relieves montañosos contribuyen en gran medida a la fragmentación de las rocas, especialmente si los ciclos de congelación y deshielo son frecuentes. El agua es de las pocas sustancias que se expande cuando pasa de estado líquido a estado sólido, en vez de disminuir de volumen al solidificar, el agua se expande alrededor de un 9% al convertirse en hielo debido a la disposición que toman los puentes de hidrógeno durante la cristalización, otorgándole una estructura hexagonal que ocupa más espacio que cuando las moléculas se encuentran en estado líquido. Esta es la razón por la cual el hielo de los polos flota sobre el mar y no se hunde, es menos denso, en definitiva, para contener el mismo número de molecular que cierta cantidad de agua necesita más volumen, al solidificar se expande. Esta cualidad del agua produce la fragmentación de rocas, sobre todo cuando estas constan de grietas. El agua líquida penetra por las grietas de las rocas y allí se congela, aumentando de volumen, por tanto, resquebrajando la grieta como si de una cuña se tratase. Este fenómeno, denominado *Gelifracción*, se hace especialmente evidente en zonas montañosas donde los ciclos de congelación- descongelación son diarios y por tanto el agua líquida va penetrando más profundo en la grieta durante el día y expandiéndose durante la noche. Los bloques libres resultantes caen por gravedad. Los paisajes típicos que forma la gelifracción en las montañas son los canchales o pedregales, donde se pueden observar acúmulos de bloques y rocas disgregadas en la base de las laderas.

El siguiente factor causante de meteorización mecánica que se va a estudiar es la expansión térmica. Aunque se discute la importancia que la expansión térmica tiene en el total del proceso de meteorización global, en determinados lugares donde la amplitud térmica diaria supera los 30º, este factor es importante a la hora de hablar de meteorización mecánica. Es el caso de los desiertos cálidos, donde los grandes cambios de temperatura que sufren las rocas a lo largo del día las lleva a ciclos de expansión-contracción que ejercen un efecto diferente en cada mineral dependiendo del índice de expansión de cada uno. Este proceso ejerce una tensión sobre la capa externa de la

roca. La expansión térmica es capaz de meteorizar pequeños cantos rodados de áreas desérticas, así como rocas que ya han sido debilitadas por meteorización química, otros factores que aumentan este efecto son los repentinos cambios de temperatura, como repentinas lluvias en un área desértica.

La expansión térmica también es especialmente relevante en aquellas masas boscosas donde ocurren incendios recurrentes, estos, elevan la temperatura de las rocas muy por encima de la radiación solar, haciendo que se resquebrajen e incluso exploten.

Se necesitan más datos para comprender el verdadero poder de meteorización de la expansión térmica, pero se supone bastante menor que otros factores como las heladas y la descompresión.

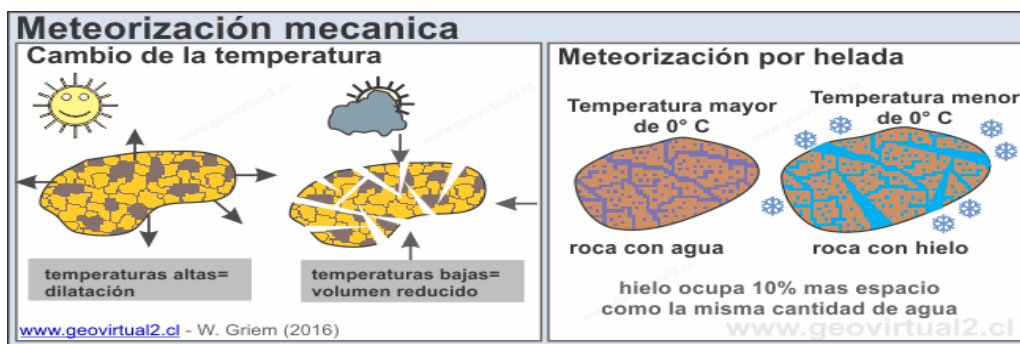


Figura 2: Meteorización mecánica de un Plutón por cambio de temperatura y por gelifracción.

En tercer lugar, otro proceso que tiene como resultado el fraccionamiento y desintegración de la roca madre sin alterarla químicamente es la descompresión. Este fenómeno se hace más claro en las rocas plutónicas, como lo es el granito, estas se forman a partir de acúmulos de magma que se enfrían y cristalizan en el interior de la tierra, donde la presión es mucho mayor, por tanto, cuando estas formaciones quedan expuestas en superficie sufren de un proceso de descompresión que las lleva a fragmentarse. En particular, cuando grandes bloques de granito quedan expuestos a la presión de la superficie haciendo que se expandan las capas más externas, debilitándose, el bloque sufre el llamado *lajeamiento* y se va fragmentándose capa tras capa como si de una cebolla se tratase, formando los denominados *Domos de Exfoliación*. De la misma manera, este proceso de descompresión conlleva el resquebrajamiento de la roca en grietas denominadas Diaclasas, estas, constan de un modelo típico y definido el cual va formando bloques en forma de rombo a partir de la roca originaria. Aunque la mayoría de las diaclasas se formen por expansión, también se pueden formar por esfuerzos de contracción. Es importante señalar que la existencia de estas diaclasas acelera en gran medida el proceso de meteorización ya que permite la penetración de agua a capas más internas de la roca. El proceso de

descompresión también se hace visible en minería donde, en ocasiones, las galerías excavadas hacen estallar bloques de piedra debido al repentino cambio de presión al exponerlos al exterior.

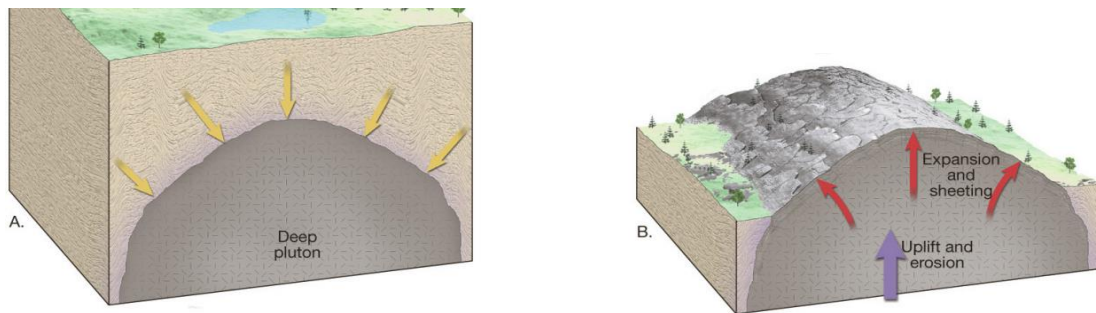


Figura 3: Proceso de descompresión de un Plutón. En la figura A se observa que el Plutón, aún enterrado escapa de los agentes externos y no sufre Meteorización. En la figura B se observa que el Plutón ya está expuesto en la superficie debido a la erosión del terreno que lo confinaba y a un proceso de levantamiento innato en el Plutón. Una vez en expuesto al exterior el Plutón se expande, debido a la menor presión que existe en la superficie, y sufre lajeamiento, un proceso de meteorización donde el Plutón va desmantelándose a capas.

Por último, vamos a estudiar el efecto de la Actividad Biológica como factor de meteorización mecánica. La roca puede ser fragmentada o disgregada por el efecto de: las plantas, animales excavadores, el ser humano y organismos descomponedores. Las plantas y concretamente los árboles son capaces de fragmentar la roca donde se asientan con sus raíces, este fenómeno queda patente en nuestras ciudades, donde los árboles ornamentales levantan el pavimento de las aceras con la espectacular fuerza de sus raíces. Los organismos excavadores sacan a la superficie rocas durante sus labores, estas quedan expuestas a las condiciones superficiales acelerando así el proceso de meteorización. Por último, pero no por ello menos importante está el efecto de los organismos descomponedores, estos, en el proceso de descomposición de la materia orgánica producen una serie de ácidos, como es el ácido húmico, que no meteorizan mecánicamente pero sí químicamente a la roca circundante.

Los organismos vivos, como hemos visto pueden meteorizar tanto mecánicamente como químicamente una roca, un ejemplo claro de este doble efecto son los líquenes.

La relación entre los líquenes y sus sustratos de roca sugiere que la erosión de minerales puede ser acelerada por el crecimiento de al menos algunas especies de líquenes. Los efectos de los líquenes sobre sus sustratos minerales pueden atribuirse a procesos físicos y químicos. Los efectos físicos se reflejan en la alteración mecánica de las rocas causada por la penetración, expansión y contracción de los talos de los líquenes, así como gracias a la acción de hinchamiento de las sales orgánicas e inorgánicas originadas por su actividad metabólica. Los líquenes también tienen un impacto significativo en la erosión química de las rocas por la excreción de varios ácidos orgánicos, en particular el ácido oxálico, que puede disolver minerales y quelar cationes metálicos. Como resultado de la erosión inducida por líquenes, muchos minerales formadores de rocas exhiben una extensa corrosión superficial (Salvadori & Municchia, 2016)

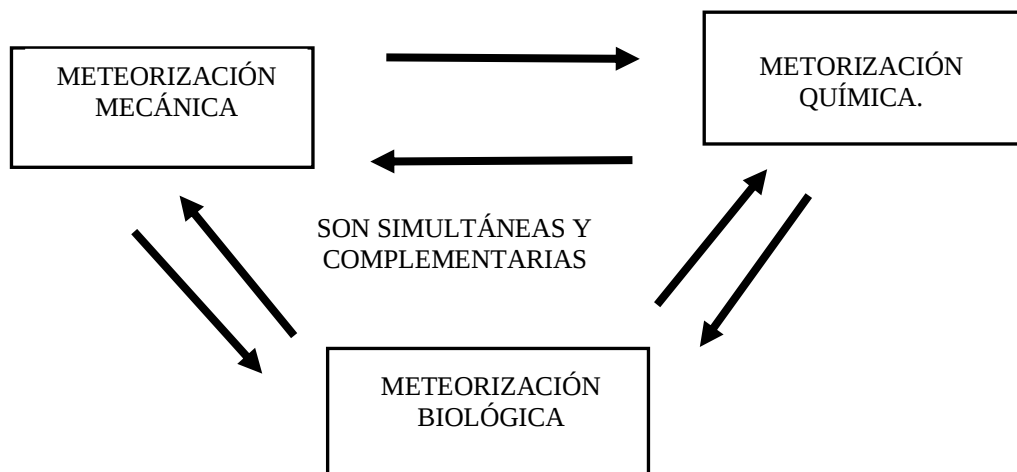


Figura 4: Esquema sobre la interconexión de los diferentes tipos de meteorización. Aunque se estudian como procesos separados, los tres tipos de meteorizaciones actúan simultáneamente aumentando recíprocamente el efecto total de meteorización sobre la roca.

-Meteorización Química:

Como hemos visto anteriormente la meteorización mecánica trata de la fragmentación y disgregación física sin alterar la naturaleza de la roca. Sin embargo, este tipo de meteorización, la química, si descomponen los componentes de la roca, liberándolos al medio circundante o bien generando nuevos minerales estables en su lugar. Las rocas son descompuestas en nuevos materiales, más estables en el medio ambiente superficial.

El agente más importante cuando hablamos de meteorización química es el agua, se trata de un buen disolvente debido a su naturaleza moderadamente polar. Los

procesos más importantes entendidos como meteorización química son: La Hidrólisis, La Oxidación y la Disolución. Vamos a empezar viendo las principales características del proceso de Disolución.

La disolución se trata del proceso de disociación de los enlaces de minerales solubles en agua. El caso más evidente es el de la Halita (NaCl, el mineral con mayor solubilidad), que en presencia de agua rompe sus enlaces iónicos para que sus átomos queden disueltos, separados y cargados eléctricamente (Na^+ y Cl^-).

Aunque la mayoría de los minerales son insolubles en contacto con agua pura, la capacidad de disolución de esta se puede ver enormemente aumentada si esta contiene concentraciones de ácido, incluso a muy pequeñas dosis. El agua al incorporar CO_2 se vuelve más ácida, este CO_2 puede ser incorporado durante la lluvia, donde el agua capta moléculas de CO_2 existentes en la atmósfera, pero la gran mayoría de CO_2 , es incorporado en el suelo cuando el agua se va infiltrando, a la vez, otros productos como los Ácidos Húmicos, procedentes de la descomposición de materia orgánica, o el Ácido Sulfúrico, procedente de la degradación de la Piritita y otros Sulfuros, se van incorporando al agua, aumentando su capacidad de disolver las rocas circundantes. Cuando el agua va cargada de ácidos muy corrosivos, esta disuelve las rocas y genera productos hidrosolubles. El ejemplo más característico de este proceso lo protagoniza la Calcita, la cual, es muy soluble en agua incluso cuando esta contiene poca cantidad de ácido. La calcita, insoluble, se transforma en productos solubles como es el ion bicarbonato que es transportado por el agua en la denominada *agua dura*. El *agua dura* transcurre por las aguas subterráneas y puede precipitar de nuevo en calcita en otra zona. Las cavidades kársticas se forman al ser disuelta la roca caliza por efecto del agua, el bicarbonato disuelto en agua vuelve a precipitar lentamente en caliza formando estalactitas, estalagmitas y columnas.

El siguiente causante de la alteración de la roca durante la meteorización química es el oxígeno, el cual, mediante un proceso ampliamente conocido denominado oxidación, reacciona con los átomos de hierro presentes en los minerales, para dar óxido férrico llamado Hematites. El Hematites, de color marrón rojizo, se produce al perder el hierro un electrón en favor del oxígeno, este proceso, aunque se da en ambientes secos, es acelerado por la presencia de agua.

La oxidación constituye un proceso de alteración importante en minerales ferromagnesianos como el olivino, el piroxeno o la hornblenda, generalmente formando Hematites Fe_2O_3 aunque en algunas ocasiones puede formar limonita $[\text{FeO}(\text{OH})]$ de color amarillento.

La oxidación es la causante del color rojizo que adquieren las superficies de rocas volcánicas, como el basalto, con alto contenido en hierro, sin embargo, el proceso de

oxidación solo se da después de que dicho hierro sea liberado de la estructura del Silicato por Hidrólisis.

Lo Sulfuros, como la Piritita, también sufren la oxidación produciendo limonita y Ácido sulfúrico. En explotaciones mineras que se encuentran en sitios húmedos estos productos son lavados por la lluvia y se infiltran en el suelo conllevando un enorme impacto medioambiental.

De nuevo volvemos a la gran protagonista del proceso de meteorización química, el agua, para describir el proceso de Hidrólisis. La hidrólisis es la reacción de una sustancia con el agua disociada, es decir, con sus iones H^+ y OH^- . Los iones H^+ atacan al mineral rompiendo su red cristalina y descomponiéndolo. Al igual que pasaba con la disolución, pequeñas cantidades de ácido disueltas en el agua aumenta la capacidad de esta de descomponer minerales, el más común, el ácido carbónico, resultante de la reacción del agua con el CO_2 .

La hidrólisis es la principal responsable de la formación de la Caolinita, vulgarmente conocida como arcilla, al meteorizarse químicamente el feldespato potásico. Los feldespatos son uno de los tres principales minerales que constituyen el granito junto con las Micas y el Cuarzo. Cuando el Feldespato es Feldespato potásico y se encuentra en contacto con agua con ácido carbónico disuelto se meteoriza dando lugar a caolinita y a una disolución que contiene iones K, ion bicarbonato y Sílice. En ocasiones el potasio y el ion bicarbonato reaccionan para dar una sal, el bicarbonato potásico ($KHCO_3$), cuando esto no ocurre el K queda ionizado disponible como nutriente para las plantas, el Sílice por su parte se disuelve en el agua y es transportado hacia lugares donde puede precipitar como nódulos de sílex, o bien ocupando espacios porosos del sustrato, o incluso, ser arrastrado hacia los océanos donde pasa a formar parte de los caparazones y conchas de animales y algas microscópicas como las diatomeas.

Pero el material verdaderamente importante para el tema que nos atañe, así como el producto más abundante en la descomposición, es la caolinita, el mineral de la arcilla, denominada arcilla residual al provenir de la meteorización química del granito. Este mineral es insoluble al agua y muy estable en las condiciones de la superficie, por lo que simplemente es arrastrada por las avenidas y el viento para ser depositada posteriormente, siendo uno de los principales componentes inorgánicos de los suelos. Cuando el granito es meteorizado químicamente, el feldespato potásico se convierte en arcilla, pero el Cuarzo, otro de los principales minerales de esta roca, es enormemente resistente a la meteorización química por lo que queda intacto pero liberado de la matriz de la roca, ahora descompuesta. Estos granos de cuarzo, al igual que la caolinita, constituyen una de las fuentes principales de material para los procesos sedimentarios que serán revisados más adelante. Tras ser transportados, los granos de cuarzo pueden pasar a formar parte de playas, u dunas de arena, o transformarse en arenisca, una roca sedimentaria.

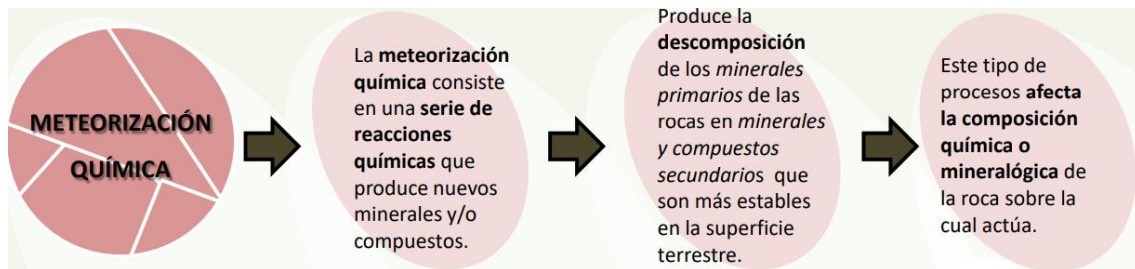


Figura5: Definición y efectos de la Meteorización Química.

El proceso de meteorización química constituye un motor esencial de descomposición de roca madre para formar sedimentos, se descomponen aquellos minerales cuya red cristalina es más inestable, como es el caso del feldespato potásico, y quedan inalterados y formando parte del suelo aquellos minerales más estables como es el caso del Cuarzo. Este proceso no es uniforme a lo largo del relieve si no que su velocidad atiende a diversos factores como son: el área expuesta a la meteorización, el clima y en mayor medida las características de la roca.

Las características de la roca hacen referencia a aspectos estructurales, como el número de enlaces silicio-oxígeno que tenga, más estable cuanto más halla, así como a su solubilidad en presencia de agua o a la cantidad de diaclasas que contenga la roca en cuestión a la hora de medir la velocidad a la que se meteoriza químicamente.

El Clima también es un factor determinante a la hora de acelerar o ralentizar la velocidad de meteorización. La temperatura y la humedad son especialmente cruciales, afectando al tipo de vegetación presente en la zona, de la que depende la concentración de ácidos húmicos y ácidos carbónicos que contenga el suelo y que pueden ser incorporados por el agua. El clima más propicio para la meteorización es un clima húmedo y cálido a la vez, en la región polar, por ejemplo, la meteorización química es ineficaz al estar el agua encerrada en forma de hielo. Por su parte en el clima desértico la falta de humedad hace que no se dé meteorización química.

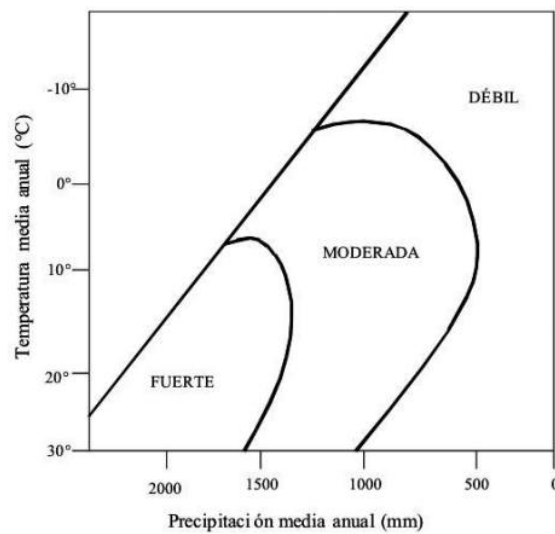


Figura 6: Gráfica que relaciona los efectos del clima con el nivel (fuerte, moderado, o bajo) de los procesos de Meteorización Química. Como se puede observar, cuánto mayores sean la temperatura media anual y la precipitación media anual, más intensos serán los procesos de meteorización química.

Las diferentes velocidades de descomposición que se dan en la roca acaban provocando una meteorización diferencial, la cual, podemos observar en el relieve circundante. Las rocas más resistentes a estos procesos acaban formando puntas, montes, acantilados, morfologías sorprendentes e inusuales rodeadas por todo lo que si se ha descompuesto y transformado en sedimento...



Figura7: Proceso de Erosión diferencial de un paisaje por la acción de corrientes de agua y de fuerzas pasivas como la gravedad.

Erosión:

En el apartado anterior hemos visto el proceso de formación del sedimento a partir de la roca madre mediante la meteorización, este sedimento, por gravedad, tiende a depositarse en zonas más bajas de las que se originó, formando parte de los suelos y otorgándole una naturaleza química característica a los mismos. Pero estas partículas no se quedan eternamente en los suelos, sino que son transportadas a otros lugares por los agentes erosivos, especialmente el agua y el viento. La erosión ha diferenciado la meteorización conlleva un proceso de transporte del sedimento. Se trata de la eliminación de material por parte de un agente dinámico, ya sea el agua, el viento, o el hielo.

Cuando llueve, la colisión de las gotas de agua contra el suelo desaloja materiales y sedimentos del suelo y los arrastra en un proceso denominado erosión laminar. Posteriormente, esta agua tiende a canalizarse fluyendo por el lugar que más se lo facilita y por tanto creando una hendidura más profunda conforme las sucesivas avenidas van erosionando el canal y convirtiéndolo en un barranco. Aunque las partículas se mueven escasos metros cada vez que llueve el resultado final del proceso es un desalojo de material y sedimento, desde las montañas y campos de cultivo, pendiente abajo. Cuando este sedimento alcanza el curso de un río, es transportado durante kilómetros para posteriormente depositarse en lugares donde la fuerza del río no es la suficiente como para seguir transportándolos.

En general, el agua constituye el factor erosivo de mayor relevancia por encima del viento. Solo en casos de sequía extrema el viento toma mayor importancia que el agua desalojando grandes cantidades de material desde campos desprotegidos.

El adjetivo *erosionado* se utiliza para describir paisajes donde los procesos de erosión son muy superiores a los de sedimentación. Un acantilado o el cañón de un río son paisajes erosionados donde se está produciendo un desalojo de material.

La velocidad a la que un suelo se erosiona depende de diferentes factores como son: las características del suelo, el clima de la región, la pendiente en la que se encuentra el suelo, la cobertura de vegetación presente. La deforestación que ha sufrido la vegetación nativa, por parte de los humanos, ha hecho que la velocidad de erosión de los suelos aumente dos veces y media más. Los suelos con una cobertura vegetal sana tienen suficientes raíces como para fijar el terreno y evitar así la erosión de este, sin embargo, un suelo desnudo está a merced de los procesos erosivos sin protección alguna. En la actualidad los procesos erosivos constituyen un grave problema, provocando la pérdida de suelos aptos para el cultivo a velocidades alarmantes. Todo este suelo que se está perdiendo actualmente es transportado hacia los ríos, los pantanos y los lagos donde sedimenta de forma excesiva colmatándolos y forzando a

realizar costosas intervenciones de dragado. El proceso de erosión es algo natural y siempre ha ocurrido, pero la acción del hombre está acelerando la velocidad en la que ocurre, con consecuencias catastróficas, pese a que las medidas de protección del suelo son de fácil implementación y producen buenos resultados.

Rocas Sedimentarias.

En el apartado anterior hemos visto como se origina el sedimento necesario para la formación de las rocas sedimentarias. Primero vimos la meteorización de la roca madre para luego ver como la erosión extrae y transporta este material meteorizado a nuevas localizaciones donde se deposita. Una vez depositado, si existe un importante acumulo de material y se produce un proceso de compactación y cementación de este, el sedimento litifica convirtiéndose en roca sedimentaria. Los expertos calculan que solo alrededor de un 5 % en volumen de los 16km externos de la tierra corresponden a rocas sedimentarias, sin embargo, si nos fijamos únicamente en la superficie terrestre podemos observar que el 75% de los afloramientos presentes en los continentes lo constituyen rocas sedimentarias. El ambiente sedimentario está estrechamente ligado con el ambiente superficial dado que los sedimentos se depositan en la superficie terrestre, esto nos lleva a una de las características más peculiares e interesantes de estas rocas, y es el hecho de que al haber sido formadas a partir de material acumulado en la superficie terrestre contienen evidencias de acontecimientos pasados que ocurrieron en esta, el ejemplo más característico de esto son los fósiles. El estudio de las rocas sedimentarias nos permite reconstruir el tipo de ambiente en que había cuando se formó dicha roca, así como los mecanismos de transporte que llevaron el material a aquella zona.

Proceso de diagénesis y litificación

Los materiales que forman las rocas sedimentarias sufren grandes cambios y alteraciones estructurales durante el proceso de diagénesis para volver a tener estructura de roca. El proceso de litificación transforma materiales no consolidados en rocas cementadas y sólidas, entendiéndose contrario a los procesos de meteorización y erosión que dieron origen a dichos sedimentos a partir de rocas sólidas.

Estos cambios físicos, químicos y biológicos que sufre el sedimento vienen derivados de un aumento de la presión y temperatura, debido generalmente, a procesos de enterramiento. La temperatura de formación de estas rocas no supera los 150 Cº , ya

que si estas temperaturas son superadas la roca sedimentaria sufriría metamorfismo, dando como resultado una roca metamórfica.

Uno de los casos más ilustrativos cuando hablamos de litificación es el del Aragonito, que se trata de la forma menos estable del Carbonato Cálcico (CaCO_3). El Aragonito es segregado por diferentes organismos marinos para formar sus conchas, caparazones y demás estructuras como los esqueletos de los corales, los cuales, están formados por aragonito. Todo este carbonato cálcico queda suelto cuando el organismo muere y se va depositando, debido a las corrientes marinas, en grandes acúmulos. Estos acúmulos de materia suelta son enterrados por el sedimento ejerciendo un aumento de la presión y la temperatura. Esto produce una compactación y cementación en los depósitos de aragonito, lo que lleva a recrystalizar a Calcita, una forma mucho más estable de CaCO_3 y el principal componente de la Caliza (Una de las rocas sedimentarias más comunes).

Los procesos más básicos e indispensables para que se dé la litificación a partir de material sedimentario son: la *cementación*, la *compactación*, y la *alteración química del material mineral*.

La compactación se trata de un cambio físico, esta hace referencia al proceso por el cual, gracias al enterramiento producido por la continua sedimentación en la capa externa, las capas más profundas de sedimentos se vuelven firmes y sólidas al reducirse considerablemente el espacio entre los poros. Arcillas que se encuentran enterrados miles de metros bajo otros sedimentos, se contraen de tal manera que pueden llegar a perder el 40% de su volumen al expulsar gran parte del agua que contenía en el espacio poroso que se ha ido reduciendo. Los sedimentos de grano grueso tienen una capacidad de compactación menor que aquellos de grano fino, debido a que el espacio poroso que dejan es mayor. A veces, el proceso de compactación es tan potente que los granos de sedimento chocan entre ellos, interaccionando químicamente en el contacto y generando alteraciones mineralógicas. Un ejemplo de esta sobrecompactación del material son los *Estilolitos*, los cuales conllevan un proceso de reducción de la potencia del banco sedimentario en cuestión.



Estilolitos

La cementación por su parte hace referencia a un cambio químico que convierte a los sedimentos en rocas sedimentarias al precipitar minerales en los poros que quedan entre los materiales. Estas sustancias cementantes son transportadas en disolución junto al agua que se filtra a través de los poros y va cementándolos al precipitar dichas sustancias. Al igual que en el proceso de compactación durante la cementación también se reduce el espacio poroso entre sedimentos, esta vez, al ser rellenado por cemento. Los cementos más comunes son: la calcita, el sílice y el óxido de hierro.

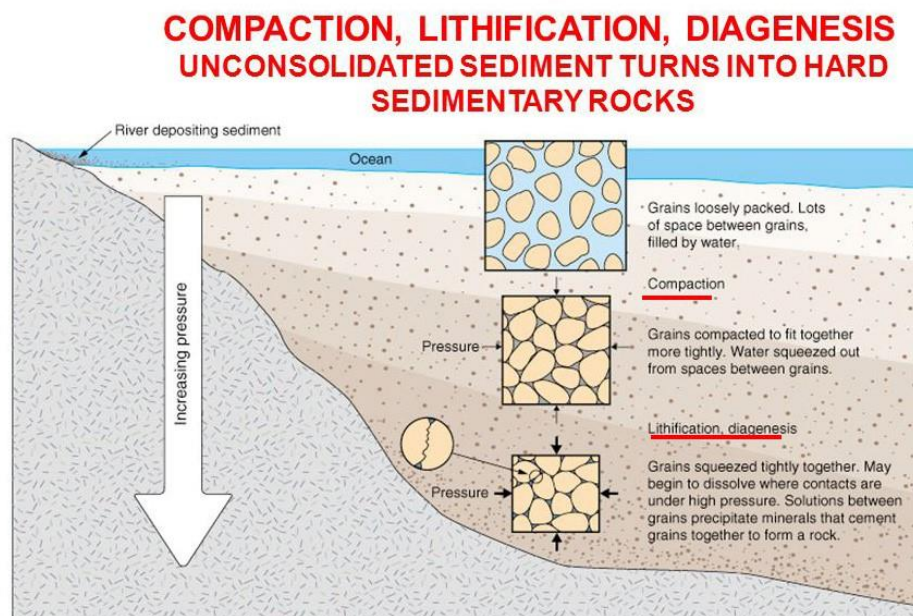


Figura8: Proceso de diagénesis, compuesto por: compactación, cementación y alteración química de una capa de sedimentos que queda enterrada bajo sucesivos depósitos sedimentarios más modernos.

Atendiendo a la naturaleza del sedimento podemos diferenciar dos tipos de rocas sedimentarias: Las rocas detríticas y Las rocas sedimentarias químicas. Las primeras se forman a partir de acúmulos de sedimentos sólidos procedentes de la meteorización mecánica y química. Las rocas sedimentarias químicas por su parte se forman a partir de sedimentos en disolución provenientes de la meteorización química, estas sustancias disueltas precipitan por procedimientos tanto orgánicos como inorgánicos formando el denominado sedimento químico que constituye la materia prima de este tipo de rocas sedimentarias.

Rocas detríticas:

Sus principales componentes son la arcilla y el cuarzo. La arcilla, como ya ha sido explicado, proviene de la meteorización química de los silicatos, en especial del feldespato potásico, presente en las rocas ígneas como por ejemplo el granito. El cuarzo, por su parte, es muy resistente a la meteorización química por lo que sus granos quedan liberados al meteorizarse las rocas ígneas, sin ser alterados químicamente.

También son comunes los Feldespatos y las Micas en las rocas detríticas, lo que nos indica que el proceso de meteorización química y posterior erosión y depósito fueron rápidos e insuficientes. Por tanto, se siguen conservando materiales sin descomponerse, pese a ser vulnerables a la meteorización, de la roca originaria a partir de la cual se formaron los sedimentos que conforman a las rocas detríticas.

La clasificación de estas rocas se basa en el tamaño de los fragmentos de sedimento, denominados clastos, que las conforman, siendo este método no solo conveniente para clasificarlas, sino también para comprender en que ambiente deposicional se formaron.

Sedimentos como las gravas necesitan mucha energía para ser movidos y son características de ambientes deposicionales fluviales donde el agua lleva bastante fuerza, sin embargo, las areniscas son transportadas con menos esfuerzo por lo que agentes con menos energía, como el viento, las puede depositar en dunas o playas. El sedimento más fino es la arcilla, y su presencia nos indica que la roca ha sido formada en un ambiente de aguas tranquilas como puede ser un lago o un pantano, donde se necesita muy poca energía para transportar la arcilla y pocas alteraciones para conseguir que esta se deposite.

A continuación, se revisará los principales tipos de rocas sedimentarias detríticas desde aquellas con el sedimento más fino a aquellas con clastos de mayor tamaño.

-Lutita: Los materiales que la conforman se encuentran tienen tamaño de limo o arcilla, dándole un aspecto uniforme, necesitándose un aumento para poder diferenciar y estudiar los elementos que la conforman. Se trata de las rocas muy

numerosas. El tamaño que presenta los materiales que conforman la lutita nos informa que esta roca fue formada en un ambiente depositario de aguas tranquilas, como es la llanura de inundación de un río, un lago, o las zonas de cuencas oceánicas profundas. El limo y la arcilla se va depositando en capas, donde las partículas se encuentran desordenadas, dejando espacio para que el agua entre. A medida que se va dando el enterramiento de los sedimentos, y por consiguiente la compactación de este, las partículas se van ordenando y apilando, expulsando la cantidad de agua que contenían en los poros. Durante este proceso el ordenamiento del material es tal que queda poco espacio poroso por lo que la cementación no puede actuar, quedando una roca débil y poco litificada.



Lutita

-*Arenisca*: Se trata de la roca sedimentaria más abundante detrás de la lutita, sus clastos tienen tamaño de arena, que pueden haber sido formada en diversos ambientes, por lo que su estudio nos proporción información valiosa.

La Arenisca puede estar bien seleccionada, si el tamaño de sus materiales es parejo, o mal seleccionada, si existen clastos de tamaño arena y otros de mayor tamaño mezclados. Ambientes sedimentarios donde el factor predominante es el viento están mejor seleccionados que aquellos depositados por el oleaje, que, a su vez, están mejor seleccionados que aquellos acúmulos de arena transportados por corrientes de agua, especialmente si estas transcurren de manera turbulenta. Las rocas que forman estos últimos ambientes sedimentarios presentan gravas mezcladas con las areniscas, clastos demasiado pesados para ser transportados por el viento pero que no encuentran impedimento cuando el factor de transporte son aguas turbulentas y temporales.

Cuando el grano que lo conforman está muy redondeado, significa que han sufrido una gran abrasión y por tanto un prolongado transporte, posiblemente debido al viento o al agua. Sin embargo, cuando los granos presentan bordes angulosos esto significa que

ha sufrido un transporte de distancia corta y que posiblemente haya sido transportado por algún otro factor como son los glaciares.

Si la composición del grano de arena es mayormente Cuarzo podemos saber que ha sufrido un largo proceso de meteorización, ya que solo nos queda el material más resistente, por otra parte, si encontramos minerales como el Feldespato potásico, este sedimento ha sufrido un menor nivel de meteorización.



Arenisca

-*Conglomerado y brecha*: Su principal material es la grava. Son rocas mal seleccionadas donde podemos observar a simple vista la naturaleza de los clastos de mayor tamaño y observar lodo y arenisca que se acumulan en los huecos que dejan los clastos entre ellos. Los conglomerados son típicos de ambientes con acusadas pendientes y corrientes turbulentas, como por ejemplo ríos enérgicos de montaña, o olas en una costa en erosión. También se pueden generar a través de depósitos glaciares. Cuando los clastos no son redondeados se denominan brechas y nos indican que el sedimento no ha sido transportado muy lejos desde su formación hasta el lugar de depósito. Los clastos de conglomerados formados por el efecto de los glaciares presentan unas estrías típicas debido a la erosión del hielo.



Conglomerado



Brecha

Rocas Sedimentarias Químicas:

Se producen a partir del material que es transportado en disolución en lagos y mares, el cual precipita mediante procesos inorgánicos, como el ejemplo de las estalactitas o bioquímicos, como la incorporación de la materia mineral a los caparazones de animales marinos que al morir se acumulan en grandes depósitos.

Caliza (Ca CO₃): Puede ser formada tanto por procesos inorgánicos, como orgánicos. Un ejemplo de proceso bioquímico formador de caliza son los arrecifes, estos son formados por los corales que a su vez se tratan de organismos coloniales de pequeño tamaño que segregan un esqueleto externo calcáreo. Cuando sus congéneres mueren muchos crecen sobre el esqueleto de estos, por tanto, la estructura del arrecife va creciendo poco a poco hasta crear depósitos masivos de calcita. Estos organismos han creado enormes cantidades de caliza a lo largo de la historia geológica. Otro ejemplo de organismos que segregan calcita para sus caparazones son los organismos marinos con conchas, cuando estas conchas no sufren grandes alteraciones durante el proceso de litificación, los fragmentos de estas son visibles en rocas como la Coquina y la Creta.

Sin embargo, cuando la precipitación de la caliza es mediante un proceso inorgánico, la temperatura del agua aumenta, aumenta por tanto su concentración en carbonato cálcico hasta un punto donde este comienza a precipitar. Un ejemplo de este proceso es el travertino, el cual parte del carbonato cálcico disuelto en las aguas subterráneas que al salir a la superficie precipita alrededor de la vegetación existente en las riberas de los ríos. Otro ejemplo de roca caliza inorgánica es la caliza oolítica. Los ooides son pequeños granos esféricos de caliza que se forman en zonas marinas de aguas someras y cálidas. Parten de una pequeña partícula calcárea denominada semilla, que puede ser un fragmento de concha, y conforme los granos van rodando por el suelo van incorporando capas de carbonato cálcico que provienen del agua cálida super saturada en carbonato cálcico.



Caliza (Ca CO₃)

Dolomía: Muy semejante a la calcita con la única excepción de que el carbonato cálcico que la forma es carbonato cálcico-magnésico. Su proceso de formación pasa por la sustitución del calcio de la caliza por el magnesio, a través de agua del mar.

Rocas Silíceas (Sílex): Su componente principal es el Sílice (SiO_2). Debido a que el agua rara vez se encuentra saturada de sílice se piensa que los procesos de generación de estratos silíceos vienen generalmente de procesos Bioquímicos. Microorganismos como las diatomeas o los radiolarios son capaces de extraer las bajas concentraciones de sílice del agua marina y incorporarlo en sus exoesqueletos, creándose depósitos de dichos caparazones ricos en sílice una vez mueren. Por otro lado, se puede generar rocas silíceas mediante procesos inorgánicos en las coladas de lava, formándose el Sílice tras la descomposición de la ceniza volcánica.

Pedernal



Jaspe



Ágata



Evaporitas: Como su nombre indica el proceso de precipitación de la materia mineral en disolución viene precedido por la evaporación. Los principales minerales que precipitan por este mecanismo son la Halita y el Yeso. Las rocas evaporíticas se formaron en antiguas bahías con conexiones al mar donde los procesos de evaporación del agua marina desencadenaban la precipitación de los materiales, a su vez la conexión con el mar abierto mantenía el aporte de minerales hacia la bahía. Conforme el proceso de evaporación avanza van precipitando los diferentes minerales desde el menos soluble hasta el más soluble. También se pueden encontrar formación de evaporíticas, a menor escala, en cuencas cerradas donde existe un aporte desde las montañas de agua con concentración en sales, esta agua queda encerrada en la cuenca y se evapora generando una precipitación mineral que conforman las denominadas llanuras salinas.



Yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)



Halita (Na Cl)

Carbón: Se forma a partir de la materia orgánica. Se trata del resultado del enterramiento de grandes masas de materia orgánica en ambientes anóxicos, ya que expuestos al oxígeno los materiales vegetales y orgánicos son fácilmente descomponibles. Los pantanos, por ejemplo, son un ambiente que proporciona las condiciones óptimas para la formación de carbón. En un pantano, las bajas concentraciones de oxígeno que tiene el agua solo permiten la descomposición parcial de los restos vegetales, liberando oxígeno y hidrógeno, y quedando los restos vegetales cada vez con una mayor concentración de carbono. Este primer estadio de descomposición parcial es la turba, con el enterramiento superficial va lentamente convirtiéndose el lignito. Conforme se van depositando materiales, el enterramiento aumenta, subiendo la presión y la temperatura a la que se enfrenta el lignito, este va perdiendo entonces el agua y los volátiles y transformándose entonces en carbón fijado.



Turba



Lignito



Carbón

Ambientes Sedimentarios:

Los ambientes sedimentarios o ambientes deposicionales son lugares geográficos donde debido, tanto a su relieve, como a otros factores físicos, se acumula sedimento. Cuando este sedimento se compacta en roca, esta llevará las características de los procesos geológicos y las condiciones ambientales del ambiente sedimentario donde los clastos que la conforman dicha roca se depositaron. Los rasgos que se observan en

las rocas sedimentarias antiguas son debidos a los mismos procesos que actúan en los ambientes deposicionales hoy en día.

Tipos de ambientes sedimentarios:

Existen una enorme variedad de ambientes deposicionales en el mundo y cada uno producirá su roca característica, que reflejará sus condiciones ambientales dominantes. A pesar de esta gran variedad, los ambientes deposicionales se pueden clasificar en tres principales tipos: Continentales, Marinos y de Transición. Vamos a empezar haciendo una revisión de los agentes de erosión y transporte preponderantes en los ambientes deposicionales continentales.

Ambientes sedimentarios continentales:

Los agentes de transporte de sedimentos más comunes en las zonas continentales son el agua, el hielo, y el viento y dependiendo del clima de la zona en cuestión tendrá más relevancia uno u otro.

En las zonas montañosas el agente de erosión y deposición más importante son las corrientes de agua. Dependiendo de la naturaleza de la corriente de agua y de la morfología del terreno, el depósito de sedimentos puede estar mejor clasificado, sin embargo, lo normal es que halla gran variedad de tamaños de clastos. Una de las morfologías más típicas de estos ambientes son los abanicos aluviales, estos depósitos sedimentarios con forma de cono se forman cuando se producen cuando se pasa bruscamente de un relieve montañoso con alta pendiente a uno más llano, empezando a acumularse allí los sedimentos y escalando por el cauce de la corriente hasta formar un cono. Otro de los sitios donde más sedimento se acumula es en las llanuras de inundación que flanquean al río, aquí se va acumulando gran cantidad de sedimento a causa de las sucesivas crecidas cuando esta zona queda inundada.

En zonas más al norte, donde la temperatura es menor, el agente de erosión y transporte predominante es el hielo de los glaciares. Los glaciares arrastran una mezcla heterogénea y desordenada de clastos que abarcan tamaños desde las arcillas hasta grandes bloques de piedra, todos estos sedimentos son transportados por el glaciar a medida que este va moviéndose ladera abajo y se depositan en aquel lugar donde el hielo se fusiona. El depósito se puede dar en la parte frontal del glaciar formando una morrena, o se puede dar de manera paulatina desde los costados del glaciar hacia en medio, formando acumulaciones estratificadas.

Sin embargo, en zonas desérticas donde el agua es inexistente, el viento es el principal responsable de la acumulación de depósitos. A diferencia del agua, el viento no es capaz de arrastrar clastos de gran tamaño, pero si puede elevar pequeñas partículas a la atmosfera y transportarlas grandes distancias a lugares donde se van a depositar grandes acúmulos de sedimento muy clasificado denominados dunas.

Abanico Aluvial: Depósito de sedimentos con forma de cono que se produce cuando la corriente de agua abandona el relieve montañoso para encontrarse con tierras más llanas. Mal clasificado.



Dunas: Depósitos eólico de sedimento muy bien clasificado.



Morrena: Se observan diferentes morrenas laterales procedentes de diferentes glaciares que se han encontrado al ir descendiendo por los valles. Las morrenas pueden llevar material de muy diferente tamaño por tanto se dice que está muy mal clasificado.



Ambientes Sedimentarios de Transición:

Se trata de la línea de costas la cual constituye una frontera entre los ambientes sedimentarios marinos y los continentales formándose esos depósitos de arena y grava denominados playas. Aparte de las playas que son las más características, los movimientos de estos sedimentos por parte del mar y los ríos en la zona de transición

crean un sinfín de otras morfologías como son llanuras mareales, recubiertas de barro que van trayendo los sucesivos ciclos mareales, o las flechas litorales, los cordones litorales y las islas barrera que son formadas por el transporte activo de sedimento por parte de las olas.

Otra de las formaciones más importantes que existen en este ambiente sedimentario son los Deltas, que se forman en la desembocadura de un río cuando este pierde de forma abrupta su velocidad, depositando su carga sedimentaria y formando derrubios detríticos.



Flecha Litoral



Cordón Litoral

Ambientes Sedimentarios Marinos:

En la gran masa oceánica de nuestro planeta existen dos ambientes bien diferenciados, el ambiente somero, que abarca desde la orilla hasta el borde externo de la placa continental, y el ambiente sedimentario profundo, que comienza 200 metros mas alejado del borde de la placa continental.

El ambiente somero puede ser muy diferente dependiendo de la zona y llegar de ser casi inexistente a medir más de 1500 kilómetros, aunque de media consta de una anchura de 80 Kilómetros. Al igual que su anchura, los procesos de sedimentación en este ambiente somero también son muy variables, y dependen de factores como la distancia a la orilla, la elevación de la tierra adyacente, la profundidad y la temperatura del agua, así como el clima. En general estos ambientes someros reciben una gran cantidad de material procedente de la continua erosión que sufre el continente, sin embargo, en mares cálidos con poca entrada de sedimento puede ser que el material predominante en el suelo sean barros carbonatados, procedentes de conchas y corales que allí habitan.

Al dar el paso al ambiente sedimentario profundo debemos de pasar por el talud continental, en la base del cual, se encuentran depósitos potentes de sedimentos relativamente gruesos que han descendido desde la plataforma continental debido a la gravedad. Pero si nos adentramos más en el ambiente sedimentario profundo, alejado de las grandes masas continentales, las corrientes marinas únicamente transportan partículas minúsculas de diversa procedencia que vagan a la deriva durante mucho tiempo hasta que las condiciones ambientales la hacen caer al fondo oceánico formando parte de una capa de fino limo.

4)Proyección Didáctica:

4.1 Legislación educativa:

-Legislación Nacional:

-Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE 04-05-2006)

-Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (BOE 10-12-2013).

23

-Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. (BOE 03-01-2015).

-Orden ECD/65/2015, de 21 de enero por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (BOE 29-01-2015).

-Legislación autonómica:

-Decreto 182/2020, de 10 de noviembre(www.juntadeandalucia.es/boja/2020/221/5), por el que se modifica parte del Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Decreto 111/2016, de 14 de junio (BOJA 28-06-2016).

-Orden 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria en la comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan

determinados aspectos de la atención a la diversidad, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre distintas etapas educativas. BOJA Extraordinario nº 7 de 2021, 3. Otras disposiciones (juntadeandalucia.es).

-Orden de 28 de junio de 2011, por la que se regula la enseñanza bilingüe en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA 12-07-2011).

-Orden de 1 de agosto de 2016, por la que se modifica la Orden 28 de junio de 2011, por la que se regula la enseñanza bilingüe en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

4.2 Contextualización del centro escolar.

El IES Fuente de la Peña contiene un claustro de 81 docentes, de los que solo 43 tienen plaza fija en el centro, constituyendo una plantilla demasiado inestable. En cuanto al alumnado, el centro cuenta con 674 estudiantes. Este centro, que se sitúa en la periferia de la ciudad, está destinado a cubrir las demandas de Educación Secundaria Postobligatoria en una zona bastante extensa. Hace años se produjo una edificación masiva, convirtiéndose en una zona de expansión urbanística, ya completa y sin perspectivas de que la ciudad crezca por el entorno.

La oferta deportiva es casi nula, ya que los Polideportivos Municipales están muy alejados, y las instalaciones de barrio se limitan a dos pequeños campos de juego de césped artificial, proporcionando los diversos Centros educativos las únicas instalaciones reglamentarias para la práctica de diversas modalidades, centradas exclusivamente en deportes como fútbol sala, baloncesto o balonmano.

Por otro lado, en los últimos tiempos ha aumentado considerablemente el número de estudiantes pertenecientes a familias desestructuradas, así como a familias con escasos recursos económicos.

El centro nació en 1986 ocupando unas instalaciones construidas sobre una parcela de 2500 m² en el extremo más alejado de la entrada. Aparte del vial de acceso principal a las instalaciones, queda un espacio baldío, sin urbanizar, que no puede utilizarse ni como lugar de esparcimiento durante los recreos ni como aparcamiento, de unos 5000 m², actualmente se está llevando a cabo una reforestación en dicha parcela. Salvo el gimnasio y las instalaciones deportivas, el centro ocupa un único edificio de cuatro plantas cuyo eje principal se orienta al Norte/Sur, con la mayoría de las aulas de clase con vistas al exterior.

El centro cuenta con 20 aulas de ocupación permanente de unos 40 m² cada una, 2 aulas de ocupación permanente de unos 20 m² cada una, 3 aulas -interiores- de desdoble de unos 20 m² para los PMAR. Además, cuenta también con distintas aulas específicas (1 aula taller de cerámica, una de dibujo, 2 laboratorios, 1 aula de tecnología, 1 aula de música, 4 aulas TIC, 1 aula/departamento de Francés y 1 aula para ACNEAE con capacidad para 5 personas), un gimnasio y dos pistas polideportivas, distintos equipamientos colectivos (biblioteca, sala de usos múltiples, servicios, cafetería, departamentos y sala de profesorado) y distintos espacios de gestión (dirección, jefatura de estudios, actividades complementarias, secretaría, etc.). Desde 2018 contamos con 4 aulas más como consecuencia de desdoblar ocho de las aulas más grandes.

El perfil de la ciudadanía del barrio corresponde a clases sociales relativamente modestas. Su nivel económico se puede considerar medio-bajo, ya que la media de la renta familiar anual se sitúa alrededor del doble del salario mínimo interprofesional, lo que hace que la renta per cápita media que declaran las familias del alumnado al solicitar la preinscripción en el Centro sea inferior a la mitad del salario mínimo interprofesional.

En el ámbito laboral, entre el 50 y el 65% de los padres de nuestro alumnado son asalariados indefinidos, dedicándose entre un 70 y un 80% al sector servicios. En ocasiones, son propietarios de pequeñas tiendas o talleres de barrio y sólo una minoría está formada por profesionales liberales. Sin embargo, uno de los datos más característicos del panorama laboral del barrio es que la tasa de actividad femenina es menor del 25%, de manera que la mayoría de las madres trabajan exclusivamente en el hogar, aunque está aumentando el número de madres que se dedican a la limpieza como actividad profesional.

Académicamente hablando, el nivel de titulación de las familias es bajo: En torno al 20% posee el título de Bachillerato o estudios universitarios, un 60% posee estudios primarios y un 20% carece de estudios. Casi todos los padres y madres vienen al Instituto 1 ó 2 veces por curso, casi siempre por citación del tutor o tutora para mantener una entrevista con la tutora y casi nunca con el resto del profesorado. Además, no es infrecuente el caso de padres o madres que, a lo largo de toda la vida académica de sus hijos e hijas no acude al Centro. Por tanto, uno de los principales aspectos a mejorar es el referido a la participación e implicación de las familias.

4.3 Contextualización del aula.

El aula donde se impartirán las clases será 3ºD, que se encuentra en la 2ª planta del edificio. En esta aula, las mesas de los alumnos se encuentran divididas en 7 largas bancas de laboratorio. Las mesas de los alumnos miran de frente a la tarima del profesor, encima de la cual se encuentran la pizarra y, enfrente de esta, la pantalla del proyector. En la misma tarima, en una de las esquinas de la clase se encuentra la mesa del profesor, y al otro lado, al finalizar esta tarima, se encuentra la puerta de entrada y salida. En la pared lateral del aula existen 4 ventanales grandes que dan a un campo de olivos, por donde suele escucharse los cantos de los pájaros.

El alumnado es, casi a partes iguales, inmigrante y español, existen 5 alumnos marroquíes, 3 chinos y 2 polacos, frente a los 15 alumnos españoles haciendo un total de 25 alumnos. Es un grupo con calificaciones mediocres y con un alumno problemático, sin embargo, existe un buen comportamiento general durante clases, con algún momento puntual de revuelo. Dos de los alumnos tienen adaptaciones curriculares, uno por autismo, lo que es una adaptación curricular significativa y otra alumna con TDAH, la cual conlleva adaptación curricular no significativa.

4.4 Objetivos.

Según el decreto 182/2020 de noviembre(www.juntadeandalucia.es/boja/2020/221/5), por el que se modifica parte del Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Decreto 111/2016, de 14 de junio (BOJA 28-06-2016), los objetivos de la materia de Biología y Geología son:

Objetivos de Etapa:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en

equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.

c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.

d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.

e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.

j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.

k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar

críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.

l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

Objetivos de Materia:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos científicos y sus aplicaciones.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otras personas argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.
7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la Biología y Geología para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.
9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.
10. Conocer y apreciar los elementos específicos del patrimonio natural de Andalucía para que sea valorado y respetado como patrimonio propio y a escala española y universal.
11. Conocer los principales centros de investigación de Andalucía y sus áreas de desarrollo que permitan valorar la importancia de la investigación para la humanidad desde un punto de vista respetuoso y sostenible.

Objetivos Didácticos:

- 1.Describir los principios básicos sobre el proceso de formación del sedimento, transporte, y posterior depósito.
- 2.Conocer el efecto geológico del Agua.
- 3.Conocer el efecto geológico del mar, del viento y de los Glaciares.
-Reconocer las diferentes formaciones geológicas que rodean a la provincia y su dinámica y evolución.
- 4.Comprender la dinámica de los procesos geológicos encuadrándolas con las características del entorno.
- 5.Describir las diferentes rocas sedimentarias relacionándolas con el entorno donde se crearon.
- 6.Reflexionar sobre la interconexión existente entre la geología y los seres vivos.

4.5 Competencias.

Las competencias clave del currículo, establecidas en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero publicada en el BOE (BOE, 2015a), son las siguientes:

Comunicación lingüística (CCL): Es el resultado de la acción comunicativa dentro de prácticas sociales determinadas, en las cuales el individuo actúa con otros interlocutores y a través de textos en múltiples modalidades, formatos y soportes.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): La activación de estas competencias supone que el individuo es capaz de establecer una relación profunda entre el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental, implicados en la resolución de tareas.

Competencia digital (CD): Conlleva el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas, el acceso a las fuentes, el procesamiento de la información y el conocimiento de los derechos y las libertades que asisten a las personas en el mundo digital.

Aprender a aprender (CAA): Se caracteriza por la habilidad para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje.

Competencias sociales y cívicas (CSC): Se basa en el conocimiento crítico de los conceptos de democracia, justicia, igualdad, ciudadanía y derechos humanos y civiles.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP): Implica adquirir conciencia de la situación a intervenir o resolver, y saber elegir, planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades y actitudes necesarios con criterio propio, con el fin de alcanzar el objetivo previsto.

Conciencia y expresiones culturales (CEC): Implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas.

Los contenidos de las Ciencias de Biología y Geología tienen una incidencia directa, principalmente, en la adquisición de 2 de las 7 competencias: CMCT y CAA. La Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología es desarrollada en el temario de biología a través de la definición de magnitudes, de la relación de variables, la interpretación y la representación de gráficos, así como la extracción de conclusiones y su expresión en el lenguaje matemático. Sin embargo,

durante esta unidad didáctica se tratará de llenar la conservación del medio natural y el pensamiento científico, desarrollando al máximo esta competencia. A través del método científico, se ligará esta última competencia con la de aprender a aprender, ya que la Biología proporciona un método lógico de actuación en la ciencia y en la vida, que es aplicado a todas las ramas de conocimiento. Por último se tratará la competencia de Sentido de iniciativa por medio de múltiples debates y lluvias de ideas donde deberán expresar su parecer y debatir otras opiniones sobre preguntas de razonamiento abstracto.

4.6 Contenidos.

Esta unidad didáctica se encontrará encuadrada dentro del Bloque 5 del currículo de 3º de la ESO impuesto por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. El bloque se denomina “El relieve terrestre y su evolución” y los contenidos que se tratarán en esta unidad didáctica serán:

Contenidos	
C.1	Factores que condicionan el relieve terrestre.
C.2	El modelado del relieve.
C.3	Los agentes geológicos externos y los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación.
C.4	Las aguas superficiales y el modelado del relieve.
C.5	Formas características.
C.6	Acción geológica del mar.
C.7	Acción geológica del viento.
C.8	Acción geológica de los glaciares.
C.9	Formas de erosión y depósito que originan.
C.10	Acción geológica de los seres vivos.
C.11	La especie humana como agente geológico.

-Cuadro que relaciona: Contenidos, Objetivos y Criterios de Evaluación:

Contenidos	Objetivos Didácticos.	Criterios de Evaluación
C.3 C.4	-Describir los principios básicos sobre el proceso de formación del sedimento, transporte, y posterior depósito. -Conocer el efecto geológico del Agua.	2.2. Diferencia los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación y sus efectos en el relieve.
C.6 C.7 C.8	-Conocer el efecto geológico del mar, del viento y de los Glaciares.	5.1. Relaciona los movimientos del agua del mar con la erosión, el transporte y la sedimentación en el litoral, e identifica algunas formas resultantes características. 6.1. Asocia la actividad eólica con los ambientes en que esta actividad geológica puede ser relevante. 7.1. Analiza la dinámica glaciar e identifica sus efectos sobre el relieve.
C.2	-Comprender la fluidez de los procesos geológicos y su dependencia con las características del entorno.	1.1 Identifica la influencia del clima y de las características de las rocas que condicionan e influyen en los distintos tipos de relieve.
C.5 C.9	-Reconocer las diferentes formaciones geológicas que rodean a la provincia y su dinámica y evolución.	8.1. Indaga el paisaje de su entorno más próximo e identifica algunos de los factores que han

	-Describir las diferentes rocas sedimentarias relacionándolas con el entorno donde se crearon.	condicionado su modelado.
C.10 C.11	-Reflexionar sobre la interconexión existente entre la geología y los seres vivos.	9.1. Identifica la intervención de seres vivos en procesos de meteorización, erosión y sedimentación. 9.2. Valora la importancia de actividades humanas en la transformación de la superficie terrestre.

4.7 Metodología, Materiales y Recursos.

La metodología ira encaminada al crear un aprendizaje significativo sobre los procesos cíclicos de los sedimentos, así como, a promover el trabajo cooperativo, mediante técnicas activas.

Mediante esta metodología, se intentarán fijar conceptos básicos de geología como erosión, meteorización o diagénesis, a la vez que se intentará promover en el alumnado competencias como Comunicación lingüística (CCL), Competencia matemática y competencia básicas en ciencia y tecnología (CMCT), Competencias sociales y cívicas (CSC), Conciencia y expresiones culturales (CEC), así como, la competencia de Aprender a aprender (CAA).

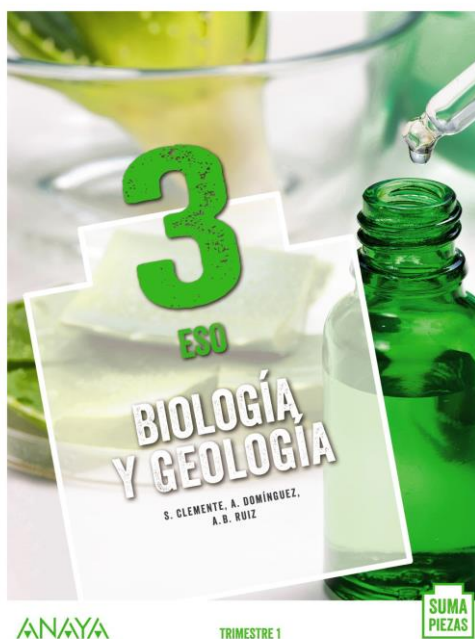
En esta unidad didáctica también se utilizarán modelos como forma de generar un aprendizaje significativo. Según (Miana et al., 2019), mediante el uso de maquetas en la materia de Biología el aprendizaje de los alumnos del curso en cuestión experimentó una mejora en cuanto a su significatividad, la mejoría no solo se evidenció en la variación positiva de los indicadores cuantitativos, sino que también en aspectos cualitativos.

También se llevará a cabo una excursión al campo, donde se tratará de fijar los contenidos introducidos por la experiencia con la maqueta. Según (Rogel Romero et al., 2018) el adecuado empleo las excursiones como método docente promueve la

participación activa de los alumnos y contribuye a elevar la calidad de los resultados académicos

Materiales y Recursos

Para impartir las clases teóricas se utilizará el libro de Biología y Geología de la editorial ANAYA. Este libro tiene los contenidos que nos atañen en el tema 8: “El modelado del relieve” que va desde la página 180 a la 205.



También se utilizarán las instalaciones del laboratorio, será requerido el siguiente material para la realización de la actividad: “El Monte de al lado”, encuadrada dentro de la sesión 4:

Materiales	Utilidad
CORCHO BLANCO	Formará la roca de la que está compuesto nuestro monte.
BOLSA DE SUSTRATO UNIVERSAL10L	Será el suelo que recubrirá al corcho.
SEMILLAS DE CÉSPED GRAMA	Reproducirá el efecto de la vegetación-
MANGUERA CON PULVERIZADOR	Reproducirá el efecto de la lluvia.
BATEA DE GRAN TAMAÑO	Es el recipiente donde se instalará nuestro monte y recogerá todo el agua y el sedimento que las lluvias con la manguera provoquen.

Sería conveniente disponer de fragmentos de los principales tipos de roca sedimentaria para ilustrar al alumnado durante la sesión 2 y 3.

Para la excursión de la sesión número 5 hará falta la asistencia de otro profesor del departamento que deberá estar disponible las tres horas de duración que hay previstas para dicha excursión.

Temporalización de las sesiones:

Sesión 1:

Esta sesión comenzará con una pequeña lluvia de ideas donde se pedirá al alumnado que presente sus ideas ante los procesos que han llevado a la formación de varios accidentes geológicos que serán proyectados (un Karst, una playa, una cárcava, un lago, y un acantilado). La pregunta que precede a la lluvia de ideas sería: ¿Cómo crees que se formaron los paisajes geológicos que muestran las siguientes imágenes? Tras la lluvia de ideas, se explicará brevemente el proceso de formación de estos paisajes y se intentará dar respuesta a otra pregunta. ¿Qué tienen en común todas estas formas geológicas? La respuesta a esta pregunta es “el transporte de sedimentos”. Mientras que en la playa los sedimentos se están depositando, en el acantilado están siendo erosionados, sin embargo, otros paisajes como en la cueva kárstica los sedimentos están siendo erosionados a la vez que depositados. Con esta pequeña introducción se pretende dejar claro el aspecto dinámico de los ambientes sedimentarios. La ficha correspondiente a esta sesión se encuentra en el ANEXO I.

Posteriormente, se le realizará una pequeña exposición sobre cómo se forma el relieve, introduciendo términos como: meteorización, erosión, transporte, depósito o diagénesis, pero evitando hacer de la explicación una consecución de definiciones y dándole el enfoque de un gran viaje, el gran viaje que realiza un material mineral desde que, formando parte de una roca plutónica, es meteorizado y arrastrado lejos de allí por los ríos, para que posteriormente pase a formar parte de una roca sedimentaria si las condiciones lo permiten. O el viaje de una concha marina, secretada por organismos vivos, que tras un proceso de compactación y cementación llega a formar parte de rocas carbonatadas. Esta explicación debe hacer ver al alumnado el continuo cambio a lo largo del tiempo geológico, y que este cambio, aunque gradual, es algo real y palpable.

Para comenzar con la materia se les explicará que son los agentes geológicos externos:

El agua,
El viento,
Los cambios de temperatura,
Algunos gases atmosféricos
Y los seres vivos

Para que comprendan como estos agentes desintegran y descomponen la roca se les pondrá ejemplos simplificados, donde haya una clara dominancia de uno de los agentes:

Eg.

El efecto del viento y la formación de dunas y desiertos.

Las aguas torrenciales de alta montaña y la formación de cañones.

El efecto de ensanchamiento en las diaclasas debido a las cuñas de hielo.

Para continuar, se abrirá el libro y se explicarán en más profundidad el proceso de meteorización, tanto química como física, así como el proceso de erosión y transporte. Y con una resolución de dudas se daría por concluida la primera sesión. Una sesión marcada por la transmisión directa de conocimientos por parte del tutor y por la participación del alumnado que será instado a intervenir y a dar sus ideas de como se va formando el relieve.

Sesión 2:

Comenzará la sesión con un repaso inicial de los contenidos con los que se dejó la clase anterior, la meteorización química y física y la erosión. Tras este repaso, se propondrá un pequeño juego para afianzar algunos conceptos.

Se le propondrá al alumnado una serie de procesos naturales y ellos deberán encuadrarlos dentro de las categorías de proceso de meteorización físico o químicos. La realización de la actividad se realizará por la plataforma Kahoot, por lo que se le permitirá al los alumnos usar su dispositivo móvil.

Meteorización Física:

La gelifracción

La abrasión eólica

Los ciclos de dilatación y contracción de las rocas

La acción de las raíces de las plantas

Meteorización Química:

La disolución.

La hidratación de los minerales.

El ataque químico de los ácidos.

La oxidación de minerales metálicos.

Tras esto la clase continuará con la introducción de los nuevos conceptos sedimentación, enterramiento, y formación de la roca(diagénesis). Tras explicar el proceso de formación de roca o diagénesis se expondrán las principales rocas sedimentarias:

- *Lutitas
- *Areniscas
- *Conglomerados y Brechas
- *Caliza
- *Rocas Silíceas
- *Carbón
- *Evaporíticas.

En esta parte de la unidad didáctica es muy importante recalcar la idea de que dependiendo de las condiciones del lugar donde se depositó el sedimento y de la naturaleza de este, la roca sedimentaria resultante tendrá un aspecto u otro.

Al final de la clase se realizará una introducción de la metodología activa que se seguirá en la siguiente sesión, la cual será un Flipped Classroom, para el cual los alumnos deberán traer preparado de casa un texto que se les aportará.

Sesión 3:

En la sesión anterior se le repartió a cada alumno un texto con información de una roca sedimentaria. El texto expone detalladamente tipo clastos que conforman la roca, así como el ambiente depositario donde estos se acumularon.

Como hay 7 tipos principales de rocas sedimentarias y 30 alumnos, muchos de los alumnos les tocarán la misma, por tanto, se pedirá a la clase que se ordene por tipo de piedra. Tendrán 20 minutos para poner en común entre ellos las características de la piedra que les haya tocado como grupo y para preparar una exposición corta sobre su roca y sobre el material que la conforma y la información que este le da sobre el lugar de formación. En el ANEXO II podemos encontrar una ficha tipo del material que se

entregará al alumno, en concreto, este anexo describe las características de la roca sedimentaria conglomerado.

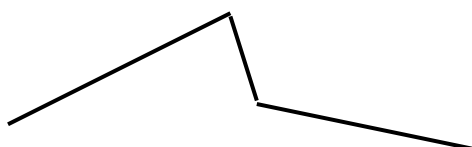
Para a la exposición cada grupo tendrá un fragmento de la piedra que les ha tocado, con el que podrán mostrar a sus compañeros el tamaño y estructura de sus clastos. En esta sesión se usa el aprendizaje cooperativo, entre pequeños grupos consigan fijar los conceptos y sean capaces de explicarlos a los demás compañeros.

Al final de clase se dará un repaso general por parte del profesor de todos los tipos de rocas sedimentarias, atendiendo al origen de sus componentes y revelando la información que estos nos otorgan sobre como era el ambiente cuando el sedimento se depositó. Este debate final en clase no puede ser un monólogo y debe de centrarse en la participación activa del alumnado, en respuesta a las preguntas que el profesor va lanzando al aire sobre los diferentes tipos de rocas.

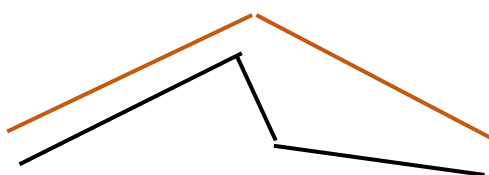
Sesión4:

Esta sesión transcurrirá en el laboratorio. Con esta experiencia en laboratorio se pretende ilustrar al alumnado sobre el concepto de erosión diferencial mediante la utilización de una maqueta previamente realizada por el docente unas semanas antes.

La maqueta será un monte que constará de dos laderas muy diferenciadas, una con gran pendiente, y otra con una pendiente suave. El núcleo rocoso de nuestra montaña estará hecho con corcho blanco y deberá estar cortado buscando la forma deseada:

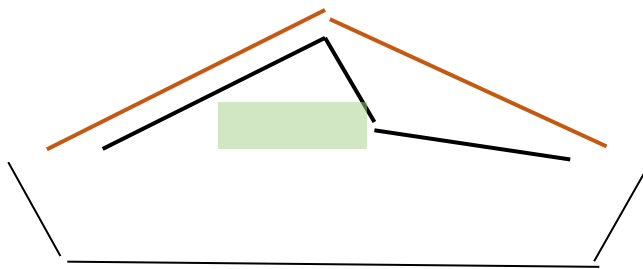


Posteriormente se pasará a introducir el sustrato universal haciendo las veces de suelo. Se deberá cubrir toda la superficie del corcho intentando hacer la cobertura de tierra lo más homogénea posible. El sustrato se ha de aplastar ligeramente contra el corcho para que se compacte lo más posible.



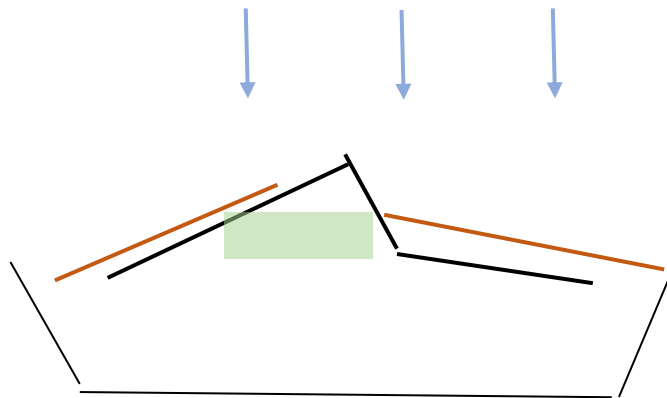
Por último, se sembrará semillas de trébol blanco (*rapens enano*), estas semillas se sembrarán todas en grupo debido a que su función es la de imitar el efecto que tiene sobre la erosión un bosque. Se elegirá emplazamiento una de las laderas laterales del monte, de esta manera el bosque comprenderá parte de la ladera de alta pendiente y parte de la ladera de pendiente suave. Las semillas se plantarán ya germinadas mediante unas pinzas y se deberá tener especial cuidado a la hora de regarlas para no lavar el sustrato universal de nuestra maqueta. Los tréboles se han de plantar con una antelación mínima de 2 semanas para que el experimento esté preparado el día de la explicación.

La maqueta será emplazada en una gran batea que recogerá los sedimentos que sean lavados.



La experiencia comienza con una pequeña explicación sobre los factores que influyen a en el proceso de erosión diferencial, la explicación será ayudada de un power point. Tras explicar que el término de velocidad de erosión y que depende de factores como: el Clima, las Características de la roca que lo conforma, la Pendiente, y la Cobertura Vegetal se procederá a la experiencia como tal.

Cada 10 minutos se rociará la maqueta con agua pulverizada por medio de una manguera para simular fuertes lluvias, estas lluvias durarán 3 minutos para luego dejar reposar la maqueta durante otros 5 minutos. Esta operación será repetida 3 veces. Se espera que tras 9 minutos de "lluvia" intensa la maqueta haya perdido gran parte del sustrato y el corcho blanco se haga visible en aquellos puntos con mayor pendiente y menor cobertura vegetal.



Al final de clase se les entregará a los alumnos una ficha que tendrán que rellenar donde se les hace diferentes preguntas sobre los procesos que se han dado en la maqueta, sobre el agente causante de la erosión y sobre los factores que han determinado la forma final. Con esta ficha, presente en el ANEXO III, se pretende que el alumno interiorice los efectos del clima, de la pendiente y de los seres vivos sobre la velocidad a la se erosiona el relieve.

Sesión 5:

Esta sesión se realizará fuera de las instalaciones y tendrá una duración de 3 horas, por tanto, habrá que pedir permiso y coordinarse con los profesores de las materias que hay antes y después de la asignatura de Biología y Geología. También será necesario la ayuda de un profesor del departamento que deberá acompañar al grupo durante la excursión.

En esta excursión de tres horas se tratará de enseñar al alumno lo observado durante la sesión anterior en el laboratorio, pero esta vez mediante ejemplos reales en la naturaleza. La excursión se realizará por las inmediaciones del instituto, aunque será necesaria la contratación de un autobús.

La primera parada se hará en las Termas de Jabalcuz donde se realizará una explicación sobre la geología del entorno. Al encontrarnos en la parte baja de un valle rodeado de macizos calcáreos, los que más abundan son los depósitos de materiales que han sido lavados por procesos de erosión de las montañas circundantes, estos materiales se pueden observar en los cortes de las carreteras. De igual manera, en esta parada tenemos una vista frontal de Jabalcuz, y por tanto, se puede observar perfectamente como las laderas menos erosionadas son aquellas que constan de un mayor nivel de cobertura vegetal.



Tras la explicación en esta parada nos volveremos a subir al autobús y continuaremos la visita, para ir al merendero de Santa Catalina, donde se les dejará a los alumnos media hora de descanso para que coman algo. Tras la merienda, se hace un pequeño paseo desde el área recreativa de Santa Catalina hasta la cruz del castillo. Desde allí se tiene una vista privilegiada de todas las sierras que rodean la ciudad de Jaén, especialmente de la cresta de La Mella, y de la depresión del río Guadalquivir que se extiende hacia el horizonte.

En esta parada se explicarán el origen marino de los materiales que conforman estas sierras y como ha sido su proceso de formación, introduciendo el término de estratificación e ilustrándolo con varios ejemplos reales que sean observables desde el mirador.

Posteriormente, se les explicará los procesos de disolución que se producen en la roca caliza, y se observarán las diferentes morfologías que el agua va dejando en las diferentes puntas de roca descubierta que nos rodean. El concepto principal con el que se tiene que quedar el alumnado en esta parada es el desalojo de material desde los altos relieves a tierras más bajas gracias al agua.



Al final de las tres horas, se vuelve al centro escolar. El alumnado deberá presentar una actividad para demostrar que ha atendido durante la excursión.

Sesión 5:

Esta sesión está reservada para realización de la prueba escrita la cual se realizará en una hora y constará de 3 partes. Una primera parte donde habrá 5 preguntas tipo test, otra segunda que será una pregunta de desarrollo y una última pregunta de interpretación.

4.8 Evaluación:

La evaluación de esta unidad didáctica constará de tres partes:

- El examen final, que está programado para la sesión 8. Constará de una primera parte con 5 preguntas tipos test, una segunda parte donde deberán responder a una serie de cuestiones relacionadas con unas imágenes propuestas y una última parte donde deberán desarrollar un tema y demostrando que han fijado los conceptos.
- La exposición sobre la formación geológica y características de la piedra sedimentaria que les tocó durante la sesión número 3.
- El comportamiento de respecto y la actitud proactiva especialmente durante las sesiones 3 y 4 cuando se abandona el aula para ir al laboratorio y a la excursión. Los alumnos que molesten e incordien a los demás, entorpeciendo el desarrollo de la clase, serán sancionados y recibirán una peor calificación.

4.9 Recuperación:

Los alumnos/as que no alcancen los objetivos previstos en esta unidad obteniendo una mala nota deberán realizar 2 actividades de recuperación. En casa, deberán realizar la ficha correspondiente a la sesión 3 de laboratorio, así como la ficha correspondiente a la salida al campo. Tras entregar las dos actividades se les dará dos documentos sobre rocas sedimentarias utilizados durante la sesión 3 de Flipped Classroom. Al día siguiente, el alumnado que ha de recuperar la unidad didáctica deberá exponer al azar uno de los dos documentos que se le entregaron.

4. 10 Medidas para atender al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (ANEAE)

A lo largo de la historia, la atención que se ha prestado al alumnado con discapacidad ha ido experimentando grandes cambios, surgiendo de esto, la necesidad de crear una clasificación e intervenciones especializadas. Tras esto, surge la necesidad de que exista presencia de profesionales especializados en Educación Especial, siendo uno de estos el maestro especializado en Pedagogía Terapéutica (PT). Entre sus funciones, plasmadas en la actual legislación (Orden 20 de agosto de 2010, artículo 19) podemos encontrar la atención e impartición de docencia directa, llevándonos a la necesidad de planificar las actuaciones que se van a llevar a cabo en el centro y en el aula.

Los principios sobre los que se fundamenta la educación son: Inclusión, normalización, sectorización e individualización, con la finalidad de que se introduzcan en la vida diaria del deficiente unas pautas y condiciones lo más parecidas posible a las consideradas habituales en la sociedad, teniendo en cuenta que cada alumno posee características propias y deben recibir la atención necesaria en su ambiente natural.

Debido a la presencia de alumnos con necesidades especiales se deberá modificar y adaptar las fichas y actividades a realizar en cierta medida para conseguir la consecución de las competencias y los objetivos por parte de este alumnado. En el examen se les proporcionará dos opciones en la pregunta 3 de desarrollo y ellos tendrán la opción de elegir la que mas le convenga. Durante la excursión, uno de los dos profesores deberá ir especialmente atento a las necesidades de estos dos alumnos buscando en todo momento situaciones de inclusión.

En el caso de que algún niño presente altas capacidades, se le propondrá actividades de ampliación. Los diferentes tipos de inteligencias presentes en el aula se verán saciadas gracias a la diversidad de actividades que se proponen a lo largo del transcurso de esta unidad didáctica, motivando el trabajo cooperativo, el trabajo interdisciplinar, el pensamiento crítico y el método científico.

4. 11 Innovación educativa

Según (Koklanaris et al., 2018) las metodologías donde se interacciona con los demás, como son los debates, generan un mejor aprendizaje que las clases convencionales por transmisión directa. Debido a la poca aptitud del temario de esta unidad didáctica a la realización de debates, se realizarán coloquios donde se tratará de dar una respuesta lógica a la pregunta de ¿Cómo se formó? El docente guiará el coloquio para poco a poco acercarse a la respuesta correcta y instará a participar a todo aquel alumnado que se muestre reacio.

5) Referencias.

- (1)-Nutman, A. P., Mojzsis, S. J., & Friend, C. R. (1997). Recognition of ≥ 3850 Ma water-lain sediments in West Greenland and their significance for the early Archaean Earth. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 61(12), 2475-2484.
- (2)- Rasmussen, B. (2005). Radiometric dating of sedimentary rocks: the application of diagenetic xenotime geochronology. *Earth-Science Reviews*, 68(3-4), 197-243.
- (3)- Holland, H. D. (2020). The chemical evolution of the atmosphere and oceans (Vol. 2). Princeton University Press.
- (4)- Hanes, J. A. (1991). K-Ar and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology: methods and applications. Applications of radiogenic isotope systems to problems in geology, 27-57.
- (5)- Salvadori, O., & Municchia, A. C. (2016, April). The role of fungi and lichens in the biodeterioration of stone monuments. In *The Open Conference Proceedings Journal* (Vol. 7, No. 1).
- (6)- Miana, V. V., & González, E. A. (2019). Estrategias didácticas para promover el aprendizaje de ciencias biológicas y anatomía. *Revista Docencia Universitaria*, 20(1), 19-32.
- (7)- Rogel Romero, C. I., Yaguari Romero, J. B., & Carrión, B. D. L. Á. (2018). La excursión docente, una herramienta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. *Conrado*, 14, 161-169.
- (8)- Koklanaris, N., MacKenzie, A. P., Fino, M. E., Arslan, A. A., & Seubert, D. E. (2008). Debate preparation/participation: an active, effective learning tool. *Teaching and learning in medicine*, 20(3), 235-238.

ANEXO I

Este anexo corresponde con la lluvia de ideas que se llevará a cabo al principio de la sesión 1.

-¿Cómo piensas que se formaron los siguientes paisajes geológicos?



Cueva Kárstica



Playa de arena



Cárcavas



Acantilado

-¿Qué tienen el común todas estas formaciones geológicas

ANEXO II

Descripción:

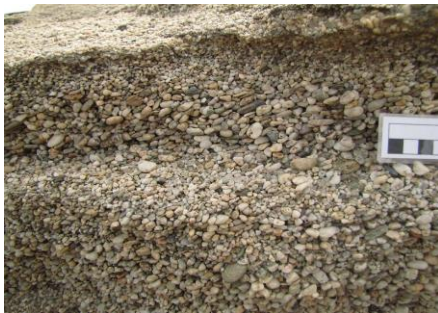
El conglomerado es una roca sedimentaria hecha de fragmentos de roca o clastos redondeados, generalmente unidos por una sustancia cementante como es la sílice, la calcita u óxido de hierro. Es una piedra similar a la arenisca, pero las partículas de roca son de grava redondeada o angular en lugar de arena.

Origen:

Se forman a partir de fragmentos de otras rocas que han sido disgregadas, mediante un proceso de enterramiento y posterior formación de roca. Los conglomerados son típicos de ambientes con acusadas pendientes y corrientes turbulentas, como por ejemplo ríos enérgicos de montaña. También se pueden generar a través de glaciares.

Clasificación:

Se realiza a través del estudio de los fragmentos que la compone. Cuando los fragmentos no son redondeados se denominan brechas y nos indican que el sedimento no ha sido transportado muy lejos desde su formación hasta el lugar de sedimentación. Si, por el contrario, los fragmentos están redondeados nos indican que el fragmento ha sido llevado por el río durante largas distancias desde que se separó de la roca madre hasta que formó el conglomerado.



Conglomerado Fluvial:

Se observan fragmentos de diferentes tamaños pero no demasiado dispares. Los fragmentos se encuentran redondeados, lo que indica que han viajado largas distancias arrastrados por el río desde que se formaron hasta que se depositaron en el conglomerado que se puede observar.



Conglomerado de aguas torrenciales:

Se observan fragmentos de tamaños más variados, y menos redondeados. Esto es debido a que las aguas torrenciales tienen más fuerza por lo que pueden arrastrar fragmentos de mayor tamaño, pero son temporales, por lo que la distancia que pueden arrastrarlos es menor.



Conglomerados Glaciares:

Se observan fragmentos de gran tamaño y muy angulosos. El Glaciar es capaz de arrastrar grandes bloques de piedra que deposita a medida que se va derritiendo el hielo.

ANEXO III

Responde razonadamente a las siguientes cuestiones sobre la actividad llevada a cabo en el laboratorio.

- 1) ¿Cuál es el agente externo causante del proceso de meteorización y erosión sufrido por en nuestro monte?
- 2) Describe el efecto del Clima sobre el proceso de erosión.
- 3) Describe el efecto de la pendiente sobre la velocidad de erosión.
- 4) ¿Dónde crees que irán a parar los sedimentos que han sido desalojados de las partes altas de nuestro monte?
- 5) ¿Crees que la deforestación llevada a cabo por los humanos en las laderas de las montañas ha influenciado a la velocidad de erosión? ¿Cómo?

ANEXO IV

Responde razonadamente a las siguientes cuestiones sobre la salida al campo llevada a cabo en la sesión 4.

- 1) ¿Cómo se llama la roca que conforma la Mella? ¿Cuál es el origen del sedimento que dio lugar a dicha roca?
- 2) ¿Cómo se llama el proceso de meteorización química que desintegra esta roca en contacto con el agua?
- 3) ¿Podrías explicar la función como acuífero que desempeña Jabalcuz?
- 4) ¿Cuál es el estrato de mayor antigüedad? ¿Y el más nuevo?



- 5) ¿Por qué los humanos plantamos bosques de reforestación en las laderas de Jabalcuz?

ANEXO V

Este anexo hace referencia al examen con el que se evaluará parte de la unidad didáctica.

TIPO TEST (5 puntos)

1- Las rocas sedimentarias....

- a) Son poco abundantes en la corteza terrestre.
- b) Todas son muy parecidas, al estar formada del mismo tipo de sedimento.
- c) Existe una gran variedad dependiendo del tipo de sedimento que las forman.

2- La descompresión corresponde con un proceso de...

- a) Erosión
- b) Meteorización Química.
- c) Meteorización Mecánica.

3- Los agentes externos que meteorizan las rocas son....

- a) El agua, el viento, los cambios de temperatura, y los seres vivos.
- b) La tectónica de placas, el vulcanismo y la fuerza de gravedad.
- c) El agua, el viento, los seres vivos y la diagénesis.

4- El relieve que rodea al centro...

- a) Se ha mantenido así durante toda la historia de la Tierra.
- b) Va cambiando de manera gradual gracias a los procesos de Meteorización, Erosión, Transporte y Diagénesis entre otros.
- c) Cambia de manera brusca a consecuencia de los terremotos.

5- Los sedimentos de gran tamaño y angulosos.

- a) Serán transportados largas distancias por el viento y formarán rocas muy homogéneas como las areniscas o las lutitas
- b) Serán transportados lentamente por los glaciares y formarán conglomerados y brechas.
- c) Serán transportados largas distancias por los ríos para formar conglomerados.

PPREGUNTA DE DESARROLLO (2,5 puntos)

6- Crea tú mismo la historia de formación de una roca sedimentaria desde que se disgrega el sedimento de la roca madre, hasta que se deposita y se entierra lista para transformarse en roca sedimentaria. Elige un agente de meteorización química, un agente de meteorización física, un agente de transporte y un lugar de deposición adecuados para que tu historia sea coherente.

PREGUNTA DE INTERPRETACIÓN. (2,5 puntos)

7-Relaciona las rocas con sus características e indica su nombre.

- a) Aparecen en lugares con fuertes procesos de evaporación donde las sales se concentran y precipitan.
- b) El sedimento que lo conforma es de origen orgánico, generalmente materia vegetal.
- c) El sedimento que las conforman puede ser de origen inorgánico, o se secretado en forma de concha por organismos marinos.
- d) Se encuentra formados por grano muy bien clasificado y donde predomina el Cuarzo.
- e) Está constituido por fragmentos de tamaños muy diferentes arrastrados por corrientes de agua de alta montaña.

