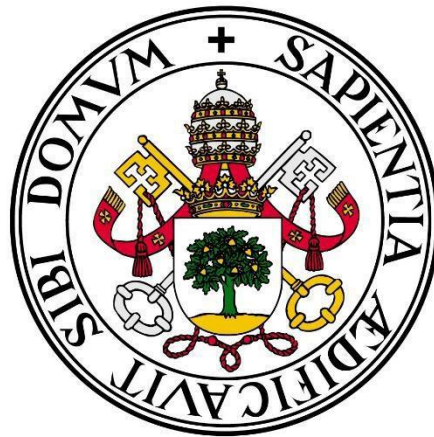


**MÁSTER DE PROFESOR DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE
IDIOMAS
ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA**



Universidad de Valladolid

**El petróleo en Castilla y León y su interés en la
enseñanza de la Geología de la región.**

Autor: Amanda Vázquez Izquierdo

Tutor: Alejandro del Valle González

Curso: 2019/2020

Índice

1. Introducción y Objetivos	1
2. Contexto educativo.....	2
3. Marco Geológico.....	5
3.1. El Petróleo.....	5
3.2. Importancia de las rocas sedimentarias en el petróleo	6
3.3 EL Petróleo en Castilla y León	10
3.4 Ampliación de contenido para la UD de 3º ESO	12
4. Propuesta Didáctica	15
4.1. Metodología.....	15
4.2. Competencias	16
4.3. Evaluación	18
4.4. Medidas de adaptación a la diversidad	18
5. Conclusiones.....	19
6. Bibliografía	20
7. Anexos	21
Anexo 1: Estructura, organización y temporalización de las UD.....	22
Anexo 2: Guiones y material para las prácticas y la salida de campo.	29

1. Introducción y Objetivos

La Geología es una de las ciencias con más impacto en la vida diaria de cualquier persona. Influye en aspectos tan variados como la ubicación y construcción de las casas en las que vivimos, como en la estrategia geopolítica de un país, pasando por la calidad, cantidad y tipo de cultivos que hay en una zona, o el precio de los electrodomésticos que compramos. A pesar de ello, es una de las materias más olvidadas dentro de nuestro sistema educativo, como evidencia su retirada de las pruebas de Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU) o su estatus como asignatura optativa en 2º de Bachillerato. Por todo lo anterior, es importante que desde los primeros cursos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) se motive y se fomente el interés de los alumnos por esta materia, haciéndola más cercana y accesible.

Para ello, se han elaborado dos Unidades Didácticas (UD) en colaboración con el Museo del Petróleo de Sargentos de la Lora, dentro del Geoparque Mundial de la Unesco de Las Loras, ubicado al norte de Burgos y Palencia. El objetivo de dichas UD es hacer que el estudio de la Geología sea algo más cercano para los alumnos, a través de un tema tan importante, llamativo y presente en la actualidad del día a día como es el petróleo. Estas UD nacen con el propósito de ser también una herramienta para el Museo y que pueda ofrecerlas desinteresadamente a los institutos que soliciten una visita. De esta forma, los docentes de estos centros podrán ponerlas en práctica y convertir la visita en un elemento complementario para el aprendizaje significativo de los contenidos del bloque correspondiente, así como dar a conocer la importancia y singularidad del campo petrolífero de Ayoluengo.

Los objetivos que queremos lograr con estas UD son:

- Aumentar el interés general del alumno por la Geología.
- Dar a conocer los recursos y la historia del petróleo en Castilla y León.
- Facilitar el aprendizaje sobre rocas sedimentarias señalando sus características principales, así como la importancia que tienen dichas características en su aprovechamiento por parte del ser humano.

- Capacitar a los alumnos para interpretar las rocas y deducir qué procesos y transformaciones han sufrido, tanto a nivel genético como tectónico.
- Resaltar la importancia que tiene el petróleo como herramienta de estudio para la Geología, ya que, en su formación y posterior aprovechamiento intervienen muchos procesos y disciplinas geológicas fundamentales para entender el funcionamiento de la Tierra.
- Contextualizar el tiempo geológico para transmitir su magnitud e importancia.
- Lograr un aprendizaje significativo de la materia

2. Contexto educativo

Esta propuesta educativa se ha realizado en un contexto general en el que se pretende ofrecer a cada nivel educativo de ESO una unidad didáctica diferente en función de su nivel académico y los contenidos curriculares marcados por la legislación vigente en Castilla y León, definida por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (RD 1105/2014) por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, estando este decreto contenido en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, la cual fue modificada para la mejora de la Calidad Educativa el 8/2013, de 9 de diciembre (LOMCE). Además, se ha tenido en cuenta la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula su implantación y desarrollo en la Comunidad de Castilla y León, conforme al artículo 73.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla y León, que atribuye a la Comunidad de Castilla y León la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en todos sus niveles (López, 2015).

De tal forma, en base al RD 1105/2014, por el que se establece el currículo básico de la ESO y del Bachillerato, los objetivos que se van a trabajar son los siguientes:

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.

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.

Y por su especificidad para la asignatura de Biología y Geología en ESO, los siguientes:

i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

Además de estos aspectos generales establecidos por el RD 1105/2014, los contenidos y criterios evaluables sobre los que se desarrollará la propuesta didáctica vienen dados por el propio RD 1105/2014 para los contenidos y criterios de ESO, que son los enumerados a continuación para los niveles de 1º y 3º de ESO en base a los cuales se van a desarrollar dos unidades didácticas relacionada con los distintos aspectos del petróleo:

Contenidos: Bloque 2. La Tierra en el universo.

- *Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades*

Criterios de evaluación:

- *7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.*

Estándares de aprendizaje evaluables:

- *7.1. Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.*
- *7.2. Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.*
- *7.3. Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales.*

Las dos UD para 1º y 3º de la ESO se realizarán en base a cada uno de los estándares de aprendizaje evaluables anteriormente señalados.

3. Marco Geológico

En este apartado se desarrollarán los contenidos referentes al Bloque 2 del currículo para Biología y Geología en Secundaria. Este contenido teórico será necesario para la posterior realización de prácticas de campo en cada una de las UD.

3.1. El Petróleo

El desarrollo del contenido de estas UD se encuadra dentro del Bloque 2: La Tierra en el Universo, por lo que el contenido irá especialmente enfocado a las características de las diferentes rocas sedimentarias y su identificación, además de la importancia de estas rocas para el petróleo. Inicialmente se darán definiciones y conceptos básicos para la comprensión del petróleo y luego se ampliará el contenido acerca de las rocas sedimentarias.

Definiciones:

- Petróleo: Mezcla natural de hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos.
- Hidrocarburo: Sustancia química formada por hidrógenos y carbonos.
- Crudo: Es la parte líquida del petróleo, incluye gases y sólidos disueltos y es la parte del petróleo que se utiliza como combustible y se procesa para la producción de plásticos.

Conceptos:

- Roca madre: Es aquella roca que, por su contenido en materia orgánica, condiciones de presión y temperatura y dado un tiempo geológico elevado (millones de años), es capaz de generar hidrocarburos. No confundir con la roca madre edafológica, que hace referencia al horizonte inalterado de un suelo.
- Roca almacén: Es aquella roca que, por sus características de porosidad y permeabilidad, permite que el petróleo se acumule y migre en su interior. Las rocas almacén son siempre rocas sedimentarias y pueden ser detríticas (p.ej. areniscas) o carbonáticas (p.ej. calizas)

- Sello: Es aquella roca que impide el paso del petróleo y fomenta su acumulación. Se suelen caracterizar por su baja permeabilidad y elevada ductilidad. Algunas de las rocas sello más comunes son las lutitas y las rocas evaporíticas, como yeso y halita.
- Permeabilidad: Es la capacidad de una roca de permitir el movimiento de fluidos en su interior debido a la presencia de poros interconectados.
- Porosidad: La porosidad es el volumen de poros/huecos dentro de un volumen determinado de roca.

Es fundamental no confundir estos dos últimos conceptos. La porosidad es el porcentaje de poros que presenta una roca y la permeabilidad la interconexión que existe entre ellos. Una roca porosa con una permeabilidad baja será peor roca almacén que una roca porosa y permeable, de la misma forma, una roca con baja o nula permeabilidad y porosidad será una excelente roca sello.

3.2. Importancia de las rocas sedimentarias en el petróleo

Las rocas sedimentarias son las principales rocas madre, almacén y sello del petróleo (Bjorlykke, 2010). Por lo tanto, su estudio e identificación es fundamental para su entendimiento. En este apartado del contenido se ampliarán conocimientos sobre las características básicas de este tipo de rocas, métodos simples para identificarlas y su potencialidad como roca madre, almacén o sello.

Rocas detríticas:

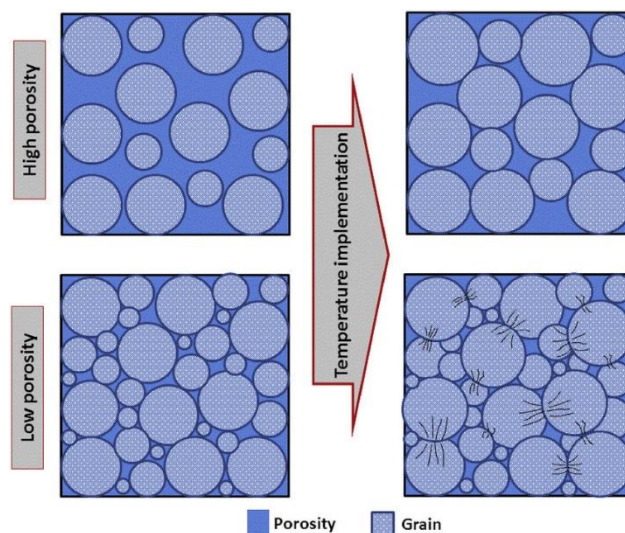
Son aquellas formadas mediante compactación de sedimentos procedentes de rocas anteriores. Se distinguen principalmente por el tamaño de los clastos que las forman y estos serían los cuatro tipos principales:

mm	INDIVIDUO	SEDIMENTO	ROCA
	BLOQUE	GRAVA	CONGLOMERADOS
256	CANTO		
2	GRANO	ARENA	ARENISCAS
1/16	GRÁNULO	LIMO	LIMOLITAS
1/256	PARTÍCULA	ARCILLA	LUTITAS

Fuente: Modificado de [PabloFont90](#)

Para el tema que nos ocupa, vamos a agrupar lutitas y limolitas bajo la denominación de lutitas, ya que las diferencias en comportamiento y características son mínimas. Tanto conglomerados como areniscas se caracterizan, de forma general, por tener porosidades y permeabilidades altas, especialmente las areniscas. Las lutitas por otra parte son rocas con porosidades y permeabilidades casi nulas, ya que sus tamaños de grano son tan pequeños que apenas presentan poros y su estructura interna es algo distinta a la de areniscas y conglomerados (durante la diagénesis, proceso de formación de las rocas sedimentarias, se estructuran por capas, mientras que areniscas y conglomerados no se ordenan como tal, solo se comprimen). Esto hace que las lutitas no sean buenas rocas almacén, pero excelentes rocas sello. Además, si la sedimentación de estas lutitas se produce en un medio sedimentario con mucha materia orgánica, como por ejemplo una cuenca oceánica, con las condiciones diagenéticas adecuadas y un período de tiempo geológico (varios millones de años), estas lutitas pueden llegar a ser rocas madre muy productivas, es decir, que generen mucho petróleo.

Por otra parte, cuanto más homogéneos sean los granos que conforman una roca, mayor porosidad presenta, por lo que las areniscas son más porosas que los conglomerados y, por lo tanto, mejores rocas almacén.



Fuente: Mehrgini *et al.*, 2016

Diferenciar estas rocas en el campo es relativamente sencillo, pero cuanto más pequeño es el tamaño de grano, más difícil resulta. Los conglomerados son rocas muy fácilmente reconocibles, pero para las areniscas es necesario utilizar

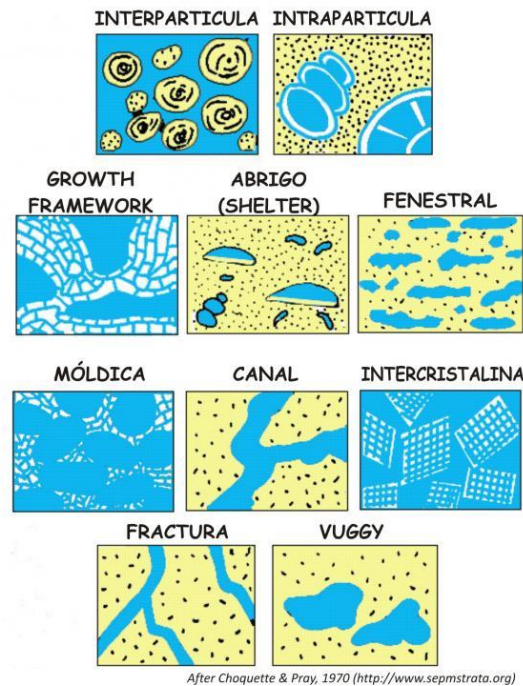
una lupa para observar los granos de distintos minerales y un objeto de acero para comprobar su dureza. Para lutitas y limolitas, su diferenciación en el campo es compleja, por lo que se suele asimilar todo a lutitas, aunque se puede utilizar un método poco ortodoxo, que consiste en introducir un pequeño trozo en la boca, y si no se nota textura granulosa es una lutita y si se aprecian pequeños granos es una limolita.

Rocas carbonáticas:

Las rocas carbonáticas son aquellas que se producen mediante la precipitación de carbonato (HCO_3) y pueden tener dos orígenes:

- Inorgánico: interacciones del medio.
- Orgánico: su precipitación es a causa de seres vivos: ya sea por precipitación generada por los propios organismos, por ejemplo, algas y algunos tipos de bacterias, o por acumulación de conchas y esqueletos de otros organismos.

Los carbonatos más habituales son el de calcio (calcita) y el de calcio-magnesio (dolomita). La acumulación de estos sedimentos carbonatados y su posterior compactación en la diagénesis da lugar a dos tipos principales de rocas: las calizas y las dolomías. Este tipo de rocas ven afectadas su porosidad y permeabilidad por procesos de disolución, recristalización (proceso en el que el mineral se disuelve y se vuelve a cristalizar, produciendo cambios en el tamaño de los cristales, y, por tanto, en el tamaño de los poros) y cementación (precipitación de un mineral en los poros de la roca). Este tipo de rocas generalmente funcionan como roca almacén y su capacidad de almacenamiento depende de los procesos antes mencionados.



Tipos de porosidad en rocas carbonatadas. Fuente: [Universidad de Alicante](http://www.universidadalicante.es)

Distinguir una caliza de una dolomía en el campo o en mano es complicado, pero aplicando ácido clorhídrico sobre una superficie limpia de la muestra se puede saber, en función de si reacciona (caliza) o no (dolomía) que tipo de roca es. Otra característica importante de los carbonatos es su dureza, ya que nos permite diferenciarlo de una arenisca rayándolo con un útil de acero. En este caso el carbonato se rayaría, ya que es más blando, pero la arenisca no.

Rocas evaporíticas

Estas rocas se forman por cristalización de sales presentes principalmente en ambientes marinos. Son rocas muy dúctiles, se deforman con gran facilidad y son impermeables, lo que las convierte en excelentes rocas sello. En muchas ocasiones, debido a la diferencia de densidad entre las rocas evaporíticas y las rocas depositadas sobre ellas (las evaporitas son mucho menos densas) se pueden generar estructuras conocidas como domos salinos o diapiros que funcionan muy bien como trampas petrolíferas (estructuras, normalmente de origen tectónico, que permiten que el petróleo se acumule preferentemente en un lugar, en vez de migrar y dispersarse a lo largo de la extensión de la roca almacén).

El petróleo en Castilla y León y su interés en la enseñanza de la Geología de la región.

En Castilla y León podemos encontrarnos principalmente dos evaporitas: yeso y halita. Ambas son muy fáciles de distinguir sobre el terreno.

Tanto el yeso como la halita tienen un hábito cristalino y brillo vítreo, y suelen aparecer formando cristales de gran tamaño dentro de otras formaciones rocosas, normalmente lutitas. El yeso se puede reconocer por su baja dureza (puede rayarse con una uña) y su macla característica en punta de flecha, que le hace muy reconocible en el campo.

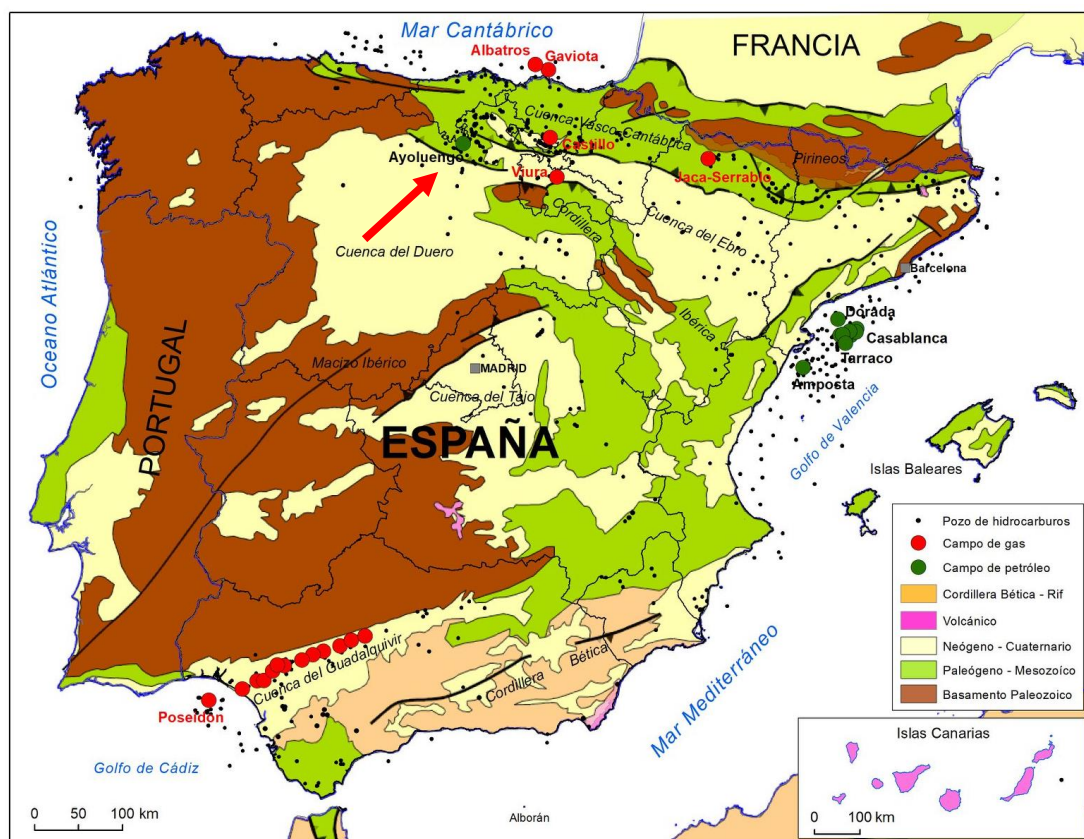


Yeso en el campo. Keuper en Hiendelaencina (Guadalajara).
Fuente: Propia

La halita suele aparecer en forma de costras, aunque en superficie no suele permanecer mucho tiempo, ya que se disuelve con mucha facilidad. La forma más rápida de reconocerla es por su sabor salado.

3.3 EL Petróleo en Castilla y León

En Castilla y León se ubica la única explotación petrolífera en tierra de toda España, situada en la población de Sargentos de la Lora (Burgos), y conocida como el campo de Ayoluengo. Estuvo en funcionamiento desde 1964, cuando se encontró el primer pozo productivo, hasta 2017, cuando se paró la producción en el último de los pozos. En su momento de mayor producción, en 1969, se extraían 5.200 barriles de crudo al día (un barril equivale a 159 litros) y para cuando finalizó su explotación, se calcula que se habían extraído un total de 17 millones de barriles de crudo (Riart y Comet, 2019).



Ubicación de los campos de petróleo y gas en la Península Ibérica. Ubicación de Ayoluengo.

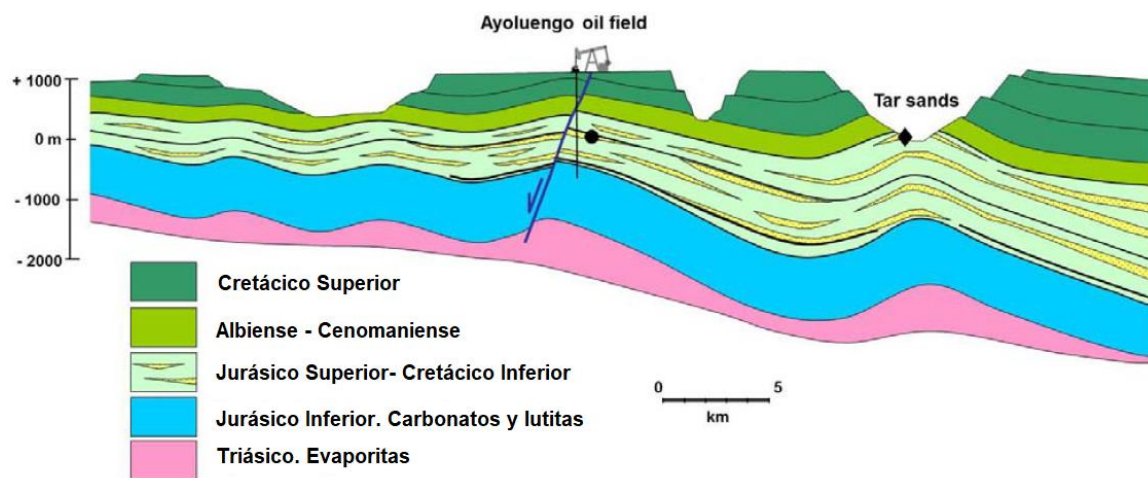
Modificado de: Riart y Comet, 2019

Este yacimiento incluye dos sistemas petrolíferos, que son el conjunto de todos los elementos y procesos geológicos esenciales para que exista un yacimiento de crudo (Magoon y Dow, 1994), que está formado a su vez por el volumen de roca madura de hidrocarburos, el petróleo y gas generado de dicha roca y sus acumulaciones. Los elementos de un sistema petrolífero son la roca madre, la roca almacén, el sello y la trampa y los procesos que los caracterizan son la propia generación de hidrocarburos, la migración (movimiento de los hidrocarburos desde la roca madre a la roca almacén), la acumulación y la preservación.

Estos dos sistemas petrolíferos son de edad Jurásica, hace entre 200 y 145 millones de años (m.a.) (Cohen *et al.*, 2020). El primero está formado por lutitas de origen marino y carbonatos del Jurásico inferior (200-174 m.a.) y el segundo por esas mismas lutitas de origen marinos del Jurásico Inferior y areniscas terrestres del Jurásico Superior (163-145 m.a.). De estos dos sistemas petrolíferos el único económicamente explotable es el que se corresponde con las lutitas del Jurásico Inferior y las areniscas del Jurásico Superior, ya que su

roca almacén, estas areniscas terrestres, tienen unos valores de porosidad y permeabilidad adecuados para permitir tanto el almacenamiento como la explotación, siendo estos de entre 15 and 25% de porosidad y de hasta 1000 mD (mili Darcys) de permeabilidad (Beroiz y Penmanyer, 2011).

La trampa petrolífera en el campo de Ayoluengo tiene una geometría de anticlinal, resultado de los movimientos tectónicos de la orogenia alpina (65 m.a.). Eso se une a una mezcla de la acción tectónica de domos salinos (diapiros) y de fallas normales conjugadas. Es la suma de estos tres elementos lo que da lugar a la trampa del campo de Ayoluengo (Beroiz y Penmanyer, 2011).



Perfil simplificado del campo de Ayoluengo. Modificado de Navarro, 2014

3.4 Ampliación de contenido para la UD de 3º ESO

Para la UD de 3º de la ESO se añadirá contenido relacionado con las características químicas del petróleo, concretamente a los Grados API (American Petroleum Institute), y se ampliará el contenido referido a los sistemas petrolíferos a partir de la definición dada previamente, concretamente, su nomenclatura, significado y características:

El nombre que reciben los sistemas petrolíferos es muy importante, ya que nos permite distinguirlo de otros sistemas y formaciones geológicas. El nombre se compone de:

- Nombre de la roca madre
- Nombre de la formación almacén que contenga el mayor volumen de petróleo

- Un símbolo que expresa el nivel de certeza del sistema. Estos símbolos son:

Nivel de certeza	Criterio	Símbolo
Conocida	Identificación positiva entre la roca madre y el crudo	(!)
Hipotético	Evidencias geoquímicas, pero sin identificación de la roca madre	(.)
Especulativo	Evidencias geológicas o geofísicas	(?)

Esta nomenclatura es importante porque en muchos casos el nombre que recibirá el crudo extraído vendrá dado por el de la formación o formaciones de las que procede, lo que nos ayuda a identificar su origen. Por ejemplo, el barril con el precio de referencia en Europa es el *Brent Blend*, que se extrae en el Mar del Norte, su nombre viene dado por un acrónimo de las cinco formaciones que forman el campo petrolífero: **B**room, **R**annoch, **E**tive, **N**ess y **T**arbert (Norwegian Petroleum Directorate, 2014)

En cuanto a las características químicas del petróleo vamos a hablar de dos que nos ayudan a clasificarlo: el contenido en azufre y la densidad del petróleo, que se expresa normalmente en gravedad API.

El contenido en azufre nos clasifica el petróleo en dos tipos:

- Dulces, con contenidos de azufre menores al 0,42%.
- Amargos, con contenidos de azufre superiores al 0,5%.

Este contenido en azufre, normalmente en forma de sulfuro de hidrógeno, nos indica la calidad del petróleo. Cuanto menor sea la cantidad de azufre, mayor será la calidad. Cuando las concentraciones de azufre son altas, el petróleo es más difícil de refinar y transportar. Además suele necesitar un proceso de “endulzamiento” para eliminar el sulfuro de hidrógeno. Es por este motivo que el petróleo dulce es el más demandado, ya que resulta mucho más fácil de transportar y refinar, y es del que se obtiene la gasolina y el queroseno (*Sweet vs. Sour Crude Oil*, 2015).

En cuanto a la densidad del petróleo, se expresa en grados API y hace referencia a la gravedad específica (densidad relativa) del crudo a 60°F comparada con la del agua a 60°F. La fórmula para el cálculo de la gravedad °API es la siguiente:

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{Gravedad\ específica\ 60^{\circ}F} - 131,5$$

La gravedad °API nos permite clasificar el petróleo en (*API Gravity*, 2015):

- Petróleo extrapesado: gravedad API menor de 10° (gravedad específica mayor a 1 g/cm³)
- Petróleo pesado: gravedad API menor de 22,3° (gravedad específica entre 0,92 y 1 g/cm³)
- Petróleo medio: gravedad API entre 22,3 y 31,1° (gravedad específica entre 0,87 y 0,92 g/cm³)
- Petróleo ligero: gravedad API superior a 31,1° (gravedad específica menor a 0,87 g/cm³)

La gravedad API es inversa a la densidad, lo que significa que cuanto más denso es un aceite, menor será su gravedad API. Un API de 10 es equivalente al agua, lo que significa que cualquier petróleo con un API por encima de 10 flotará en el agua, mientras que cualquier petróleo con un API por debajo de 10 se hundirá.

La densidad del petróleo es uno de sus valores más importantes, ya que es el mayor determinante de su valor de mercado. Cuanto más ligero sea un petróleo, más fácil será de transportar. Además, los petróleos ligeros son los usados principalmente para la obtención de combustibles, mientras que los petróleos más pesados se utilizan preferentemente para la fabricación de parafinas, polímeros y aceites (Zapata, 2019).

El petróleo extraído del campo de Ayoluengo tiene una gravedad °API de entre 36,5 y 28,8° API, dependiendo del pozo de extracción (Beroiz y Penmanyer, 2011) por lo que estaríamos hablando en nuestro caso de petróleos medios a ligeros.

4. Propuesta Didáctica

La propuesta didáctica que se va a realizar para el Museo del Petróleo de Sargentos de la Lora, en colaboración con el Geoparque de Las Loras, consta de dos unidades didácticas, orientadas a los dos primeros cursos de ESO en los que se imparte la asignatura de Biología y Geología. Estas UD de desarrollan en tres sesiones y están ampliadas en Anexos. Su contenido y estructura general son los siguientes:

1. La primera es una sesión teórica, donde se imparte el contenido correspondiente y se realiza alguna actividad complementaria.
2. La segunda es una sesión práctica que puede llevarse a cabo en el aula o en el laboratorio y consiste en un visu de rocas sedimentarias y la posterior elaboración de su propio e hipotético sistema petrolífero a partir de las rocas que tengan disponibles. Para el desarrollo de esta sesión se harán grupos de 3 a 4 alumnos, que mantendrán también esta agrupación para la tercera sesión.
3. La tercera se corresponde con una salida de campo, cuyo objetivo es la visita al Museo del Petróleo de Sargentos de la Lora. Los grupos asignados en la sesión anterior tendrán que rellenar un guion con la información que reciban durante la visita al propio museo. Además, tendrán que identificar y clasificar una serie de rocas de formaciones importantes de la zona que se encuentran en el museo, formando un “Jardín de rocas”, e intentar asignar a cada una de ellas una función dentro del sistema petrolífero (roca madre, almacén o sello)

La estructura y metodología de estas Unidades Didácticas es similar para las dos, con algunas diferencias en el contenido y actividades prácticas a realizar.

4.1. Metodología

Esta UD se estructura en tres sesiones, para cada una de las cuales se seguirán distintas metodologías. Para la primera sesión se empleará una metodología de tipo clase magistral mediante una presentación de PowerPoint y se utilizarán además recursos visuales en forma de vídeo para mantener la atención.

En la segunda sesión se aplicará la metodología de indagación guiada, en la cual tendrán que realizar un visu e ir rellenando un guion, para luego desarrollar cada uno de los grupos un hipotético sistema petrolífero eligiendo ellos que roca cumple que función y justificando su decisión.

Durante la tercera sesión, correspondiente a la salida de campo se seguirán dos metodologías. Una parte de la salida se impartirá de forma clase magistral por parte de la persona encargada de realizar y explicar la visita al museo y otra parte seguirá una metodología de indagación guiada, en la que tendrán que identificar y clasificar las rocas presentes en el “Jardín de rocas” del museo, además de intentar deducir cuales de ellas forman parte de los sistemas petrolíferos de Ayoluengo.

Los recursos y materiales que se van a utilizar están pensados para mejorar la dinámica de aula, trabajar las competencias, profundizar en los contenidos del curso y facilitar la evaluación. Son los siguientes:

- Actividades y preguntas orales de refuerzo por clase: al final de cada sesión de explicación teórica se reserva un tiempo para resolver dudas de los alumnos, lanzar preguntas o debatir.
- Presentaciones de Power Point con múltiples imágenes esquemáticas.
- Prácticas de laboratorio y actividades prácticas realizables en la misma aula de clase.
- ●Vídeos encaminados a favorecer la comprensión de los elementos de un sistema petrolífero y la extracción del petróleo.

4.2. Competencias

El planteamiento de estas unidades didácticas las convierte en una herramienta para desarrollar varias de las competencias clave citadas en la LOMCE y contribuye por tanto a la recomendación de la Unión Europea de ver la educación como el medio para que los individuos lleguen a alcanzar un desarrollo pleno en su ámbito personal, social y profesional, ajustado a las demandas del mundo actual que apuesta por la globalización y posibilite el desarrollo económico asociado al conocimiento.

Durante la etapa académica se van desarrollando estas competencias y se afianzan de manera que el individuo podrá usarlas en su vida profesional y diaria.

Por tanto, en esta unidad didáctica se fomenta el desarrollo de las siguientes competencias:

- Competencia básica en ciencia y tecnología: en el desarrollo de esta unidad se trabaja el acercamiento al mundo físico y el desarrollo del pensamiento científico pues se aplican métodos propios de la racionalidad científica para adquirir conocimientos.

Con esta competencia se capacita a los ciudadanos para desarrollar juicios críticos sobre los hechos científicos y hacer que sean individuos más responsables y respetuosos.

- Aprender a aprender: Según esta competencia el alumno debe saber cómo se aprende y ser consciente de lo que sabe y desconoce, debe poder planificar una tarea y realizar autoevaluación y autocrítica de la misma y por último deben tener presente que son los protagonistas de su aprendizaje para poder sentir la motivación que este requiere y aumentar la confianza en sí mismos.

Con la aplicación de los contenidos teóricos en la parte práctica de esta unidad y la revisión supervisada por el docente de las tareas llevadas a cabo por los alumnos se consigue que sean responsables y protagonistas de su aprendizaje.

- Conciencia y expresiones culturales: Esta competencia implica conocer, comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico, con una actitud abierta y respetuosa, las diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute personal y considerarlas como parte de la riqueza y patrimonio de los pueblos.

Así pues, la competencia para la conciencia y expresión cultural requiere de conocimientos que permitan acceder a las distintas manifestaciones sobre la herencia cultural (patrimonio cultural, histórico-artístico, literario, filosófico, tecnológico, medioambiental, etcétera) a escala local, nacional y europea y su lugar en el mundo. Conocer el patrimonio geológico y minero de Castilla y León, así como su impacto social en la región es una parte fundamental de nuestra UD, con la que se pretende desarrollar esta competencia.

4.3. Evaluación

La evaluación de estas UD se llevará a cabo teniendo en cuenta los criterios de evaluación, los estándares y las competencias establecidas por la ORDEN EDU/363/2015. La evaluación se realizará teniendo en cuenta las actividades realizadas en clase y en la salida de campo, y tendrá un peso del 20% de la nota dentro de la evaluación del Bloque 2, en la medida que cada docente elija incluir estas UD dentro de su programación.

4.4. Medidas de adaptación a la diversidad

En esta UD se asume la diversidad como un hecho natural, positivo e inherente a la acción educativa, según lo indica la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Esta diversidad no hace referencia únicamente a los alumnos con necesidades educativas especiales, sino al conjunto de alumnos del grupo.

De forma general se puede afirmar que la atención a las diferencias habituales se atiende aplicando las medidas habituales de individualización como son: la evaluación y diagnóstico individual para conocer las posibilidades de cada alumno, el conocimiento y respeto del ritmo de ejecución de las tareas propio de cada alumno; ampliando las instrucciones y volviendo a explicar individualmente a los alumnos que lo necesiten.

Para casos específicos de alumnos con necesidades educativas especiales se han planteado diferentes escenarios:

Alumnos con discapacidad física:

- Discapacidad auditiva: Será necesario un intérprete de lenguaje de signos, tanto para las clases que tengan lugar en el aula como para la salida de campo.
- Discapacidad motriz: Sería necesario contratar un medio de transporte adaptado para personas con movilidad reducida. En cuanto a la salida de campo, el Museo del Petróleo es totalmente accesible, por lo que no será necesaria ninguna acción complementaria.

- Discapacidad visual: En este caso, especialmente en la segunda clase teórica, en el apartado de visu e identificación de rocas, se haría hincapié en las características no visuales que permiten identificar una roca, como sabor, textura o dureza. En cuanto a la salida de campo, al hacerse la actividad de identificación de rocas del Jardín de Rocas del Museo en grupo, no debería existir mayor problema.

Alumnos con altas capacidades:

Para este tipo de alumnos se plantearía un incremento de los contenidos mediante actividades complementarias de ampliación e investigación sobre el petróleo.

5. Conclusiones

Las dos UD planteadas en este trabajo están orientadas a alcanzar los objetivos iniciales planteados. Están pensadas especialmente para las asignaturas de Biología y Geología de 1º y 3º ESO, donde el alumno entra en contacto por primera vez con la Geología. Tras la realización de estas UD se podrá comprobar que el alumno ha obtenido un aprendizaje significativo y global sobre las rocas sedimentarias y su importancia y conexión con el petróleo. Otro fin importante que se verá cumplido tras la realización de estas UD es el de dar a conocer al alumno el patrimonio geológico y minero que tenemos en nuestra región y lo importante que resulta conservarlo.

Con estas UD se ha pretendido poner de relevancia al petróleo, no solo como recurso energético y materia prima, si no como el resultado de un proceso largo y complejo, formado por distintos elementos, que tanto en conjunto como individualmente nos hacen comprender mejor la Geología y su importancia.

6. Bibliografía

- *API Gravity*. (2015). Recuperado de: <http://www.petroleum.co.uk/api> [Fecha de consulta: 20 de mayo 2020]
- Beroiz, C., & Permanyer, A. (2011). *Hydrocarbon habitat of the Sedano Trough, Basque-Cantabrian Basin, Spain*. *Journal of Petroleum Geology*, 34(4), pág 387-409.
- Bjorlykke, K. (2010). *Petroleum geoscience: From sedimentary environments to rock physics*. Springer Science & Business Media
- Cohen, K. M., Harper, D. A. T., Gibbard, P. L. (2020). *ICS International Chronostratigraphic Chart 06/2020*. International Commission on Stratigraphy, IUGS. Recuperado de: www.stratigraphy.org [Fecha de consulta: 22 de junio 2020]
- Mehrgini, B. Memarian, H. Dusseault, M. Ghavidel, A. Heidarizadeh, M. (2016). *Geomechanical characteristics of common reservoir caprock in Iran (Gachsaran Formation), experimental and statistical analysis*. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*.
- Magoon, L. B., & Dow, W. G. (1994). *The petroleum system: chapter 1: Part I. Introduction*.
- Navarro, J. (2014). *Ayoluengo-the only onshore oil field in Spain celebrates the 50th anniversary of the discovery by inaugurating an oil museum*. AAPG-ER Newsletter.
- Norwegian Petroleum Directorate, 2014. *The Brent Group, Uppermost Lower Jurassic to Middle Jurassic (Upper Toarcian–Bajocian)*. Compiled CO2 atlas for the Norwegian Continental Shelf. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20160508004319/http://www.npd.no/Publikasjoner/Rapporter/CO2-samleatlas/4-The-Norwegian-North-Sea/41-Geology-of-the-North-Sea/The-Brent-Group/>. [Fecha de consulta 23 de junio 2020].
- Ley Orgánica 2/2006. Boletín Oficial del Estado, Madrid, España, 3 de mayo de 2006
- Ley Orgánica 8/2013. Boletín oficial del Estado, Madrid, España, 9 de diciembre de 2013

- Ley Orgánica 14/2007 del Estatuto de Autonomía de Castilla y León. Boletín Oficial del Estado, Madrid, España, 30 de noviembre de 2007. Artículo 73.1
- López González, M. A. (2015). *Unidad didáctica: la célula, unidad de vida* (Trabajo de Fin de Máster. Universidad de Valladolid)
- Orden EDU/362/2015. Boletín Oficial de Castilla y León, Valladolid, España, 4 de mayo de 2015
- Pastor, J. M., & Peraita, C. (2010). *La contribución socioeconómica del sistema universitario español*. Ministerio de Educación.
- *Sweet vs. Sour Crude Oil*. 2015. Petroleum.co.uk. Recuperado de: <http://www.petroleum.co.uk/sweet-vs-sour>. [Fecha de consulta: 20 de mayo 2020].
- Real Decreto 1105/2014. Boletín Oficial del Estado, Madrid, España, 26 de diciembre de 2014
- Riart, O. P., & Comet, J. N. (2019). *Una historia de la exploración y producción de hidrocarburos en España*. De re metallica (Madrid): Revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, 33, 3-32.
- Zapata, Fanny. 2019. *Gravedad API: escala y clasificación del crudo*. Lifeder.com. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/gravedad-api/>. [Fecha de consulta: 21 de junio 2020].

7. Anexos

- Anexo 1: Estructura, organización y temporalización de las UD
- Anexo 2: Guiones y material para las prácticas y la salida de campo.

Anexo 1:

Fichas con la estructura, organización y temporalización de las Unidades Didácticas

Unidad Didáctica para 1ºESO. 1º Sesión. Duración 50 minutos	
Contenidos	Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Criterios de evaluación	Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.● Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.● Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none">● Competencia aprender a aprender.● Competencia básica en ciencia y tecnología.● Competencia en conciencia y expresiones culturales
Evaluación	Debate. Participación en clase
Metodología	Clase magistral (30 minutos) Visualización del vídeo (5 minutos) Debate sobre beneficios y perjuicios del petróleo (15 minutos)
Recursos	Presentación de Power Point. Vídeo sobre exploración y producción de petróleo de CEPSA. Visualización de fotografías de las distintas rocas.
Adaptaciones	Las que requiera el alumno de forma habitual en el aula

Unidad Didáctica para 1ºESO. 2º Sesión. Duración: 50 minutos	
Contenidos	Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Criterios de evaluación	Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.● Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.● Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none">● Competencia aprender a aprender.● Competencia básica en ciencia y tecnología.● Competencia en conciencia y expresiones culturales
Evaluación	Guion de prácticas. Identificación de rocas. Desarrollo del sistema petrolífero
Metodología	Metodología por descubrimiento. Práctica de Laboratorio: Visu de rocas sedimentarias. Desarrollo de un sistema petrolífero hipotético.
Recursos	Guion de prácticas. Muestras de mano
Adaptaciones	Se prestará ayuda a los alumnos que requieran ayuda para manipular las rocas o tengan algún problema cognitivo que les dificulte su identificación

Unidad Didáctica para 1ºESO. 3º Sesión. Duración: Jornada completa (6h)	
Contenidos	Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Criterios de evaluación	Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.● Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.● Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none">● Competencia aprender a aprender.● Competencia básica en ciencia y tecnología.● Competencia en conciencia y expresiones culturales
Evaluación	Guion salida de campo
Metodología	Metodología por descubrimiento. Salida de Campo: recabar información de la visita. Identificar rocas del “Jardín de rocas”. Intentar reconstruir el sistema petrolífero de Ayoluengo en base a esas rocas.
Recursos	Visita guiada del museo. Muestras de campo del “Jardín de Rocas”. Guion de prácticas.
Adaptaciones	Se prestará ayuda a todos los alumnos que sufran dificultades para desenvolverse en el entorno del Museo. El profesor estará presente en todo el desarrollo de la práctica

Unidad Didáctica para 3ºESO. 1º Sesión. Duración: 50 minutos	
Contenidos	Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Criterios de evaluación	Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.● Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.● Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none">● Competencia aprender a aprender.● Competencia básica en ciencia y tecnología.● Competencia en conciencia y expresiones culturales
Evaluación	Debate. Participación en clase.
Metodología	Clase magistral (35 minutos) Visualización del vídeo (5 minutos) Debate sobre beneficios y perjuicios del petróleo (10 minutos)
Recursos	Presentación de Power Point. Vídeo sobre exploración y producción de petróleo de CEPSA. Visualización de fotografías de las distintas rocas.
Adaptaciones	Las que requiera el alumno de forma habitual en el aula

Unidad Didáctica para 3ºESO. 2º Sesión. Duración: 50 minutos	
Contenidos	Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Criterios de evaluación	Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.● Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.● Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none">● Competencia aprender a aprender.● Competencia básica en ciencia y tecnología.● Competencia en conciencia y expresiones culturales
Evaluación	Guion de prácticas. Identificación de rocas. Desarrollo del sistema petrolífero. Resolución de problema sobre grados API
Metodología	Metodología por descubrimiento. Práctica de Laboratorio: Visu de rocas sedimentarias. Desarrollo de un sistema petrolífero hipotético. Identificar tipo de petróleo del sistema petrolífero.
Recursos	Guion de prácticas. Muestras de mano.
Adaptaciones	Se prestará ayuda a los alumnos que requieran ayuda para manipular las rocas o tengan algún problema cognitivo que les dificulte su identificación

Unidad Didáctica para 3ºESO. 3º Sesión. Duración: Jornada completa (6h)	
Contenidos	Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Criterios de evaluación	Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
Estándares de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">● Identifica minerales y rocas utilizando criterios que permitan diferenciarlos.● Describe algunas de las aplicaciones más frecuentes de los minerales y rocas en el ámbito de la vida cotidiana.● Reconoce la importancia del uso responsable y la gestión sostenible de los recursos minerales
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none">● Competencia aprender a aprender.● Competencia básica en ciencia y tecnología.● Competencia en conciencia y expresiones culturales
Evaluación	Guion salida de campo
Metodología	Metodología por descubrimiento. Salida de Campo: recabar información de la visita. Identificar rocas del “Jardín de rocas”. Intentar reconstruir el sistema petrolífero de Ayoluengo en base a esas rocas.
Recursos	Visita guiada del museo. Muestras de campo del “Jardín de Rocas”. Guion de prácticas.
Adaptaciones	Se prestará ayuda a todos los alumnos que sufran dificultades para desenvolverse en el entorno del Museo. El profesor estará presente en todo el desarrollo de la práctica

Anexo 2:

Guiones y material para las prácticas y la salida de campo.

Nombre y apellidos:

Grupo:

Introducción:

Las rocas sedimentarias son aquellas que se forman a partir de sedimentos que se han acumulado en el fondo de las cuencas sedimentarias. Estas rocas presentan capas y pueden tener fósiles. Recordad que los sedimentos son fragmentos de otras rocas que han sido erosionadas previamente por la lluvia y el viento principalmente. En función de qué tipo de roca sedimentaria sea (detrítica, carbonáticas o evaporíticas) tendrá unas características determinadas de porosidad y permeabilidad que las hará adecuadas para formar parte de un sistema petrolífero como roca madre, almacén o sello.

Objetivos:

1. Observar y reconocer algunas características de las rocas.
2. Reconocer y clasificar rocas atendiendo a sus características en detríticas, carbonáticas y evaporíticas.
3. Relacionar la roca con un ambiente sedimentario.
4. Asignar a la roca un papel dentro del sistema petrolífero justificando tu respuesta.

Material:

- ✓ Muestras de mano
- ✓ Ácido clorhídrico
- ✓ Lupa

Método:

Deberás observar y describir lo que puedas ver en la roca y apuntarlo en las fichas que se proporcionan a continuación. Al finalizar deberás identificar, en base a lo que has observado, el tipo de roca del que se trata, ayudándote de esta clave:

Tipos de rocas sedimentarias: (Extraído de cuaderno de prácticas IES Rosa Chacel)

Rocas detríticas: están formadas por fragmentos que han sido transportados al lugar de depósito en forma sólida y posteriormente se han compactado y cementado.

Rocas no detríticas: no están formadas por fragmentos de otras rocas, sino que tienen otros orígenes. Se clasifican en:

- Rocas carbonatadas. Se forman por la precipitación del carbonato cálcico o magnésico. Ej. la caliza.
- Evaporitas. Se originan por la evaporación del agua en lagos o lagunas que tienen aguas saladas. Ej. el yeso, la halita o sal, la silvina, etc.

N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	
N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	

Guion de prácticas: Las rocas sedimentarias y el petróleo. 1º ESO

N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	
N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	
N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	

Ahora, con tus compañeros de grupo, elegid tres de las rocas que has identificado y elaborad un hipotético sistema petrolífero

Guion de prácticas: Salida de campo. 1º ESO

Nombre y apellidos:

Grupo:

Escucha atentamente la explicación de la persona encargada de la exposición y responde a las siguientes preguntas:

¿En que año comenzó la explotación del campo petrolífero de Ayoluengo?

¿Cuántos pozos se realizaron? ¿Cuántos fueron productivos?

¿Qué impacto social y económico tuvo en la región?

¿En qué año terminó la explotación del campo? ¿Queda petróleo todavía? ¿Por qué se dejó de explotar?

Que problemas ecológicos puede presentar una explotación de este tipo.

¿Qué es un “caballito”? ¿Cuáles son sus partes?

Guion de prácticas: Salida de campo. 1º ESO

Ahora vamos a visitar el “Jardín de rocas” del Museo. Empieza por la roca del fondo a la izquierda y ve observándolas con tus compañeros de grupo de una en una y rellena la siguiente tabla:

	Nombre de la roca	Tipo de roca	Presencia de fósiles	Minerales observables
Roca 1				
Roca 2				
Roca 3				
Roca 4				
Roca 5				
Roca 6				
Roca 7				
Roca 8				
Roca 9				
Roca 10				
Roca 11				
Roca 12				
Roca 13				
Roca 14				
Roca 15				
Roca 16				
Roca 17				
Roca 18				
Roca 19				
Roca 20				
Roca 21				
Roca 22				
Roca 23				

Ahora, trata de identificar cuál de estas posibles rocas podrían pertenecer al sistema petrolífero de Ayoluengo teniendo en cuenta sus edades y características. No dudes en preguntas si tienes dudas:

Nombre y apellidos:

Grupo:

Introducción:

Las rocas sedimentarias son aquellas que se forman a partir de sedimentos que se han acumulado en el fondo de las cuencas sedimentarias. Estas rocas presentan capas y pueden tener fósiles. Recordad que los sedimentos son fragmentos de otras rocas que han sido erosionadas previamente por la lluvia y el viento principalmente. En función de qué tipo de roca sedimentaria sea (detrítica, carbonáticas o evaporíticas) tendrá unas características determinadas de porosidad y permeabilidad que las hará adecuadas para formar parte de un sistema petrolífero como roca madre, almacén o sello.

Objetivos:

5. Observar y reconocer algunas características de las rocas
6. Reconocer y clasificar rocas atendiendo a sus características en detríticas, carbonáticas y evaporíticas
7. Relacionar la roca con un ambiente sedimentario
8. Asignar a la roca un papel dentro del sistema petrolífero justificando tu respuesta

Material:

- ✓ Muestras de mano
- ✓ Ácido clorhídrico
- ✓ Lupa

Método:

Deberás observar y describir lo que puedas ver en la roca y apuntarlo en las fichas que se proporcionan a continuación. Al finalizar deberás identificar, en base a lo que has observado, el tipo de roca del que se trata, ayudándote de esta clave:

Tipos de rocas sedimentarias: (Extraído de cuaderno de prácticas IES Rosa Chacel)

Rocas detríticas: están formadas por fragmentos que han sido transportados al lugar de depósito en forma sólida y posteriormente se han compactado y cementado.

Rocas no detríticas: no están formadas por fragmentos de otras rocas, sino que tienen otros orígenes. Se clasifican en:

- Rocas carbonatadas. Se forman por la precipitación del carbonato cálcico o magnésico. Ej. la caliza.
- Evaporitas. Se originan por la evaporación del agua en lagos o lagunas que tienen aguas saladas. Ej. el yeso, la halita o sal, la silvina, etc.

N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	
N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	

N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	
N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	
N.º de muestra:	
Minerales que la forman (si se observan)	
Ambiente de formación	
Nombre de la roca	
Grupo al que pertenece	
Posible función en un sistema petrolífero.	

Ahora, con tus compañeros de grupo, elegid tres de las rocas que has identificado y elaborad un hipotético sistema petrolífero

Se ha hecho un análisis químico al petróleo de vuestro sistema petrolífero y se ha obtenido que posee un contenido en azufre del 0,53% y que su gravedad específica es de 0,93 g/cm³. ¿Qué tipo de petróleo produce vuestro sistema? Calcula los °API de vuestro petróleo:

Recuerda que la formula para el calculo de los °API es la siguiente:

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{Gravedad\ específica\ 60^{\circ}F} - 131,5$$

Guion de prácticas: Salida de campo. 3º ESO

Nombre y apellidos:

Grupo:

Escucha atentamente la explicación de la persona encargada de la exposición y responde a las siguientes preguntas:

¿En qué año comenzó la explotación del campo petrolífero de Ayoluengo?

¿Cuántos pozos se realizaron? ¿Cuántos fueron productivos?

¿Qué impacto social y económico tuvo en la región?

¿En qué año terminó la explotación del campo? ¿Queda petróleo todavía? ¿Por qué se dejó de explotar?

Que problemas ecológicos puede presentar una explotación de este tipo.

¿Qué es un “caballito”? ¿Cuáles son sus partes?

Guion de prácticas: Salida de campo. 3º ESO

¿De que tipo era el petróleo que se extraía? ¿Qué inconvenientes tiene este tipo de petróleo?

¿Dónde se enviaba principalmente el petróleo de Ayoluengo? ¿Para qué se utilizaba?

¿Qué porcentaje del consumo total de petróleo de España cubría el campo de Ayoluengo?

Guion de prácticas: Salida de campo. 3º ESO

Ahora vamos a visitar el “Jardín de rocas” del Museo. Empieza por la roca del fondo a la izquierda y ve observándolas con tus compañeros de grupo de una en una y rellena la siguiente tabla:

	Nombre de la roca	Tipo de roca	Presencia de fósiles	Minerales observables
Roca 1				
Roca 2				
Roca 3				
Roca 4				
Roca 5				
Roca 6				
Roca 7				
Roca 8				
Roca 9				
Roca 10				
Roca 11				
Roca 12				
Roca 13				
Roca 14				
Roca 15				
Roca 16				
Roca 17				
Roca 18				
Roca 19				
Roca 20				
Roca 21				
Roca 22				
Roca 23				

Ahora, trata de identificar cuál de estas posibles rocas podrían pertenecer al sistema petrolífero de Ayoluengo teniendo en cuenta sus edades y características. No dudes en preguntas si tienes dudas: