

www.escuela.pamplonetario.org
www.pamplonetario.org

ESCUELA DE ESTRELLAS
material didáctico

ENERGY FOR LIFE

Energía para la vida

3º y 4º de ESO / Bachillerato



Índice

Actividad 1 - El concepto de energía	3
Actividad 2 - Recursos limitados: Energías fósiles	6
Actividad 3 - Energía nuclear	11
Actividad 4 - Energías Renovables y Sostenibilidad	14
Actividad 5 - Energía en España	17
Actividad 6 - Energía y Medioambiente	21
Actividad 7 - Origen de los distintos tipos de Energía.....	22
Otros: ideas, para saber más... ..	23
Enlaces de interés	24

Actividad 1 *El concepto de energía*

Energía para la Vida es un documental de planetario que explora la relación de nuestra civilización con la energía que utilizamos. Para ello se adopta un punto de vista genérico que permite obtener una perspectiva amplia desde la que se analiza la situación actual y nuestras opciones presentes y futuras.

"Nuestros antepasados usaban los recursos naturales a su alcance y se los ingeniaron para dominarlos en su beneficio [...] Durante milenios, el fuego, el Sol, el viento y el agua, fueron las únicas fuentes de energía de las que se sirvió la humanidad"

El progreso de nuestra civilización ha estado ligado, a lo largo de nuestra historia, al aumento de las necesidades energéticas, pero desde que la producción, distribución y venta de energía se ha convertido en un negocio de primer orden mundial, no siempre más consumo de energía ha significado más desarrollo. Prueba de ello es que los países más avanzados tecnológicamente disponen de los dispositivos más eficientes, es decir, de aquellos que producen más rendimiento con menor consumo de energía (vehículos, electrodomésticos, edificios, procesos industriales...). Por otra parte, los países desarrollados disponen de muchos más servicios que demandan energía por lo que, a pesar de ser más eficientes (en general), son los grandes consumidores de energía.

Si analizamos el origen actual de la energía que consume la humanidad nos damos cuenta que la mayor parte proviene de la combustión de sustancias fósiles como petróleo, carbón y gas natural. Estos llamados combustibles fósiles almacenan en sus moléculas la energía del Sol que seres vivos de hace millones de años utilizaron en sus procesos biológicos. La combustión a gran escala de esos compuestos está alterando el equilibrio ecológico actual y tiene consecuencias sobre el medio ambiente que ya se están manifestando.

Para que la civilización humana pueda seguir progresando, para que nuestros descendientes tengan una vida mejor y sean capaces de desarrollar la sociedad tecnológica que hemos empezando a construir, para que este maravilloso planeta que nos ha visto nacer siga siendo el hogar de nuestra especie, es necesario cambiar el modelo energético. Es urgente abandonar los combustibles fósiles y aprovechar las fuentes de energía renovable. Hay que hacer un uso sostenible de la energía y tenemos que ser conscientes que habitamos un planeta en el que todo está conectado, en el que todas las especies formamos parte de la biosfera y que todos dependemos de ella.

"El futuro de nuestra civilización pasa necesariamente por una vuelta a los orígenes: al aprovechamiento del viento, del sol, de la biomasa... en definitiva, a las fuentes energéticas renovables que ya usaron nuestros antepasados"

NOTA: A continuación presentamos un conjunto de actividades relacionadas con el objeto principal de este material didáctico, la energía. Estas actividades no están pensadas para realizarse en un orden concreto y puedes elegir las que creas que se adaptan mejor a tu materia, a los intereses de los estudiantes o a la actualidad.

Esperamos que sea útil para tu labor docente y que sirva para reflexionar sobre el origen y el uso de la energía que hace nuestra sociedad.

Actividad 1 *El concepto de energía*

Responde a las siguientes cuestiones

- 1) Trata de definir la palabra *energía* sin buscarla en ningún diccionario. Después poned las definiciones de toda la clase en común: ¿se parecen entre sí o no?
- 2) Pregunta a profesores de diferentes asignaturas *qué es la energía*: trata de que respondan como profesores de la asignatura en concreto, no como físicos.
- 3) Buscad en diccionarios las definiciones de *energía* ¿Con cuál os quedaríais? ¿Por qué?
- 4) Analiza estos textos. ¿A qué energía se refieren? ¿En estos contextos crees que la energía se presenta como algo subjetivo? ¿Por qué? ¿Existe o no como tal?

"...El siguiente salto es todavía más impresionante ya que Kardashev llamaba civilizaciones de tipo III a las que gestionan energías comparables a las puestas en juego por toda una galaxia. Teniendo en cuenta que una galaxia típica como la Vía Láctea, la nuestra, contiene unos 200 mil millones de estrellas, podemos hacernos a la idea de la enorme capacidad de acción de una civilización que alcanzara este estadio de desarrollo.."

"...Para nadie es un secreto que el pensamiento positivo es un excelente aliado para la atracción de mejores resultados en nuestra vida. Está comprobado que un pensamiento positivo es 100 veces más eficiente que uno negativo, sin embargo si la energía que estás utilizando en tus pensamientos negativos tiene más fuerza, es obvio que tus resultados se verán inclinados hacia el lado negativo..."

"...La energía positiva que irradia cada ser humano es el resultado de una mente motivada y un cuerpo saludable. Imagine si combina esa energía positiva con una sonrisa, la cual refleje su bienestar, entonces tendrá la clave para llegar aún más lejos y alcanzar las metas y objetivos que se ha propuesto y de esta manera convertirse en una persona de éxito. Nuestras actividades diarias nos exigen no solo energía corporal, sino también energía positiva, ya que nuestro cuerpo refleja la forma en que pensamos y actuamos, todo va en concordancia; si nuestra forma de pensar es positiva, mantenemos un cuerpo sano y además nuestras actitudes son realmente acordes a lo que pensamos y decimos, entonces nuestro organismo funcionará adecuadamente..."

"...Paradójicamente, la fuente de energía que más rendimiento produce actualmente es el ahorro y la eficiencia. No se trata de disminuir nuestro estado del bienestar y comprometer el futuro limitando el uso de la energía. Más bien al contrario, si somos capaces de aprovechar la energía de manera más eficiente y usarla sólo cuándo, dónde y en la cantidad necesaria, podremos disponer de más recursos para nuestro bienestar y el de las generaciones futuras..."

En cualquier caso, a nosotros la definición de energía que nos interesa es esta:
Capacidad para realizar Trabajo.

Actividad 1 *El concepto de energía*

Responde a las siguientes cuestiones

5) ¿Con qué asociarías la energía, con el frío o con el calor? ¿Qué es el frío? ¿Qué es el calor? ¿Qué diferencia hay entre calor y energía térmica? ¿Con qué se mide el calor? ¿Con qué se mide la energía?

6) ¿Cuáles son las energías "básicas" que utilizaban nuestros antepasados?

7) SOPA DE LETRAS. Busca 20 palabras (en vertical, horizontal o diagonal) que de una manera u otra tengan que ver con la ENERGÍA.

SOPA DE LETRAS



8) Los mecanismos de transferencia de energía más comunes son radiación, conducción y convección. ¿En qué consisten? Explica como se realiza el transporte de la energía de un lugar o de un medio, a otro.

RADIACIÓN

CONDUCCIÓN

CONVECCIÓN

Actividad 2 *Recursos limitados: Energías fósiles*



Llamamos energías de origen fósil a aquellas obtenidas de la combustión de petróleo, gas natural, carbón y sus derivados. Dado que la formación de estos compuestos fósiles requiere una enorme cantidad de tiempo y que los consumimos a un ritmo vertiginoso, estas fuentes de energía son no renovables. En los últimos 200 años el progreso de nuestra civilización se ha basado en el uso de estos combustibles fósiles.

Reflexionemos y entendamos cómo se encuentra el panorama mundial.

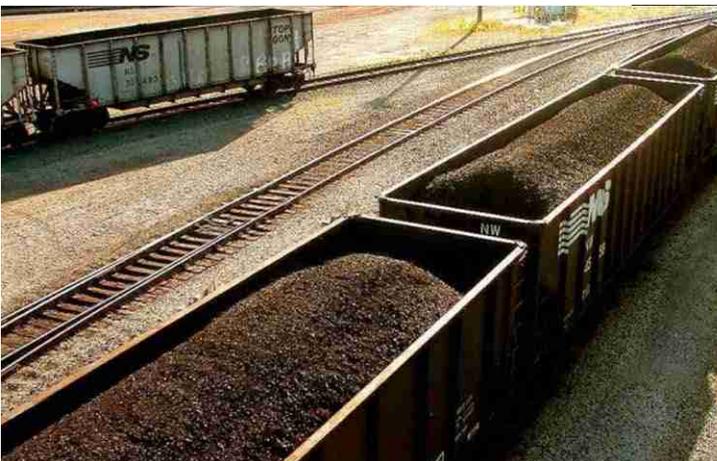
CARBÓN, PETRÓLEO, GAS NATURAL

INTRODUCCIÓN. ¿Cómo se formaron el carbón, el petróleo y el gas natural? ¿Hubo algún período geológico en el que se formaron gran parte de estos compuestos? ¿Cuál? ¿Cuáles son las principales diferencias que hay entre el carbón, el petróleo y el gas natural?

CARBÓN.

Responde a las preguntas:

- 1) ¿Dónde se encuentran los principales yacimientos de carbón en el mundo?
- 2) ¿Cuántos tipos de carbón se definen? Ordénalos según su capacidad calórica.
- 3) Durante la Revolución Industrial el carbón se consolidó como fuente de energía principal ¿Cuál era su uso más extendido? ¿Fue reemplazado más adelante? ¿De qué manera?
- 4) ¿Los gases que se liberan tras la combustión del carbón resultan contaminantes? ¿Qué tipo de problemas puede acarrear la combustión del carbón en grandes cantidades, tal y como hacemos desde hace 200 años? ¿Resulta perjudicial para nuestra salud?
- 5) Además de quemarlo, ¿qué otros usos pueden darse al carbón?
- 6) Hoy por hoy, ¿se consume mucho carbón en el mundo? ¿Qué porcentaje supone sobre el consumo total de energía? Busca los datos del año anterior.



Actividad 2 *Recursos limitados: Energías fósiles*

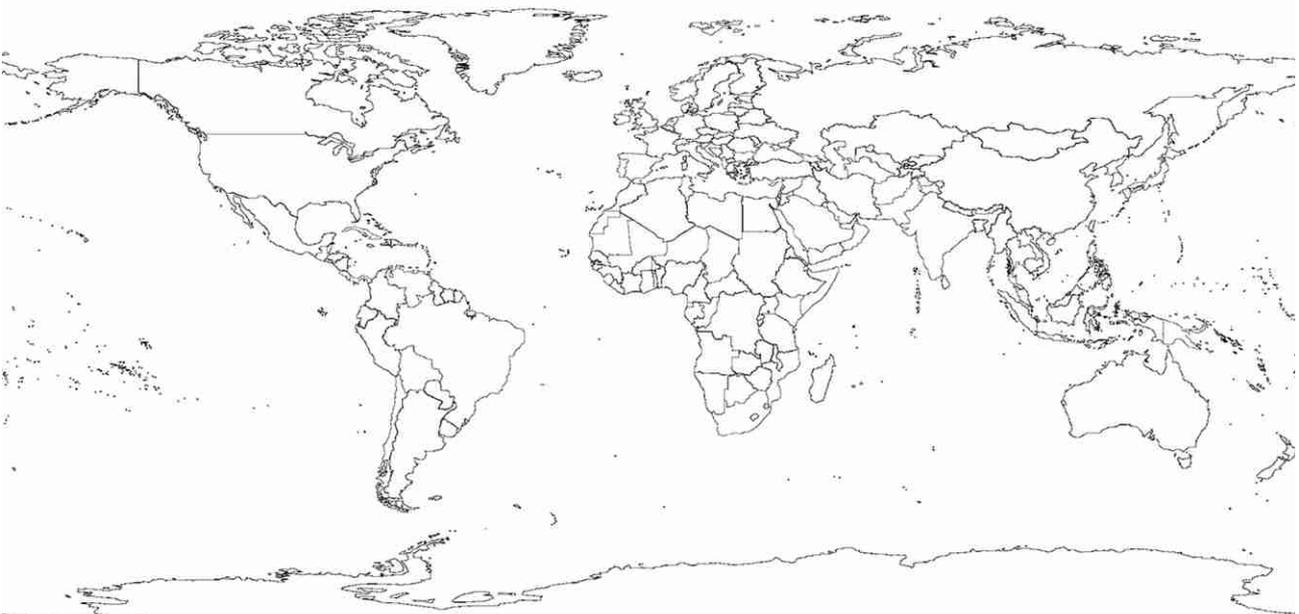
PETRÓLEO.

- 1) ¿Qué es el petróleo? ¿Es un recurso natural? ¿Es renovable? ¿Por qué?
- 2) El proceso por el que se separan los distintos productos derivados del petróleo se denomina "refino". Elabora una lista de los principales productos que se obtienen de este proceso.
- 3) Algunos de los derivados del petróleo se usan como combustible en vehículos de transporte de mercancías o personas. De la lista anterior indica cuáles se emplean en cada uno.



Ejemplo: gasolina► coches
keroseno► aviones

- 4) Indica los derivados del petróleo que se usan como combustible para producir calor en edificios o electricidad en centrales de energía.
- 5) Indica cuáles de los derivados del petróleo no se usan como combustible. Elabora una lista de productos que se fabrican usando alguno de ellos. ¿Crees que el mejor uso que se puede hacer del petróleo es quemarlo? Mira a tu alrededor: la ropa, el edificio en el que te encuentras, los útiles que llevas contigo... busca la huella del petróleo en todo ello.
- 6) El mundo sin petróleo: Haz una redacción imaginando cómo sería un día en tu vida si no utilizaras nada que tenga relación con alguno de los derivados del petróleo. Poned en común las distintas redacciones y discutid el tema en clase.
- 7) Diesel o gasolina. Elabora una tabla con los diferentes tipos de diesel y de gasolinas que se encuentran en las gasolineras señalando la proporción de hidrocarburos y el precio. En la vida cotidiana no usamos milésimas de euro, pero en el precio que se marca en las gasolineras, éste aparece hasta la milésima de euro. ¿A qué crees que es debido?
- 8) Elabora una lista con los países exportadores de petróleo y señálos en este mapa mudo.
¿Los países exportadores son grandes consumidores de petróleo? ¿Hay países únicamente importadores de petróleo? ¿Estos últimos lo consumen en gran medida? ¿Cómo se abastecen? A grandes rasgos, ¿cómo repercute esto en su economía? ¿En qué situación se encuentra nuestro país?



Actividad 2 *Recursos limitados: Energías fósiles*

9) LA MEDIDA: EL BARRIL DE PETRÓLEO Y LAS GUERRAS DEL PETRÓLEO

Independientemente de que el petróleo se transporte en oleoductos, petroleros... la unidad de medida para la compra-venta mundial del petróleo es el barril de 42 galones (americanos) de capacidad, que aproximadamente equivale a 159 litros. Su precio ha variado mucho a lo largo de las últimas décadas, y son múltiples los factores que inciden en ese cambio de precio: entre todos ellos, la ESPECULACIÓN juega un papel muy importante. Responde a las preguntas en tu cuaderno

- ¿Qué precio tiene el barril de petróleo hoy? Busca la gráfica de la evolución del precio en el último mes y en el último año. ¿Está subiendo? ¿Está bajando? ¿Crees que está alto el precio del petróleo? Compáralo con el que había hace diez años. Puedes buscar esta información en www.preciopetroleo.net



- El aumento del consumo de petróleo siempre ha estado ligado a la expansión económica. ¿Qué papel ha jugado el petróleo en la I y II Guerra Mundial?
- En la década de los 70 hubo dos grandes crisis del petróleo. ¿Qué sucedió?
- ¿Qué es la OPEP? ¿Qué países la constituyen? ¿Qué papel jugó en las llamadas *Crisis del petróleo*? Hoy en día, ¿qué papel desempeña?
- ¿Existen conflictos bélicos que tengan como base intereses relacionados con el petróleo? Nombra los más importantes de las últimas décadas.
- ¿Qué funciones desempeña la AIE (Agencia Internacional de la Energía)? ¿Intervino en alguno de los conflictos anteriores? ¿De qué manera?

10) MAREA NEGRA. Los accidentes relacionados con el transporte de crudo han saltado al primer plano de la actualidad en varias ocasiones. Desgraciadamente, aunque la tecnología actual debería permitir una seguridad “prácticamente total” la realidad nos demuestra que ésto no es así. Los accidentes relacionados con el petróleo que tienen lugar en el mar producen mareas negras que afectan a grandes extensiones marinas (costas y fondos).

- Busca las mareas negras más importantes de los últimos años: su origen, sus consecuencias, el área afectada, la situación actual del litoral, el impacto en la economía y actividad de la zona... ¡Ah! Y el nombre de los barcos o infraestructura que los han causado.



11) ¿Cuánto petróleo se consume actualmente en el mundo? ¿Qué porcentaje supone sobre el consumo total de energía? Busca los datos del año anterior.

Actividad 2 *Recursos limitados: Energías fósiles*

12) Grandes empresas del Mundo y PIB de países. Actividad para relacionar datos.

Observa las siguientes tablas: En la primera se muestran las mayores empresas del mundo según su facturación en 2012 (<http://tinyurl.com/bwf6rqc>). En la segunda se muestran algunos países y su PIB nominal (2012) obtenidos desde esta página: (<http://tinyurl.com/cmxybu3>).

Responde a las preguntas. (NOTA: *mdd = millones de dólares. Si lo deseas puedes elaborar tus propias tablas actualizando los datos según el último año fiscal terminado*).

- ¿A qué sector se dedican las empresas que más facturan?
- Selecciona las petroleras y suma su facturación de 2012. Imagina que se fusionan en una sola empresa: ¿A qué países superarían en importancia económica?
- Compara la facturación de cada petrolera con el PIB de su país de origen. (Necesitarás más datos que los de la tabla: busca en los enlaces de arriba).
- ¿Cuántas empresas movieron en 2012 más dinero que el PIB de Portugal?

EMPRESAS		FACTURACIÓN 2012
1	Royal Dutch Shell	484.489 mdd
2	Exxon Mobil	452.926 mdd
3	Wal-Mart Stores	446.950 mdd
4	BP	386.463 mdd
5	Sinopec Group	375.214 mdd
6	China National Petroleum	352.338 mdd
7	State Grid	259.142 mdd
8	Chevron	245.621 mdd
9	ConocoPhillips	237.272 mdd
10	Toyota Motor	235.364 mdd

PAÍS	PIB nominal 2012
Unión Europea	17.070.011 mdd
Estados Unidos	15.653.366 mdd
China	8.250.241 mdd
Alemania	3.336.651 mdd
Francia	2.580.423 mdd
España	1.340.266 mdd
Bélgica	476.796 mdd
Polonia	470.354 mdd
Chile	268.278 mdd
Portugal	210.620 mdd

Actividad 2 *Recursos limitados: Energías fósiles*

GAS. FRACKING

El gas se puede extraer de manera convencional y no convencional. Nosotros nos centraremos en esta última técnica.

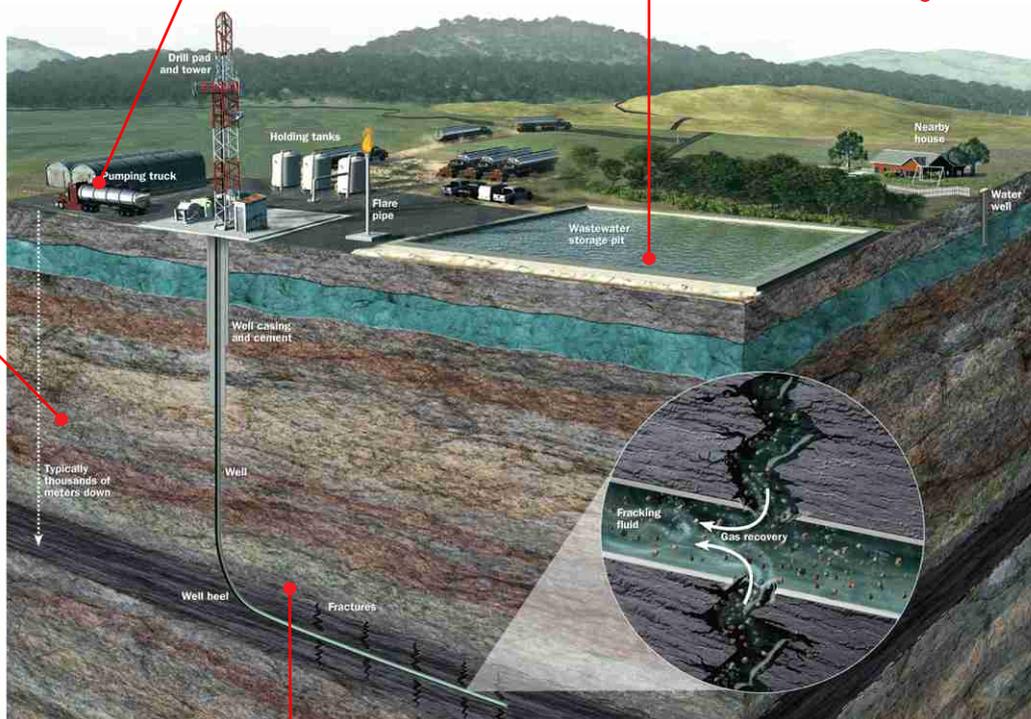
1) Llamamos *fractura hidráulica* o *fracking* a la técnica que nos permite extraer gas de yacimientos no convencionales. Explica en qué consiste respondiendo a las preguntas que se plantean en la imagen.

¿Puede provocar pequeños terremotos?

¿Emite gases de efecto invernadero?
¿Contamina la atmósfera?

El gas se transporta en camiones.
¿Muchos? ¿Pocos? ¿Qué implica esto?

¿Consume mucha agua?



¿Se contaminan las aguas subterráneas?

2) Terminología. Gas... ¿natural? Encontraremos el adjetivo *natural* muchas veces cerca de la palabra gas. Una conocida compañía española lo lleva en su nombre. Pero, ¿Qué implica esta utilización?, ¿es casual?, ¿qué se pretende? ¿Las connotaciones que le aporta el adjetivo natural son positivas o negativas? ¿Qué ocurre después de la combustión?, ¿es contaminante? De la misma manera, el petróleo o el carbón ¿son naturales?, ¿y el uranio? Razona tus respuestas.

3) Busca en diferentes medios de comunicación noticias a cerca del *fracking*. ¿Te ha costado mucho encontrarlas? ¿En qué secciones han aparecido? ¿Existe algún proyecto relacionado con el fracking cerca de donde vives? ¿Te ha llamado la atención? ¿Has encontrado alguna *carta al director*? Analiza las noticias encontradas.

4) ¿Consideras que la fractura hidráulica es una técnica de obtención de energía segura? ¿Cuáles son sus ventajas? ¿Cuáles sus desventajas? Elabora una lista de *pros* y *contras*.

5) Imagina que en tu ciudad/pueblo se ha encontrado un yacimiento de gas natural. Cierta día llaman a tu puerta y te ofrecen una suculenta oferta a cambio de que votes a favor de una planta de fracturación hidráulica que se construiría cerca de tu casa. ¿Qué responderías? ¿Qué te parecería? Y si la planta la situaran a 100 kilómetros de tu casa, ¿qué responderías? Comparte tus opiniones con el resto de la clase.

6) ¿Cuánto gas se consume actualmente en el mundo? ¿Qué porcentaje supone sobre el consumo total de energía? Busca los datos del año anterior.

Actividad 3 *Energía nuclear*

ACCIDENTES NUCLEARES

6) Trabajo por grupos: dividiremos la clase en grupos para trabajar los temas propuestos. Después de recopilar información sobre el tema elegido, cada grupo realizará una exposición oral para explicar lo aprendido al resto de compañeros, ayudados de una presentación power point o utilizando recursos similares; por último, cada grupo compartirá sus ficheros con el resto, de manera que todos los alumnos/as dispongan de toda la información. Tratad de ser originales en la presentación.

El grupo 1 deberá presentar su trabajo antes, ayudado por el profesor/a para que los demás lo utilicen como guía.

Grupo 1. Generalidades

- Clasificación accidentes nucleares.
- Escala INES.
- Pautas de actuación. Organismos que entran en juego tras un accidente nuclear.
- Activación planes de emergencia: quién define el suceso, quién ordena, quién ejecuta.

Grupo 2. España

- ¿Qué sucesos nucleares ha habido en España? Cuando, dónde, nivel alcanzado en la escala INES.
- Repercusión mediática de los sucesos. Alcance.
- Situación actual de las centrales que han registrado incidentes.

Grupo 3. Chernobyl (1)

- ¿Dónde y cuándo ocurrió? ¿Por qué? Alcance espacial y temporal: ¿todavía hay consecuencias?
- Alcance de la noticia: local, nacional, mundial...

Grupo 4. Chernobyl (2)

- Clasificación según escala INES.
- Territorio afectado (incluir mapa).
- Población: fallecidos, afectados, desplazados...
- El papel de los "liquidadores": ¿quiénes fueron? ¿Soldados, bomberos, voluntarios, ingenieros...?
- Consecuencias en los protocolos de seguridad nuclear.

Grupo 5. Fukushima (1)

- ¿Dónde y cuándo ocurrió? ¿Por qué? Alcance espacial y temporal: ¿todavía hay consecuencias?
- Alcance de la noticia: local, nacional, mundial...

Grupo 6. Fukushima (2)

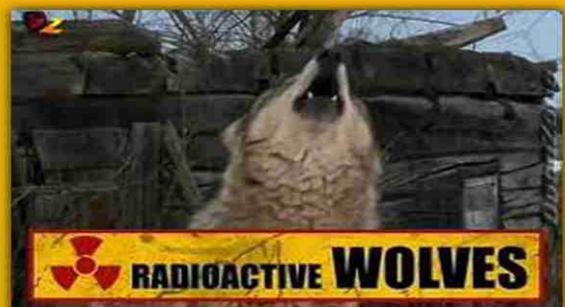
- Clasificación según escala INES.
- Territorio afectado (incluir mapa).
- Población: fallecidos, afectados, desplazados...
- El papel de los "liquidadores": ¿quiénes fueron? ¿Soldados, bomberos, voluntarios, ingenieros...?
- Consecuencias en los protocolos de seguridad nuclear.

- El documental *LOBOS RADIATIVOS* (RADIOACTIVE WOLVES) fue premio "Ciudad de Pamplona" en el festival Telenatura de 2011:

"25 años después del mayor accidente nuclear de la historia, la explosión del reactor de la central de Chernobyl el 26 de abril de 1986, la zona contaminada por la radioactividad, denominada "zona de exclusión", es inhabitable para los humanos pero en cambio los lobos dominan la región. Con los años se ha creado un rico ecosistema donde la población de estos animales ha aumentado".

Aquí tienes el documental en inglés: (<http://tinyurl.com/d9o37fo>): tras analizarlo sacad vuestras conclusiones.

En el Planetario disponemos del documental con subtítulos en español. Si lo deseas podemos proyectarlo el día de la visita (con solicitud previa).



Actividad 3 *Energía nuclear*

ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

Las plantas nucleares españolas suministran alrededor del 20% del consumo eléctrico. A diferencia de otros países España no ha desarrollado una apuesta decidida por la energía nuclear pero desde la década de los 60 varias centrales nucleares están operativas. Veamos el panorama actual de esta energía en nuestro país.

- 1) Realiza una lista con los nombres de las centrales nucleares españolas y la localidad en la que se encuentran.
- 2) Distingue entre las que están operativas, las que están en fase de desmantelación y los proyectos abandonados.
- 3) ¿De dónde se consigue hoy en día el uranio que utilizan las centrales nucleares de España? ¿Siempre ha sido así? Busca antiguas minas de uranio en España ¿Hay alguna en operación actualmente?
- 4) Hay gran diferencia en la gestión de los residuos de alta actividad respecto a los de media y baja, pero en España hay una empresa encargada de gestionarlos todos ¿cuál es?

4.1) RESIDUOS DE MEDIA Y BAJA ACTIVIDAD. Defínelos ¿Dónde se almacenan? ¿De qué instalaciones provienen los residuos de este tipo? ¿Provienen solo de centrales nucleares?

4.2) RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD. Defínelos. ¿Dónde se producen este tipo de residuos? ¿Dónde se almacenan? ¿Hay algún caso en el que los residuos de una central se almacenan fuera de España? ¿Cuál? Hace algunos años se planteó la necesidad de un almacén centralizado para estos residuos. Busca información sobre los lugares que se barajaron para su emplazamiento. Finalmente, ¿dónde se decidió su instalación? Busca información sobre la repercusión mediática y social que suscitó. ¿En qué punto se encuentra actualmente este proyecto? ¿De dónde provendrán los residuos que se almacenen allí? ¿Es una solución definitiva para estos residuos? ¿Qué capacidad tiene? ¿Qué porcentaje de su capacidad está comprometido con los residuos ya generados en las nucleares españolas? ¿Habrá en esta instalación residuos de otros países?

Echa un vistazo a esta aplicación de la web de Enresa: <http://tinyurl.com/lhjt2ea>

CENTRALES NUCLEARES DE CICLO CERRADO

En un reactor nuclear de fisión tienen lugar reacciones que producen distintos núcleos radiactivos. De todas ellas la que más interesa es la fisión del Uranio-235, pero también se producen reacciones de captura neutrónica que dan lugar a núcleos más pesados. Estos elementos, especialmente el plutonio, son potencialmente fisionables y por tanto contienen energía que se puede aprovechar. En las centrales nucleares de ciclo cerrado, el combustible gastado es reprocesado para separar el plutonio e introducirlo de nuevo en el proceso.

Busca y sitúa en un mapa mundi las centrales de ciclo cerrado en funcionamiento y en proyecto. ¿Cuántas hay en España? ¿Qué países apuestan por el ciclo cerrado? ¿Cuáles lo descartan?

El combustible de las centrales de ciclo abierto es uranio enriquecido (con una proporción de U235 mayor que la que se encuentra de forma natural). ¿Cuál es el combustible de una central de ciclo cerrado? ¿Qué es el combustible MOX?

Busca y sitúa en un mapa mundi las plantas de reprocesado de combustible nuclear. ¿Hay algún país con centrales de ciclo cerrado que no tiene planta de reprocesado? ¿De dónde obtienen su combustible reprocesado? Marca en el mapa mundi la ruta más corta para el transporte. Busca los países que disponen oficialmente de la bomba atómica. ¿Hay plantas de reprocesado de combustible nuclear en algún país que no esté en esa lista? ¿Qué país musulmán es el único que tiene centrales nucleares? ¿Qué otro lo tiene en proyecto?

El tiempo de confinamiento típico de los residuos no reprocesados, para que su radiactividad sea considerada no peligrosa es de 4.000 años. ¿Cual es tiempo de confinamiento para los residuos que dejan las centrales de ciclo cerrado? ¿Existe algún lugar de almacenamiento permanente para ellos? ¿Cómo es? ¿Qué civilizaciones florecían hace 4.000 años? ¿Qué reinos había en la Península Ibérica? ¿Puedes imaginar como será el mundo cuando los residuos radiactivos reprocesados dejen de ser peligrosos? ¿Y cuando dejen de serlo los residuos de las centrales de ciclo abierto?

Actividad 4 *Energías Renovables y Sostenibilidad*

Las energías renovables son aquellas que utilizan fuentes naturales que no se agotan en intervalos temporales muy largos, o que son capaces de regenerarse por medios naturales. Podemos considerar las siguientes energías renovables: solar, mareomotriz, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y la energía de la biomasa. Responde a las siguientes preguntas. Puedes consultar las infografías de esta página: <http://tinyurl.com/og8uu6e>.

- 1) ¿Cuál es el origen de la energía mareomotriz?
- 2) ¿Qué características geográficas debe tener el lugar donde ubicar la central mareomotriz?
- 3) Busca tipos de centrales que aprovechan la energía de las olas. Explica alguno que te parezca especialmente ingenioso.
- 4) ¿Qué diferencia de metros debe haber entre la marea alta y la baja para que una central mareomotriz sea viable? Mira en este enlace www.tablademareas.com y determina 5 lugares en los que sería posible instalar una central y 5 en los que no merecería la pena.
- 5) ¿Cuál es el origen de la energía eólica?
- 6) ¿Qué es un aerogenerador? ¿Cómo funciona? ¿Dónde se ubican? ¿Qué tipo de vientos se pueden aprovechar con la tecnología actual?
- 7) Energía hidroeléctrica. ¿Qué diferencias hay entre las centrales de pasada, de reserva y de bombeo? ¿Cuál de ellas supone una administración más racional de los recursos?
- 8) ¿En qué lugar del mundo se encuentra la mayor central hidroeléctrica? ¿Qué te ha parecido?
- 9) Energía solar. ¿Qué energías tienen su origen en el Sol?
- 10) Energía solar fotovoltaica. En las placas solares fotovoltaicas se genera electricidad directamente a partir de la luz del Sol. Busca ventajas y desventajas de esta fuente de energía frente a otras. ¿En qué tipo de instalaciones es especialmente ventajosa?
- 11) Energía solar térmica. En estas instalaciones se aprovecha la capacidad calórica de la radiación solar para calentar agua. Busca un esquema que te ayude a entender cómo funciona ¿Qué aplicaciones tiene esta forma de recoger la energía del Sol? ¿Qué países tienen mayor potencial para aprovecharla?
- 12) Energía solar térmica de concentración. En este tipo de centrales se concentra la luz del Sol en puntos concretos para calentar agua u otros compuestos con los que poder mover turbinas para generar electricidad. Busca instalaciones de este tipo en distintos lugares del mundo. ¿Para qué países puede ser una alternativa viable este tipo de energía? Busca las instalaciones que hay en España.
- 13) Energía geotérmica. ¿Cuál es el origen de esta energía renovable? Explica brevemente en qué consiste.
- 14) Energía termooceánica. Busca el fundamento de este tipo de centrales de energía.
- 15) Biomasa. Hay tres tipos de biomasa: natural, residual y producida. Explica cada una de ellas. ¿Cuáles son los sistemas de aprovechamiento de la biomasa? ¿En qué se diferencian las emisiones de la combustión de la biomasa de las que se generan en la combustión de los combustibles fósiles?
- 16) Busca el dato de la concentración de CO₂ en la atmósfera. ¿Cuándo fue la última vez en la historia de nuestro planeta que alcanzamos este valor? ¿Hay consenso sobre el origen de este aumento?



Actividad 4 *Energías Renovables y Sostenibilidad*

Energías renovables y sostenibilidad son dos conceptos que muchas veces van de la mano; pero no son sinónimos. Pensemos un poco en ello.

Desarrollo sostenible es un término acuñado, en 1713, por Hanns Carl von Carlowitz, jefe de la guardia forestal del electorado de Sajonia, Alemania. Difundió el conocido "Ejemplo del bosque" para explicar el concepto *sostenibilidad*: "Si talamos un poco de madera de un bosque, él solo se regenera y sigue produciendo más madera todos los años. Pero si cortamos todos los árboles del bosque, desaparece y nunca más volverá a producir madera".

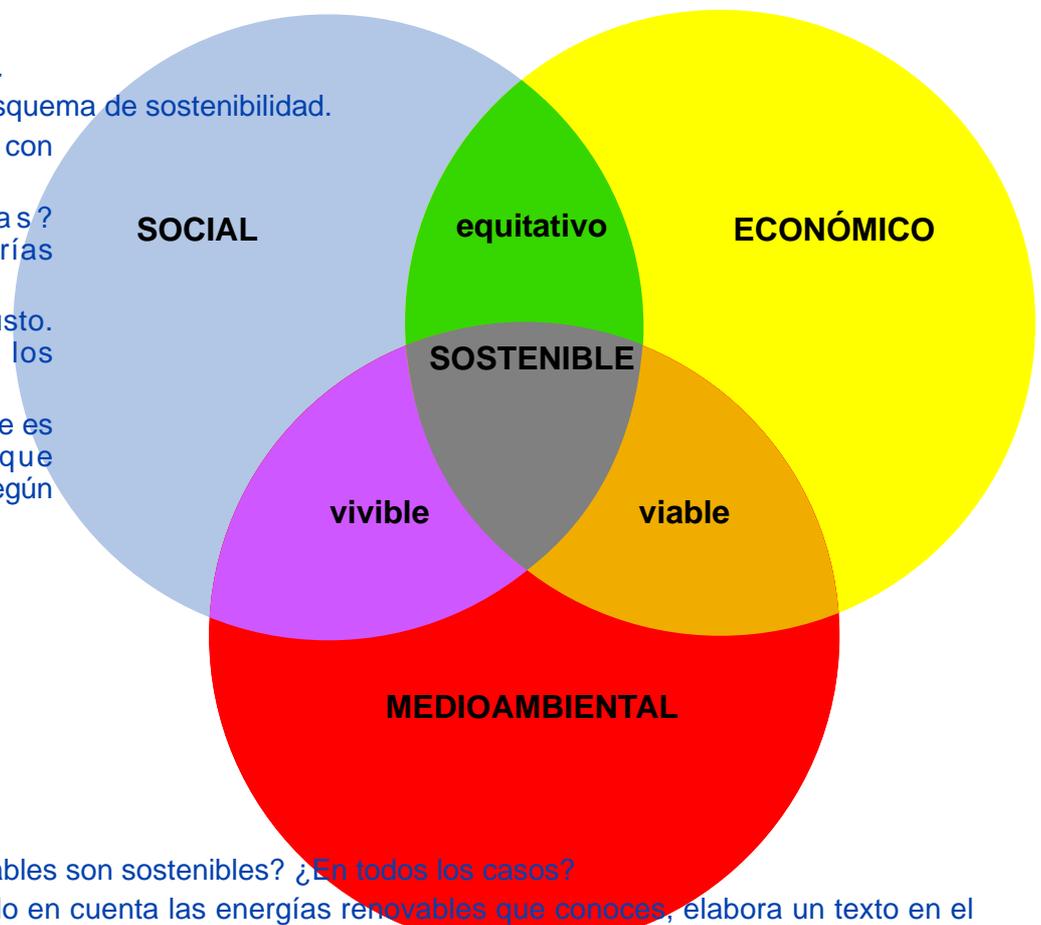
1) Indicadores de sostenibilidad. ¿Qué son? Se utilizan diferentes indicadores de sostenibilidad; enumera algunos de ellos.

2) ¿En qué ocasiones podemos utilizar el adjetivo *sostenible*? A qué palabras se puede aplicar, y qué implica en cada caso? Elabora una lista.

- Ej. *Economía sostenible*
- *Ciudad sostenible*
- *Colegio sostenible...*

3) Te presentamos un esquema de sostenibilidad.

- ¿Estás de acuerdo con este esquema?
- ¿Lo cambiarías? ¿Añadirías o quitarías algo?
- Manipúlalo a tu gusto. Justifica y razona los cambios.
- ¿Cómo de sostenible es el centro en el que estudias? Analízalo según el esquema.



4) ¿Las energías renovables son sostenibles? ¿En todos los casos?

- Redacción. Teniendo en cuenta las energías renovables que conozcas, elabora un texto en el que se expongan los límites de las renovables, respondiendo a la frase *cuando las renovables dejan de serlo...*

Si lo deseas, puedes tener en cuenta los siguientes aspectos: Si contaminan o no, de qué manera contaminan, si son silenciosas o no lo son, si están disponibles durante todo el año o no lo están, el impacto medioambiental que supone su construcción, consecuencias en la flora y la fauna, si su potencia es limitada o no, si las instalaciones son costosas o no, en cuánto tiempo se amortizan...

5) Escoge una central de energías renovables (del tipo que quieras) y compárala en términos sostenibles con otra que utilice energías no renovables. Intenta documentarte y contextualiza las empresas, las condiciones socio-económicas del entorno etc.

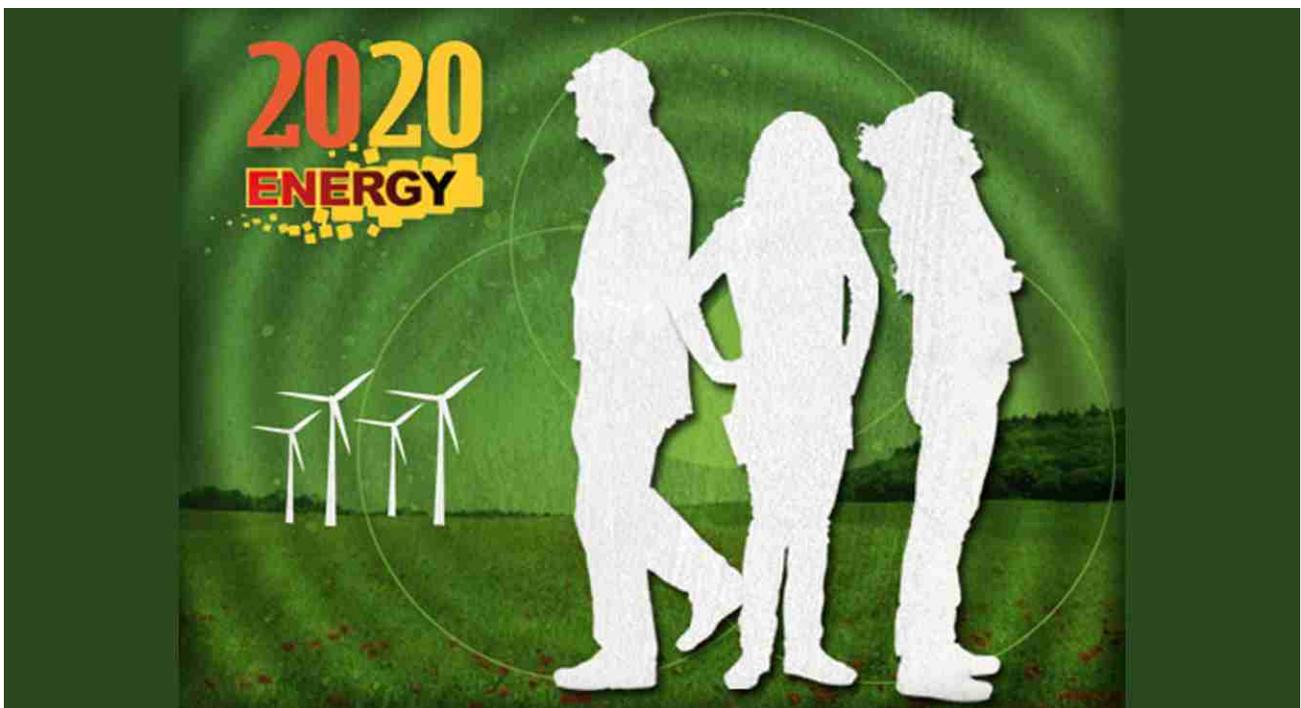
Actividad 4 *Energías Renovables y Sostenibilidad*

Te invitamos a conocer el siguiente proyecto. Nos ha parecido interesante y por eso lo hemos integrado en nuestro material didáctico:

ENERGY BITS 2020: <http://www.2020energy.eu/es>



ENERGY BITS es un proyecto multimedia sobre energía sostenible y ahorro de energía, que cuenta con el apoyo del programa Intelligent Europe de la UE, con el objetivo de estimular cambios en los comportamientos y promover prácticas innovadoras entre los adolescentes de 14 a 18 años. Su plataforma de recursos ofrece una colección de 24 documentales, un webdocumental, herramientas de participación y un juego educativo en 9 idiomas.



El juego educativo 2020 Energy se ha diseñado para fomentar comportamientos más responsables y eficaces en el consumo de energía y para promover las energías renovables.

ENERGY-BITS se dirige a estudiantes, educadores y público general.

El juego educativo presenta los problemas energéticos con un mensaje de desarrollo sostenible y de una forma divertida a lo largo de 9 misiones interactivas. Puede utilizarse como un modo de presentar la noción de desarrollo sostenible o para evaluar las destrezas adquiridas al final de un programa educativo.

Los documentales de Energy-Bits están relacionados con cada misión del juego. En ellos se muestra la respuesta concreta que un país europeo ha dado a una pregunta planteada por el juego y pueden utilizarse para analizar casos prácticos.

El programa Energy-Bits posee una dimensión cooperativa e invita a los jóvenes a movilizarse, bien de forma individual o bien de manera colectiva en su esfera educativa. Tras jugar y ver los documentales, podéis participar en el concurso "Have your say" del canal británico BBC, para lo que la clase debe enviar un vídeo sobre el tema de la energía.

Actividad 5 *Energía en España*

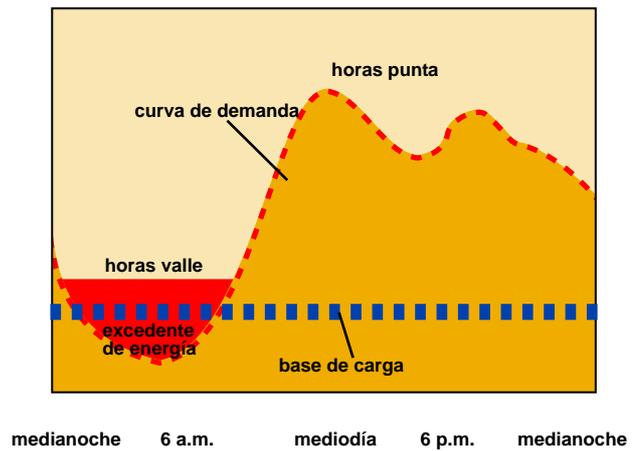
ELECTRICIDAD. Red Eléctrica de España S.A. (www.ree.es), se fundó en 1985 y es el TSO (Transmission System Operator) del sistema eléctrico español. Como operador del sistema, garantiza la continuidad y seguridad del suministro eléctrico manteniendo en constante equilibrio la generación y el consumo de nuestro país. Además, es el gestor de la red de transporte y actúa como transportista único de la electricidad en España.

¿CUÁNTA ELECTRICIDAD CONSUMIMOS?

¿Se puede predecir el consumo a nivel estatal? ¿Cómo se reparte el consumo de energía?

Consumo diario. A partir de las doce de la noche, el consumo de electricidad cae rápidamente y llega a un mínimo por la madrugada. Hacia las 6 de la mañana comienza otra vez a crecer, llega a su máximo a media mañana, se reduce ligeramente hacia el mediodía y tiene un pico secundario a última hora de la tarde.

La curva de demanda o de carga es un compuesto de muchos consumos: domésticos, industriales, para el transporte, etc. Depende de muchos factores: temperatura (estufas eléctricas en invierno y aires acondicionados en verano), horas de luz, festividades, etc.



Como la electricidad no se puede almacenar a gran escala, es necesario mantener una base de carga funcionando continuamente, con una estrategia que permita tanto cubrir la demanda básica, como los picos de alta demanda que puedan surgir.

- 1) Elabora dos listas: en una de ellas incluye situaciones, productos que tengan que ver con la base de carga; en la otra, los referentes a picos de demanda.

DEMANDA BÁSICA	PICOS DEMANDA
- Frigorífico	- Nochevieja

- 2) Consumo anual. ¿Serías capaz de dibujar un gráfico aproximado que represente un consumo anual de energía eléctrica? ¿En qué momento del año consumimos más energía? ¿Por qué?
- 3) ¿Qué tipo de central es la más apropiada para *retener* algo de electricidad en las horas valle? ¿Por qué?

Actividad 5 *Energía en España*

A continuación se plantean varias preguntas sobre las diferentes energías trabajadas hasta ahora. Responderemos a las preguntas en el cuaderno, y cuando sea necesario utilizaremos los mapas mudos.

Nota: el trabajo se puede realizar por grupos (1 grupo = 1 energía). Si se desea, se puede utilizar Google Earth y *sus chinchetas* para marcar las diferentes localizaciones. Utilizaremos un color diferente para cada energía. Puedes consultar en estas páginas: <http://www.unesa.es/> <http://www.minetur.gob.es/> , <http://www.ree.es/> etc.

ENERGÍAS FÓSILES EN ESPAÑA

PETRÓLEO

- 1) ¿Dónde se encuentran los yacimientos de petróleo españoles? ¿Hay muchos? ¿Quién los gestiona? Marca los yacimientos en el mapa.
- 2) ¿Cuánto petróleo se produjo en España durante el último año?
Teniendo en cuenta el consumo de energías primarias de España, ¿qué porcentaje supone el petróleo que consumimos sobre éstas? ¿Qué porcentaje del petróleo consumido se produce en España?
- 3) ¿En qué medida depende España de las importaciones? ¿Desde qué países importamos el petróleo?

CARBÓN

- 1) ¿Dónde se encuentran los yacimientos de carbón españoles? ¿Hay muchos? ¿Quién los gestiona? Marca los yacimientos en el mapa.
- 2) ¿Cuánto carbón se produjo en España durante el último año?
Teniendo en cuenta el consumo de energías primarias de España, ¿qué porcentaje supone el carbón que consumimos sobre éstas? ¿Qué porcentaje del carbón consumido se produce en España?
- 3) ¿En qué medida depende España de las importaciones? ¿Desde qué países importamos el carbón?
- 4) Marca las rutas por las que se introduce el carbón importado en nuestro país.

GAS + GLP (Gases licuados del petróleo)

- 1) ¿Dónde se encuentran los yacimientos de gas + GLP españoles? ¿Hay muchos? ¿Quién los gestiona? Marca los yacimientos en el mapa.
- 2) ¿Cuánto gas + GLP se produjo en España durante el último año?
Teniendo en cuenta el consumo de energías primarias de España, ¿qué porcentaje supone el gas + GLP que consumimos sobre éstas? ¿Qué porcentaje del gas + GLP consumido se produce en España?
- 3) ¿En qué medida depende España de las importaciones? ¿Desde qué países importamos el gas + GLP?
- 4) Marca las rutas por las que se introduce el gas + GLP importado en nuestro país.
- 5) Busca en qué lugares de España han decidido no permitir el procedimiento de la fractura hidráulica para la extracción de gas (fracking).

- ¿Para qué se utilizan mayormente estas fuentes de energía? Elabora una lista con ejemplos.

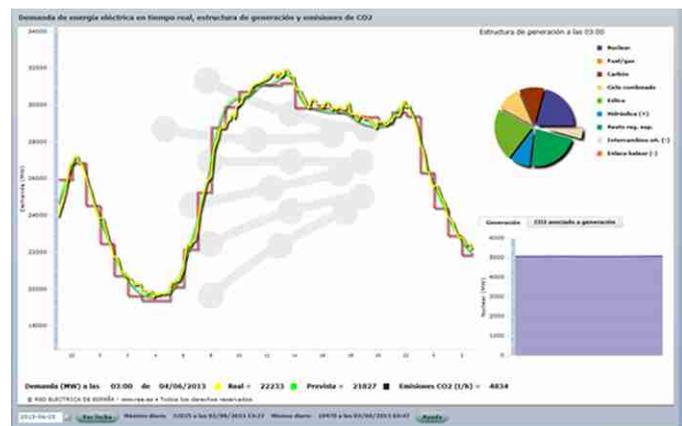
Actividad 5 *Energía en España*

ELECTRICIDAD

Transformamos diferentes energías en *energía eléctrica*. Ésta la obtenemos a partir de centrales que pueden ser abastecidas por energías renovables o no renovables.

- 1) ¿Qué cinco grandes empresas gestionan la electricidad en España? Búscalo en www.unesa.es
- 2) ¿De qué tipos pueden ser las instalaciones que generan electricidad? ¿Cuántas centrales de cada tipo disponemos aproximadamente? ¿Cómo se distribuyen las centrales por España? Márcalas en el mapa.
- 3) ¿Qué porcentaje de energía eléctrica produce cada tipo de central?
- 4) Distribución de la electricidad.
 - 4.a) ¿Qué gran diferencia hay entre la electricidad y el resto de las energías en cuanto al almacenaje? ¿Qué implica?
 - 4.b) ¿Cómo se distribuye la electricidad a través de la red eléctrica? Haz un resumen. Esta animación podrá ayudarte: <http://tinyurl.com/cudopr>
 - 4.c) ¿Con qué países realiza España intercambios eléctricos? ¿Qué predomina la importación o la exportación? Márcalos en el mapa.
- 5) En la página de Red Eléctrica de España (<http://www.ree.es/>) se puede consultar la demanda de energía en tiempo real: <http://tinyurl.com/nf3wlx>.

Con una tecnología muy avanzada, Red Eléctrica capta mediante las instalaciones que tiene distribuidas por todo el país los datos precisos para realizar una operación segura del sistema eléctrico. Con estos valores, gestiona la disponibilidad de las centrales de producción, las posibles restricciones de la red de transporte y los intercambios internacionales y, además, realiza la previsión de la demanda.



- 5.a) Completa una tabla excel (o similar) con los datos obtenidos en la página web. Buscando en la casilla de las fechas rellena los datos del último mes de agosto y del último mes de noviembre (escribe los datos reales previstos de ambos meses).
- 5.b) ¿Cuáles fueron los días de más consumo real de cada mes? ¿Qué día de la semana fueron estos días? ¿En qué periodo se consume más electricidad en verano o en invierno?
- 6) Las redes del transporte eléctrico. Busca y dibuja en uno de los mapas las líneas de alta tensión y las grandes centrales eléctricas de España (nucleares, térmicas de carbón...). ¿Hay alguna relación entre las líneas de alta tensión y las centrales? A la vista del mapa, ¿cuáles son los principales lugares en los que se consume la electricidad?

El impacto paisajístico de las líneas de alta tensión es innegable, y nadie las quiere cerca de su casa. Algunas personas argumentan que estas líneas producen afecciones en nuestra salud. .. ¿Qué hay de cierto en esto? Busca información y crea tu propia opinión. ¿Crees que soterrar las líneas de alta tensión es una solución aceptable? ¿Qué problemas resuelve y cuáles provoca?

Busca movimientos sociales de protesta contra la instalación de nuevas líneas de alta tensión. Debatidlo en clase.

Actividad 5 *Energía en España*

Mapa para marcar yacimientos



Mapa para marcar rutas

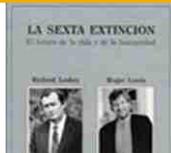


Actividad 6 *Energía y Medioambiente*

EXTINCIONES GLOBALES. Nuestro planeta, la Tierra, es un planeta vivo y cambiante. Evoluciona constantemente; a lo largo de la historia contabilizamos 5 grandes extinciones globales: la más conocida es la ocurrida hace 65 millones de años y supuso el fin de la era de los Dinosaurios.

- Busca y resume las 5 extinciones globales.
- Reflexiona: ¿Cuál será la próxima? ¿Está ocurriendo la Sexta extinción global? ¿Somos responsables? Analiza el siguiente texto de la OMS (Organización Mundial de la Salud:

Hoy día, las actividades humanas están alterando el clima del mundo. Estamos incrementando la concentración atmosférica de gases que atrapan la energía, lo que amplifica el "efecto invernadero" natural que hace habitable la Tierra. Estos gases de efecto invernadero (GEI) son, fundamentalmente, el dióxido de carbono (procedente en su mayor parte de la combustión de combustibles fósiles y la quema de bosques) y otros gases que atrapan el calor, como el metano (generado por la agricultura de regadío, la ganadería y la extracción de petróleo), el óxido nitroso y diversos halocarburos fabricados por el hombre. En su Tercer informe de evaluación (2001), el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) declaró: "Hay nuevas y contundentes pruebas científicas de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos cincuenta años es atribuible a las actividades humanas".



LECTURA RECOMENDADA:

La Sexta Extinción. El futuro de la vida y de la humanidad.
Richard Leakey. Roger Lewin.

MESA REDONDA - DEBATE EXPRESS. Colocad las mesas de la clase de manera más o menos circular para que todos los alumnos se vean unos a otros; el profesor/a dará la palabra a quien quiera hablar, y los demás escucharán atentos.

Uno de los alumnos NO participará en el debate y su papel consistirá en apuntar las ideas de sus compañeros. Finalmete éstas se deberán reflejar en un mural realizado por toda la clase. Se tratarán los temas que aparecen a continuación (previamente hay que realizar trabajo de documentación). El profesor puede seleccionar sólo algunos de los temas a tratar.

Cuestiones a tratar:

¿Cómo se nos presenta el futuro teniendo en cuenta las energías que utilizamos? ¿Qué debemos cambiar nosotros? ¿Hay voluntad para ello?

¿Qué papel juegan las energías fósiles en nuestras vidas? ¿Nos beneficia o nos perjudica? Razona sus aspectos positivos y negativos. ¿En qué medida somos dependientes de las energías fósiles? ¿Puede suponer un problema? Plantea posibles consecuencias.

¿Qué papel juega la energía nuclear en nuestras vidas? ¿Nos beneficia o nos perjudica? Razona sus aspectos positivos y negativos.

¿Qué papel juegan las energías renovables en nuestras vidas? ¿Nos beneficia o nos perjudica? Razona sus aspectos positivos y negativos.

¿Qué modelo energético propondrías para solucionar el gran problema que supone los residuos de la combustión de las energías fósiles?

¿Qué ideas y conclusiones habéis obtenido?

Debate actualizado. Si queréis podéis plantear un debate actualizado; para ello, buscad en diferentes medios de comunicación noticias relacionadas con las diferentes centrales de generación de energía.

Actividad 7 *Origen de los distintos tipos de Energía*

En este material didáctico hemos hablado de energías renovables. Para finalizar os planteamos una reflexión sobre el concepto **RENOVABLE**, pero tratado desde un punto de vista muy amplio en el tiempo. Comprobarás cómo aparecen resultados sorprendentes cuando se ampliamos la escala temporal.

En la siguiente tabla proponemos una descripción sobre el origen último de las diferentes fuentes de energía que utiliza nuestra sociedad, así como la calificación de *renovable* o *no renovable* en distintas escalas temporales:

FUENTE DE ENERGÍA	Planeta Tierra	Gravitación (Tierra/Luna-Sol Tierra)	Sol	Viento	Agua no marina	Seres vivos	Renovable 10.000 años	Renovable 1 Maños	Renovable 500 Maños	Renovable 10.000 Maños
BIOMASA			1			2	Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
CARBÓN	3		1			2	No renovable	No renovable	Renovable	No renovable
EÓLICA	2		1	3			Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
GAS NATURAL	3		1			2	No renovable	No renovable	Renovable	No renovable
GEOTÉRMICA	1						Renovable	Renovable	Renovable	*
HIDROELÉCTRICA	2		1		3		Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
MAR: MAREAS	2	1					Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
MAR: OLAS	2-4		1	3			Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
MAR: TERMOOCÉANICA	2		1				Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
NUCLEAR DE FISIÓN	1						No renovable	No renovable	No renovable	No renovable
NUCLEAR DE FUSIÓN	1*						Renovable	Renovable	Renovable	**
PETRÓLEO	3		1			2	No renovable	No renovable	Renovable	No renovable
SOLAR FOTOVOLTAICA			1				Renovable	Renovable	Renovable	No renovable
SOLAR TÉRMICA			1				Renovable	Renovable	Renovable	No renovable

- Cada **fila** representa una fuente de energía; cada **columna** los diferentes sistemas que contienen energía.
 - Los **números** hacen referencia a la cadena que según nuestro criterio sigue la energía que se utiliza en cada fila, siendo el número uno y marcado en azul, el sistema del que procede la energía en último término.

1 Maños = 1 Millón de años (escala habitual en Cosmología)

 Renovable o inagotable (en ese tiempo)
 No renovable o agotada (en ese tiempo)

* La temperatura del Núcleo de la Tierra Disminuye unos 100 grados cada mil Maños
 ** En el Universo habrá H y otros núcleos "fusionables"

LA EXPLICACIÓN DE LA TABLA ES LA SIGUIENTE:

Biomasa: En la Tierra, la energía de los seres vivos proviene en última instancia del Sol a través del proceso de fotosíntesis

Carbón: Igual que la biomasa pero con la intervención de procesos geológicos (de la Tierra)

Eólica: El Sol calienta las masas de aire que ascienden y son desplazadas por la rotación terrestre

Gas Natural: Igual que el carbón

Geotérmica: Se aprovecha el calor interno de la Tierra

Hidroeléctrica: El Sol evapora el agua que asciende con el aire caliente, la rotación desplaza el vapor que al enfriarse cae por encima del nivel del mar. Al perder altura gana energía cinética que se aprovecha en las turbinas

Mar - Mareas: La atracción de la Luna y del Sol deforma la superficie de los mares creando mareas altas y bajas

Mar - Olas: Las olas se forman por la interacción del viento con el mar, por eso, el origen último de esta energía está en el Sol

Mar - Termooceánica: El agua en la superficie de los océanos está más caliente que en las profundidades por el calor del Sol

Nuclear de Fisión: Se aprovecha la energía de la fisión de los núcleos de Uranio que hay en la Tierra

Nuclear de Fusión: Se aprovecha la energía de la fusión de núcleos ligeros en otros más pesados

Petróleo: Igual que el carbón y el gas natural

Solar Fotovoltaica: La luz solar se convierte directamente en energía eléctrica en las placas fotovoltaicas

Solar Térmica: La radiación solar se aprovecha para calentar agua u otros compuestos

Estudia y discute nuestra propuesta en clase y después introduce las modificaciones que consideres oportunas y argumenta los cambios propuestos.

Otros: Ideas, para saber más...

Como el tema de la energía da para mucho, además de las actividades planteadas, sugerimos los siguientes apartados para profundizar más si se quiere. Se puede buscar información, hacer murales o esquemas, *hot potatoes*... y se pueden tratar de manera libre.



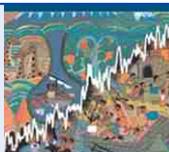
PROTOCOLO DE KYOTO:

Qué es, qué países participan, cuándo fue la última reunión, acuerdos, cumplimiento, futuro...



ENERGÍA EN TU COMUNIDAD

Busca los centros de producción de energía de tu en tu comunidad autónoma: clasifícalos según su tipo y márcalos en un mapa.



OMS:

Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas.
<http://tinyurl.com/d6pzwfz>



¿QUÉ ES LA HUELLA DE CARBONO?

Existen páginas web en las que puedes calcular aproximadamente cuál es tu huella. Busca alguna de ellas y compara los resultados entre los alumnos de clase.



ENERGÍA DE FUSIÓN:

Busca los diferentes proyectos internacionales que están en proceso de investigación y pruebas. ¿Qué es el ITER? ¿Hay otros diseños para la fusión del Hidrógeno?



¿QUÉ ENERGÍA UTILIZA?

Haz la lista más larga de vehículos de todo tipo que se te ocurra y busca la fuente de energía que impulsa su movimiento (coche, bicicleta, submarino, cohete, sondas espaciales, tren...).



PROYECTO ARFRISOL: <http://www.arfrisol.es/ARFRISOLportal/>
Arquitectura sostenible.



NIKOLAY KARDASHEV:

Busca las referencias al trabajo de Nikolay Kardashev (o Kardashov) y las actualizaciones posteriores (Carl Sagan, Michio Kaku...)

Enlaces de interés

Planetario de Pamplona:

www.escuela.pamplonetario.org , www.pamplonetario.org

Juego educativo - ENERGY BITS

<http://www.2020energy.eu/es>

Enlaces destacados:

<http://www.who.int/es/>

maps.google.es

<http://www.endesa.com/>

<http://www.iberdrola.es>

<http://www.enresa.es/>

http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml#UgNqHKyAa3x

<http://www.who.int/globalchange/es/>

<http://www.world-nuclear.org/>

<http://www.tablademareas.com/>

<http://www.vidasostenible.org/>

Algunas imágenes utilizadas en esta guía didáctica provienen de los siguientes sitios web:

<http://www.fotosimagenes.org/imagenes/petroleo-5.jpg>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/Meyers_b15_s0272b.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMeyers_b15_s0272b.jpg

http://www.sciencenews.org/pictures/090812/feat_fracking_footprint_zoom.gif

<http://ahorralia.net/wp-content/uploads/2013/03/repostando.jpg>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Bateaux_comparaison2.svg

<http://www.cosmonoticias.org/wp-content/uploads/2012/02/impacto-asteroide.jpg>

http://static.blogto.it/ecologiablog/ecologiablog_walle_1786.jpg

http://img.scoop.it/MWef4-B9I5Dzh3ElpCZnujl72eJkfbmt4t8yenImKBVaiQDB_Rd1H6kmuBWtceBJ

http://navarra.definde.com/_archivos/imagenes/galeria_21180_post.jpg

<http://4.bp.blogspot.com/-yovr7IQtqhE/UAFDXCR2fgI/AAAAAAAAASeQ/M9wAISaq-oU/s1600/mapa-espana-politico-mudo1.jpg>

<http://www.certificadosenergeticomalaga.es/wp-content/uploads/2013/05/ENERGIA-RENOVABLE.jpg>

<http://www.mtholyoke.edu/~tiern20/classweb/climatechange/images/kyotoprotocol.jpg>

<http://www.tokamak.se/tokamak.jpg>

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Tcv_int.jpg

<http://tinyurl.com/krbjbsk>

<http://www.daviddarling.info/images/Kardashev.jpg>

planetario



de pamplona



FUNDACIÓN
CAJANAVARRA



Obra Social "la Caixa"

www.escuela.pamplonetario.org

www.pamplonetario.org

Las actividades de divulgación y educación científica del Planetario de Pamplona cuentan con el impulso de la Obra Social "la Caixa" y la Fundación Caja Navarra

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0
http://creativecommons.org/choose/?lang=es_ES