



Guia para profesores



Intelligent Energy  **Europe**



Edición

ES 1.1 - Octubre 2010

Versiones actualizadas en la página web del proyecto IUSES www.iuses.eu

Descargo de responsabilidad

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.

Esta publicación refleja únicamente las opiniones del autor y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él.

Autores:

Maja Blejec (Slovenski E-Forum), Jos Houben (Università di Leoben), Hannes Kern (Università di Leoben), Mihai Iancu (S.C. IPA S.A), Giuseppe Pugliese (CIRCE), Harald Raupenstrauch (Università di Leoben), Fatma Zehra Sükür (Università di Leoben)

Traducción y adaptación:

Giuseppe Pugliese (CIRCE), Sergio García Beltrán (CIRCE)

Layout

Fabio Tomasi (AREA Science Park)

A cerca de este manual y IUSES

Este manual se ha desarrollado en el marco de IUSES (Uso Inteligente de la Energía en los Centros Escolares de Educación Secundaria) y ha sido financiado por la Comisión Europea-Programa de Energía Inteligente para Europa.

Los socios del programa son : AREA Science Park (Italia), CERTH (Grecia), CIRCE (España), Clean Technology Centre - Cork Institute of Technology (Irlanda), Enviros s.r.o. (República Checa), IVAM UvA (Holanda), Jelgava Adult Education Centre (Letonia), Prioriterre (Francia), Science Centre Immaginario Scientifico (Italia), Slovenski E-forum (Eslovenia), Stenum GmbH(Austria), University “Politehnica” of Bucharest (Rumanía), University of Leoben (Austria), University of Ruse (Bulgaria)

Derechos de autor

Este libro puede ser copiado y distribuido libremente, a condición de incluir siempre las notas de derechos de autor. Los profesores, formadores y cualquier otro usuario debe siempre citar a los autores, al proyecto IUSES y al Programa de Energía Inteligente para Europa. El libro también puede ser libremente traducido a otros idiomas. Los traductores deben incluir los derechos de autor presentes y enviar una copia del texto traducido al coordinador del proyecto (iuses@area.trieste.it), que la publicará en la página web del proyecto IUSES para su libre distribución.

Símbolos clave



Definición: explica lo que un término significa.



Nota: muestra que algo es importante, un consejo o una pieza clave de información. ¡Cuidado con ellos!



Objetivo de aprendizaje: aparece al principio de cada capítulo y explica lo que se aprenderá en dicho capítulo.



Experimento, ejercicio o actividad: indica algo para hacer en base a lo que has aprendido.



Enlace web: muestra una dirección de internet donde se puede obtener más información.



Referencia: indica de donde proviene la información.



Estudio del caso: cuando se muestra un ejemplo o una situación real.



Puntos clave: se trata de un resumen de todo lo explicado, por lo general aparece al final de cada capítulo.



Preguntas: son preguntas que se efectúan al alumno al final de cada capítulo para comprobar los conocimientos adquiridos.



Nivel 2: indica el nivel de aprendizaje.

Índice de contenidos

.....

0 - Introducción a la Guía de Profesores	2
1. Introducción a la energía	3
1.1 Desarrollo sostenible	3
1.2 El “calentamiento global”	4
1.3 Conceptos fundamentales sobre energía	6
1.4 ¿Qué es la electricidad?	12
1.5 Fuentes de energía	16
2. Pasos a seguir para utilizar el kit de herramientas educativas de IUSES	22
2.1 Integración de las diferentes herramientas	22
2.2 Manuales para los estudiantes	22
2.2.1 Introducción al manual de transporte	24
2.2.2 Introducción al manual sobre “Uso eficiente de la energía en los edificios”	25
2.2.3 Introducción al manual sobre el uso de la energía en el sector industria.	27
2.3 Kit de herramientas experimentales	28
2.4 DVD multimedia	31
2.5 Las presentaciones Power Point	32
2.6 Posibilidades de enfoques didácticos	32
2.6.1 Humanista	32
2.6.2 Técnico	35
2.6.3 Empresarial	37
3. Plan de ahorro energético	39

0 - Introducción a la Guía de Profesores

Esta Guía está diseñada para ayudar los profesores a sacar el máximo provecho de los materiales didácticos de IUSES, integrar las distintas herramientas y abordar la temática de la energía de la forma más adecuada posible.

Como parte del proyecto IUSES se proporcionan varias herramientas que incluyen:

- 3 Manuales para estudiantes, sobre los sectores “Transporte”, “Edificios” e “Industria”
- Un kit de herramientas experimentales
- Soporte multimedia (DVD)

Los manuales y otros materiales se pueden descargar desde la web del proyecto: www.iuses.eu

En primer lugar, la guía presenta una leyenda de los Símbolos e Iconos empleados en los manuales, que indican las diferentes actividades, destacan información importante o referencias y enlaces web donde se puede ampliar información.

Los Iconos indican: definiciones, notas, objetivos de aprendizaje, experimentos y actividades, enlaces, referencias, casos de estudio, puntos clave, preguntas y el nivel didáctico de los materiales.

Esta guía para profesores, comienza con una Introducción a la Energía en el capítulo 1. Se presentan los principales conceptos relacionados con la energía, tales como el desarrollo sostenible, el calentamiento global, la electricidad y las energías renovables. Estos conceptos sirven para que el profesor se familiarice rápidamente con estos temas - aunque la mayoría de ellos se desarrollan con mayor detalle en los manuales para los estudiantes.

El capítulo 2 proporciona directrices para profesores sobre el uso y la integración de las diferentes herramientas IUSES. En primer lugar se muestra la mejor forma de emplear los diferentes recursos y cómo se pueden combinar para obtener mejores resultados. Luego, en cada uno de los manuales para estudiantes (transporte, edificios e industria) se muestran con más detalle, los puntos clave de cada sección, los objetivos de aprendizaje, y los posibles vínculos con el DVD multimedia.

Esto también ayudará a los profesores a seleccionar y focalizar sobre los temas más adecuados para sus estudiantes, en caso de que decida no enseñar el contenido completo de los tres manuales. En el Capítulo 2 también se explica cómo usar el Kit de herramientas experimentales para aquellos profesores que lo hayan recibido. Finalmente, en el Capítulo 2 se proporcionan consejos sobre cómo utilizar el material en función del tipo de centro educativo y/o asignatura, humanidades, tecnología o negocios.

El capítulo 3 explica cómo poner en marcha un Plan de Ahorro Energético en un centro educativo. En él se esbozan los seis pasos principales a seguir y da consejos sobre la mejor manera de llevarlas a cabo de manera simple y efectiva. Estos son: el nombramiento de la junta de energía (equipo de gestión de la energía), realización de una auditoría energética, el establecimiento de metas y objetivos, elaboración de un conjunto de medidas que permitan lograr los objetivos (plan de acción), la aplicación del plan de acción y el seguimiento y evaluación.

1. Introducción a la energía

1.1 Desarrollo sostenible

En relación con el debate sobre fuentes alternativas de energía, protección del medioambiente y seguridad de abastecimiento, existe una expresión que se ha convertido en esencial, SOSTENIBILIDAD. En la actualidad, el concepto de sostenibilidad se utiliza con frecuencia para los diferentes aspectos de la vida humana.

En 1987 la Comisión Mundial de Naciones Unidas sobre el Medioambiente y el Desarrollo, también llamada Comisión Brundtland por el nombre de su presidenta, Gro Harlem Brundtland, publicó un informe denominado “Informe Brudtland” donde el término “desarrollo sostenible” fue reconocido a nivel mundial.



Definición: el Informe Brudtland define el desarrollo sostenible como aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo (La Cumbre de la Tierra) en Río de Janeiro (1992), las Naciones Unidas acordaron que el desarrollo sostenible debe ser uno de los principales objetivos en todas las áreas donde exista una influencia del hombre sobre el medioambiente. Los acuerdos de la Conferencia de Río se publicaron en la denominada “Agenda 21”. La Agenda 21 está estructurada en cuatro secciones principales, e incluye objetivos como la lucha contra la pobreza, el cambio de las modalidades de producción y de consumo, la conservación y ordenación de nuestros recursos naturales, la protección de la atmósfera, los océanos y la diversidad biológica, la prevención de la deforestación y el fomento de la agricultura sostenible, entre muchos otros objetivos que se fijaron.

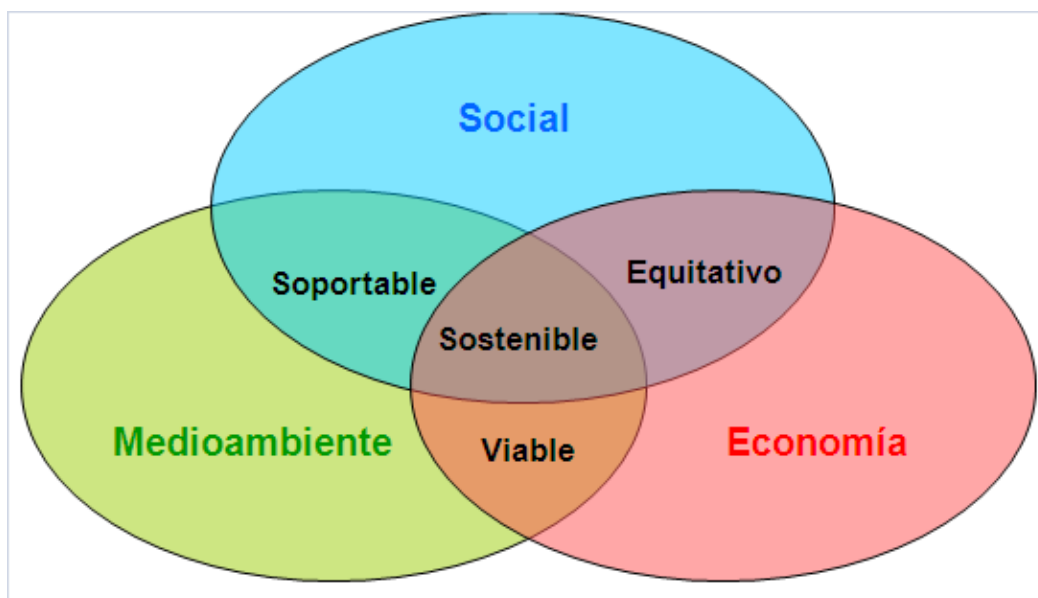


Figura 1: Elementos clave en el desarrollo sostenible

Como se muestra en la figura 1, el desarrollo sostenible se basa en principios sociales, económicos y ambientales. Únicamente centrándose en uno o dos aspectos no se alcanza la sostenibilidad en general por lo que es preciso la actuación de los tres campos.

1.2 El “calentamiento global”

Tal vez es uno de los problemas mundiales más conocido y que se discute en una amplia base internacional debido a sus alarmantes consecuencias económicas, sociales y medioambientales. El calentamiento global es el aumento de temperatura que está experimentando la superficie de la Tierra y la atmósfera como resultado de las actividades del hombre (influencia antropogénica) tales como la extrema dependencia de los combustibles fósiles (carbón y petróleo). Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIEC), la principal razón del calentamiento global es el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y óxidos nitrosos) en la atmósfera terrestre. Este aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero se debe principalmente a las siguientes actividades del hombre:

- Quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad, el transporte, la industria y los hogares
- Los cambios de la agricultura y del uso de la tierra, como la deforestación
- Aumento de los residuos
- El uso de gases fluorados industriales



Definición: La cantidad de gases de efecto invernadero y los aerosoles influyen reteniendo y reflejando la energía solar que llega a la superficie de la Tierra desde el sol. Como consecuencia de la diferencia entre la cantidad de energía de entrada y la energía reflejada, la temperatura media global está aumentando. El calentamiento global es inequívoco. La figura 2 muestra una comparación de los cambios de temperatura observados en la superficie de la Tierra para el periodo 1906-2005.

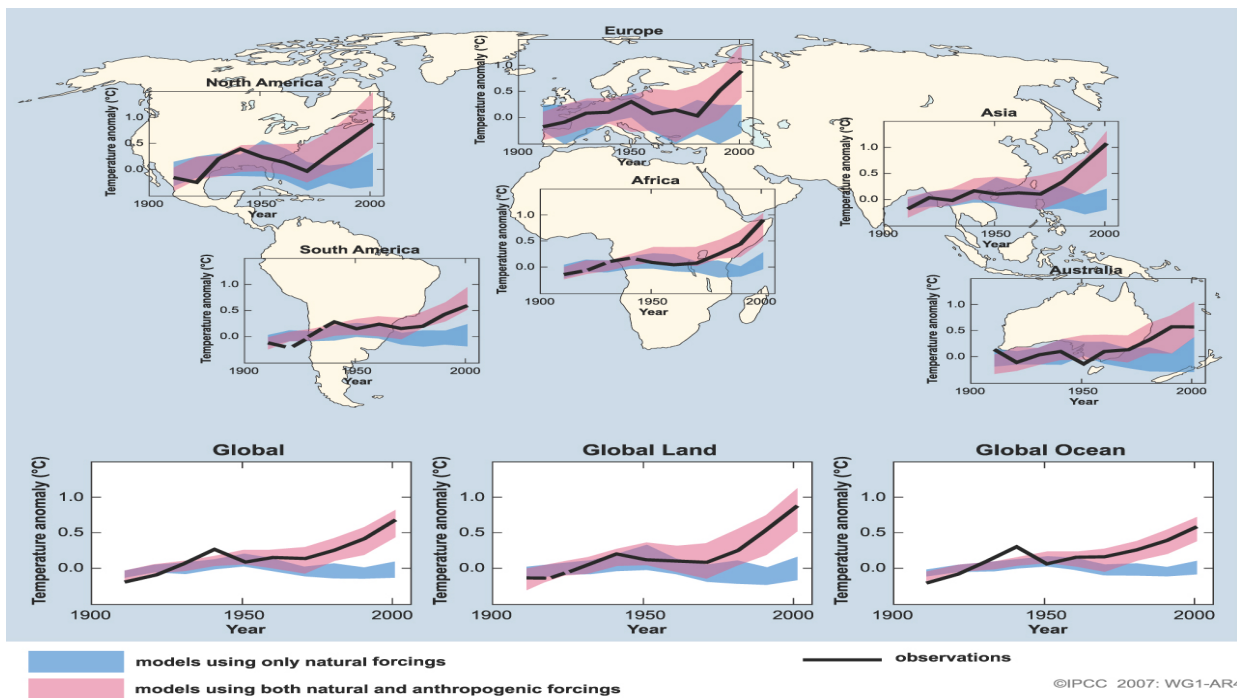


Figura 2: Comparación de los cambios de temperatura observados en la superficie a escala global y continental con los resultados simulados por modelos climáticos utilizando fuerzas naturales y antropogénicas

La temperatura media global del planeta ha aumentado casi 0,8 °C y alrededor 1°C en Europa. En el periodo de 1995 a 2006 se han registrado las temperaturas más altas desde 1850 °C (año en el que se comenzó a registrar la temperatura media de la superficie de la Tierra) y según el GIEC las temperaturas globales pueden aumentar aún más, entre 1,8 °C y 4°C para el año 2100 si la

emisión de gases de efecto invernadero continúa a este ritmo. Las primeras consecuencias de este aumento de temperatura global ya se están sufriendo y las más importantes son:

- Desaparición de glaciares y nieves perpetuas
- Deshielo de los casquetes polares
- Cambios en los sistemas hidrológicos y biológicos

La figura 3 muestra el desarrollo de algunos de estos impactos en todo el siglo pasado.

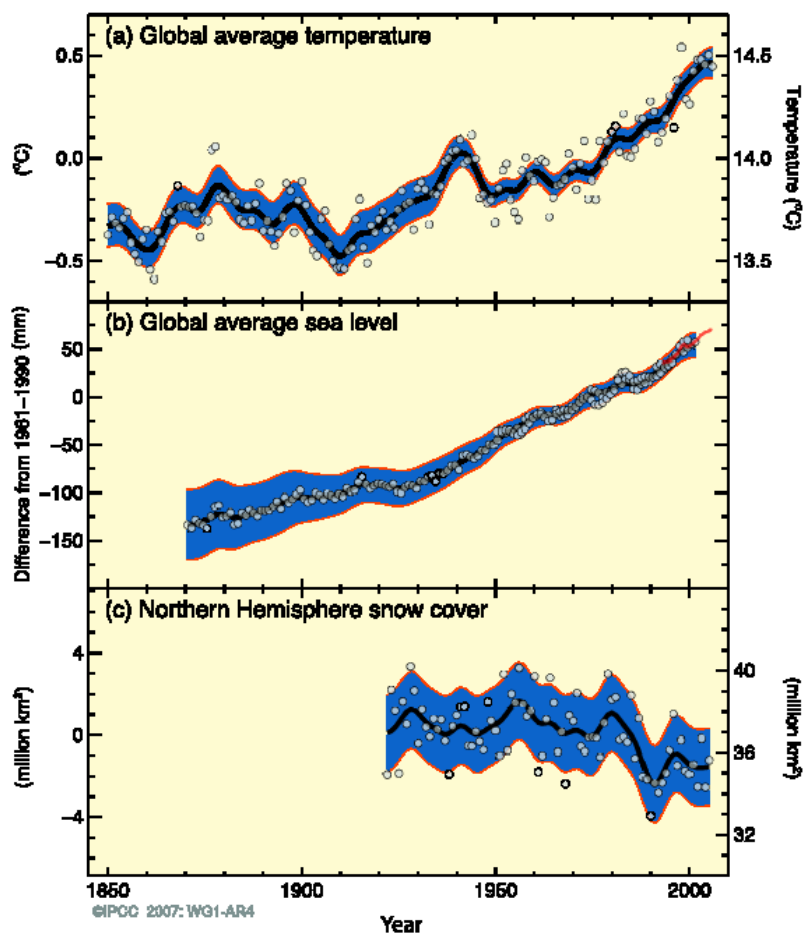


Figura 3: Evolución de impactos originados por el calentamiento global

Estos impactos relacionados al cambio climático son inducidos o, por lo menos, acelerados a través de las actividades humanas. Los cambios son un factor elemental de nuestro medioambiente, pero la enorme velocidad a la que se están produciendo dichos cambios es una amenaza muy peligrosa para todos los seres vivos del planeta ya que la flora y la fauna no tienen el tiempo suficiente para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, amenazándose la extinción. La cuestión es cómo detener el calentamiento global.

1.3 Conceptos fundamentales sobre energía

La palabra energía proviene del griego “energeia” y está compuesta de *en* (dentro) y *ergon* (acción, trabajo). Su semántica se refiere a la capacidad de trabajo.

La primera ley de la termodinámica declara que la energía se conserva. Esto quiere decir que la cantidad total de energía en un sistema aislado permanece constante ya que la energía ni se crea ni se destruye, solamente se transforma. A continuación se hace un repaso sobre algunos conceptos fundamentales relativos a la energía y algunas de sus formas más importantes.

Unidades de energía

A continuación se presentan diferentes unidades de energía que se emplean para las distintas formas en que se presenta:

Julio (J) (Sistema internacional)	N.m
Newton-metro (Nm)	kg.m ² /s ²
Caloría (cal)	1 cal = 4,184 J
Kilocaloría (kcal)	1 kcal = 10 ³ cal = 4184 J
Electronvoltio (eV)	1,602.10 ⁻¹⁹ J
Erg (erg)	g·cm ² /s ² 1 erg = 10 ⁻⁷ J
Unidades térmicas británicas (BTU)	1BTU = 1,055 J
Pie-libra (ft lb)	1 ft lb = 1,356 J
Vatios-hora (Wh)	1 Wh = 3600 J
Kilovatio-hora (kWh)	1 kWh = 3,6.10 ⁶ J
Caballo de vapor-hora (hp h)	1 hp h = 2,7.10 ⁶ J

Energía térmica

La suma de todas las formas microscópicas de energía en un sistema se define como “energía interna” y se relaciona con la estructura molecular y el grado de actividad molecular. La energía térmica es la suma de la energía interna latente y sensible. La energía sensible es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional o en forma de vibraciones. La energía latente es también una parte de la energía interna que se produce durante el cambio de fase del sistema.



Definición: la energía térmica es el total de la energía cinética interna de un objeto debido al movimiento aleatorio de sus átomos y moléculas.

En relación a la energía térmica, el calor se debe a la diferencia de temperatura y se transfiere de un sistema a otro. El calor siempre se transfiere entre 2 cuerpos de diferentes temperaturas y el flujo de calor siempre ocurre desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia de calor hasta que ambos cuerpos se encuentren en equilibrio térmico, es decir, a la misma temperatura. Dicha transferencia de calor entre dos objetos que se encuentran a diferente temperatura se puede hacer por conducción, convección y radiación.



Definición: El calor es energía térmica.

Para calcular este flujo de energía se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta q = \int c_v \cdot dT$$

Donde, c_v es la capacidad calorífica que indica la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un objeto en un grado (Unidades SI: [J/K]).

Las unidades de calor son la caloría o el Julio. Una caloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un kilogramo de agua en grado Celsius.

A diferencia de la temperatura, el calor se relaciona con la energía cinética media de las partículas en una sustancia. Las unidades de la temperatura en el sistema internacional son los grados kelvin (°K) aunque también se puede expresar en grados Celsius (°C).

$$[K] = [^{\circ}C] + 273$$



Definición: la temperatura es una propiedad que poseen los sistemas físicos a nivel macroscópico, la cual tiene una causa a nivel microscópico, que es la energía promedio por partícula temperatura, es decir, es la energía cinética media de las partículas.



Nota: el calor y la temperatura son diferentes el uno del otro

Calor	Temperatura
Energía térmica total	Media de la energía cinética
Unidades SI → Julio	Unidades SI → Kelvin
Se mide con calorímetros	Se mide con un termómetro

La variación de energía térmica en un sistema se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Donde:

- Q: Variación de energía térmica
- m: Masa de la sustancia
- ΔT : Variación de temperatura ($T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$)
- c: Calor específico de una sustancia ([J/kg.K])

Si la temperatura del sistema aumenta, también aumenta la energía térmica porque la energía cinética de las partículas es mayor. Pero incluso si la temperatura no cambia, la energía térmica puede aumentar por ejemplo con un aumento de la masa de la sustancia.



Resumen:

la energía térmica es el total de energía cinética interna de un objeto debido al movimiento aleatorio de sus átomos y moléculas. La energía térmica se puede producir por reacciones químicas, nucleares y eléctricas. El calor y la temperatura son diferentes. El calor es el flujo de energía que ocurre de altas temperaturas a bajas temperaturas y se mide en calorías o julios. La temperatura está relacionada con la energía cinética media de las partículas y se mide en grados Celsius, Kelvin o Fahrenheit.

Energía magnética

Un campo magnético es un campo vectorial producido por imanes y corrientes eléctricas. Sus unidades en el sistema internacional son teslas (T). La siguiente figura muestra las líneas de ejecución de un campo magnético.

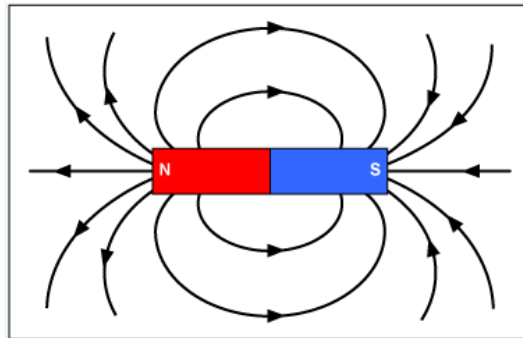


Figura 4: Líneas de un campo magnético



Definición: un campo magnético es una región del espacio en la cual una carga eléctrica puntual de valor q que se desplaza a una velocidad v , sufre los efectos de una fuerza que es perpendicular y proporcional tanto a la velocidad como al campo, llamada inducción magnética o densidad de flujo magnético.

Así, dicha carga percibirá una fuerza (F) descrita con la siguiente igualdad:

$$F = q(v \cdot B)$$

El trabajo de esta fuerza magnética se define como la energía potencial de un imán y es igual:

$$E_{P,m} = -m \cdot B$$

Aquí m es el momento magnético y B es el campo magnético. El signo menos indica la dirección del campo opuesto al caso axial.



Definición: la energía magnética es el trabajo realizado por la fuerza magnética

El campo magnético también tiene su propia energía, con una densidad de energía que es proporcional al cuadrado de la intensidad del campo:

$$u_M = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

μ_0 es la constante magnética

Si la energía se almacena en un inductor (inductancia L), la corriente que pasa a través de ella es:

$$E_{P,m} = \frac{1}{2} L \cdot I^2$$



Nota: no hay ninguna diferencia fundamental entre la energía magnética y la energía eléctrica.

En un condensador la energía eléctrica almacenada es $E_{P,e} = \frac{Q^2}{2C}$ y en un conductor la energía magnética almacenada es $E_{P,m} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$.

Energía química

La energía química es la energía que se almacena en los enlaces de los compuestos químicos y que puede ser liberada durante una reacción química exotérmica en forma de calor. Por el contrario, durante las reacciones endotérmicas, que requieren un aporte de calor para llevarse a cabo, parte de la energía se almacena como energía química en los enlaces recién formados.

Ejemplo:

- La energía química de los alimentos se convierte en energía mecánica y en calor por el organismo. Cuando la comida se digiere y se metaboliza con el oxígeno, se libera la energía química que a su vez se puede transformar en calor o en energía cinética por los músculos.
- La energía química del carbón se libera mediante una reacción de combustión y se convierte en energía eléctrica en una central.

La energía química de una batería puede también suministrar energía eléctrica por medio de electrolisis.

Los intercambios de energía se producen en los siguientes procesos:

1. Reacciones químicas
 2. Cambios de fase
- Formación de soluciones

Las siguientes funciones de estado también están relacionadas con la energía química:

- Energía interna (U)
- Entalpía (H).
- Entropía (S)
- Energía libre de Gibbs (G)



Definición:

Energía interna (U): la suma de todas las formas microscópicas de energía de un sistema

Entalpía (H): cantidad de energía que un sistema puede intercambiar con su entorno

Entropía (S): es una magnitud que mide la parte de la energía que no puede utilizarse para producir un trabajo (es el grado de desorden que poseen las moléculas que integran un cuerpo)

Energía libre de Gibbs (G): cantidad máxima de trabajo que se obtiene de una reacción (da la condición de equilibrio y de espontaneidad para una reacción química)

La **energía interna** de un sistema o un cuerpo es el total de la energía cinética que es resultado de un movimiento de traslación, rotación y vibración de las moléculas y de la energía potencial

relacionada con la energía de vibración y eléctrica de los átomos en las moléculas.

La energía interna se define por:

$$\Delta U = Q + W + W'$$

Donde,

ΔU : es la variación de la energía interna de un sistema durante un proceso

Q : es el calor absorbido o cedido por el sistema

W : es el trabajo mecánico realizado sobre el sistema

W' : es la energía agregada por todos los demás procesos

La **entalpía** describe el potencial termodinámico de un sistema. La entalpía total de un sistema *no* puede ser medida directamente, al igual que la energía interna, en cambio, la variación de entalpía de un sistema sí puede ser medida experimentalmente. El cambio de la entalpía del sistema causado por un proceso llevado a cabo a presión constante es igual al calor absorbido por el sistema durante dicho proceso.

La entalpía se define mediante la siguiente fórmula:

$$H = U + pV$$

Es común asumir la variación de energía química de un mol de sustancia. Esto significa que, a presión constante, la variación de entalpía es el calor que se produce cuando 1 mol de una sustancia reacciona completamente con oxígeno para formar productos a 273,15 K y 1 atm.

La variación de entalpía se define:

$$\Delta H = H_{final} - H_{inicial}$$

La **entropía** permite definir la segunda ley de la termodinámica que se ocupa de si los procesos físicos se producen de forma espontánea. Los cambios espontáneos en sistemas aislados se producen con un aumento de la entropía.

En un sentido común la segunda ley de la termodinámica dice que la diferencia de temperatura entre sistemas en contacto tiende a igualarse y que se puede obtener trabajo de esta diferencia de temperatura mientras no se llegue al equilibrio, pero existen pérdidas de calor en forma de entropía cuando se realiza un trabajo.

La entropía se define:

$$S = -k \sum_i P_i \ln P_i$$

Donde,

P_i : es la probabilidad de que la suma de todos los microestados compatibles con el macroestado dado se den.

k : es la constante de proporcionalidad conocida como la constante Boltzmann y su valor y unidades en el SI es $1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}^{-1}$.

Ejemplo:

- Cuando un cubito de hielo se derrite: la diferencia de temperatura entre una habitación caliente (el entorno) y un vaso con hielo y agua (el sistema y no parte de la habitación) empieza a igualarse ya que desde el entorno caliente fluye calor hacia el sistema más frío

formado por el hielo y agua. Con el tiempo, la temperatura del vaso y de su contenido se igualará a la temperatura de la habitación. La entropía de la sala se ha reducido como parte de su energía se ha dispersado al hielo y agua.

- Un caso especial de aumento de entropía se produce cuando se mezclan dos o más sustancias que se encuentran a la misma presión y temperatura, no habrá ningún cambio neto de calor o trabajo (el aumento de entropía se debe únicamente a la mezcla de las diferentes sustancias).

La variación de entropía nos muestra la variación del orden molecular ocurrido en una reacción química. Si el incremento de entropía es positivo, los productos presentan un mayor desorden molecular (mayor entropía) que los reactivos. En cambio, cuando el incremento es negativo, los productos son más ordenados. Hay una relación entre la entropía y la espontaneidad de una reacción química, que viene dada por la energía de Gibbs.

La **energía libre de Gibbs** (o **energía libre**) es un potencial termodinámico, es decir, una función de estado extensiva con unidades de energía, que da la condición de equilibrio y de espontaneidad para una reacción química (a presión y temperatura constantes).

La energía de Gibbs es la cantidad máxima de trabajo no expandido que se puede extraer de un sistema cerrado; este máximo solo se puede conseguir en un proceso completamente reversible.

Cuando un sistema pasa de un estado inicial bien definido a un estado final bien definido, la energía de Gibbs ΔG es igual al trabajo intercambiado por el sistema con su entorno, menos el trabajo de las fuerzas de presión durante una transformación reversible del sistema desde el mismo estado inicial al mismo estado final:

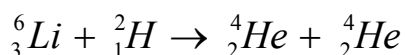
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Ejemplo: en la oxidación de la glucosa, la principal reacción energética de las células, la variación de la energía de Gibbs es de 2.870 kJ.

Energía nuclear

Una reacción nuclear es el proceso en el que dos núcleos (de protones o neutrones) o partículas nucleares chocan entre sí para producir diferentes productos a las partículas iniciales. Una reacción puede involucrar a más de tres partículas colisionando, pero la probabilidad de que tres o más núcleos se encuentren al mismo tiempo en el mismo lugar es mucho menor que la de dos núcleos. Mientras que la transformación es espontánea en el caso de la desintegración radiactiva, en una reacción nuclear el proceso es iniciado por una partícula. Si las partículas colisionan y se separan sin cambiar, el proceso se denomina colisión elástica en lugar de reacción.

Ejemplo:



Definición:

Fisión nuclear: La fisión ocurre cuando un núcleo pesado se divide en dos o más núcleos pequeños, más algunos subproductos. Estos subproductos incluyen neutrones libres, fotones (generalmente rayos gamma) y otros fragmentos del núcleo como partículas alfa (núcleos de helio) y beta (electrones y positrones de alta energía). Este proceso libera grandes cantidades de energía.

Fusión nuclear: es el proceso mediante el cual dos núcleos atómicos se unen para formar uno de mayor masa atómica. Este proceso puede liberar o absorber energía.



Energía nuclear: forma de energía que se libera, ya sea de forma artificial o espontánea, en las reacciones nucleares.

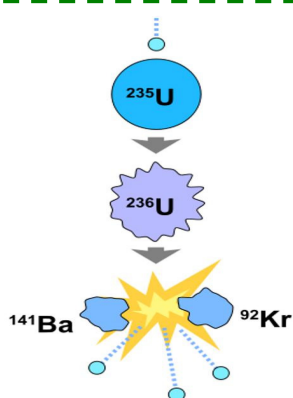


Figura 5: Fisión de un átomo de uranio bombardeado por neutrón

La fisión nuclear es una reacción nuclear corta. El núcleo de un átomo se divide en partes más pequeñas para producir neutrones libres y núcleos más ligeros, que eventualmente pueden producir fotones (en forma de rayos gamma). La fisión de elementos pesados es una reacción exotérmica que puede liberar grandes cantidades de energía tanto en forma de radiación gamma como de energía cinética de los fragmentos, que calentarán a la materia que se encuentre alrededor del espacio donde se produzca la fisión. Los fragmentos resultantes no el mismo elemento que el átomo original.

La fusión nuclear es el proceso que se produce en las estrellas y que hace que brillen. También es uno de los procesos de la bomba de hidrógeno. Al

contrario que la fisión nuclear, no se ha logrado un proceso de fusión nuclear rentable para la obtención de energía. En los experimentos realizados, la energía aplicada al proceso es todavía mayor que la obtenida por la fusión, aunque hay numerosas investigaciones en esa dirección y apuntan hacia un desarrollo rentable.

La energía liberada en los procesos nucleares es tan grande que el cambio en la masa relativa (después de que la energía se ha eliminado) puede ser tanto como varias partes por mil.

Ejemplo: la energía del sol, también llamada energía solar, se produce a partir de los procesos nucleares. En el sol, el proceso de fusión del hidrógeno convierte cerca de 4 millones de toneladas de materia solar por segundo en luz. Esta luz se irradia hacia el espacio, pero durante este proceso, el número total de protones y neutrones en el sol no cambia.

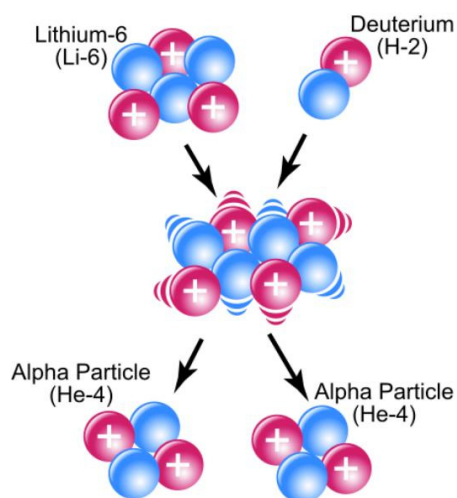


Figura 6: Fusión de un átomo de litio con un átomo de deuterio

Energía eléctrica

La energía eléctrica es un componente clave del suministro de energía y un portador energético muy importante. Para entender mejor todas las cuestiones referentes a la electricidad se le dedica el siguiente capítulo.

1.4 ¿Qué es la electricidad?

La electricidad es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. Además la electricidad es un término general que incluye diferentes efectos físicos, tales como el flujo de una carga eléctrica a través de una corriente, la electricidad estática, la inducción electromagnética o los campos electromagnéticos. La electricidad es uno de los principales portadores de energía, pero debe ser generada. La gran ventaja que presenta la electricidad como portador de energía es que es una de las formas de energía más flexible y limpia en su uso (no estamos diciendo en su generación). La electricidad se utiliza en diferentes ámbitos de aplicación, tales como iluminación, calefacción, telecomunicaciones e incluso de entretenimiento. En 1980, cuando Thomas Edison inventó la primera bombilla incandescente,

nadie hubiera imaginado que en el siglo XXI la vida sin electricidad fuera casi imposible. Las siguientes líneas explican brevemente algunos términos importantes relacionados con la electricidad.

Carga eléctrica

La carga eléctrica es una propiedad física intrínseca de las partículas atómicas y subatómicas que se manifiesta mediante atracciones y repulsiones que determinan las interacciones electromagnéticas entre ellas. La materia con carga eléctrica es influida por los campos electromagnéticos siendo, a su vez, generadora de ellos.

Las unidades de la carga eléctrica en el SI es el culombio (símbolo C). Se define como la cantidad de carga que pasa por la sección transversal de un conductor eléctrico en un segundo, cuando la corriente eléctrica es de un amperio, y se corresponde con la carga de $6,24 \times 10^{18}$ electrones aproximadamente. Las cargas pueden ser positivas (protones) o negativas (electrones). Las partículas con diferente carga se atraen entre ellas, mientras que las cargas iguales se repelen.

Campo eléctrico

Un campo eléctrico (E) es creado por una carga (q) a una cierta distancia (r) y se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{\vec{e}_r}{r^2}$$

Donde,

$$\epsilon_0 \text{ (constante eléctrica) } = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

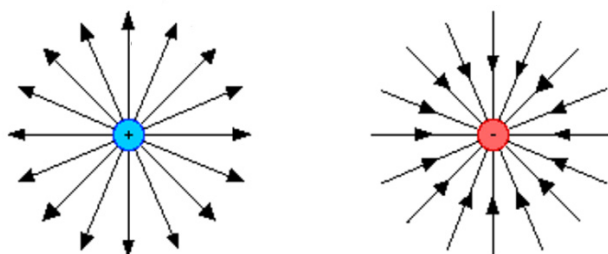


Figura7: Dirección de las líneas de un campo eléctrico

Para una carga positiva, la dirección de las líneas del campo eléctrico tiende a alejarse de la carga puntual, mientras que para una carga negativa sucede lo contrario.

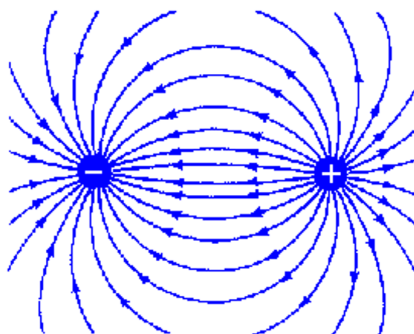


Figura 8: Líneas del campo eléctrico entre dos cargas



Definición: un campo eléctrico es un campo de vectores que rodean a una carga eléctrica. Para una carga puntual, es la fuerza por unidad de carga. Su unidad es el Newton por culombio [N/C] o voltio por metro [V/m].



Nota: Michael Faraday fue el primero que estudió el concepto de un campo eléctrico

Según la ley de Coulomb, las cargas iguales se repelen entre sí y las opuestas se atraen. Para calcular la fuerza de atracción o repulsión de estas cargas se utiliza la ley de Coulomb que dice que la interacción entre dos cargas depende del cuadrado de la distancia, matemáticamente es igual a:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Donde,

r: es la distancia entre las dos cargas

k: es la constante de la ley de Coulomb y es igual a:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$

Corriente eléctrica

La corriente eléctrica es el flujo de carga por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe a un movimiento de los electrones en el interior del material. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en $\text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ (culombios sobre segundo), unidad que se denomina amperio. La corriente (I) se calcula con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{Q}{t}$$

Donde,

Q: es la carga eléctrica en culombios

t: es el tiempo en segundos



Definición: un amperio se define como el flujo constante de $6,24 \cdot 10^{18}$ cargas elementales (por ejemplo electrones) moviéndose a través de un límite de un segundo.

Potencial eléctrico

La energía potencial eléctrica de las cargas se define como el trabajo que debe hacerse en contra de la fuerza de Coulomb para reorganizar las cargas desde la separación infinita hasta esta configuración o el trabajo realizado por la fuerza de Coulomb que separa las cargas de esta configuración hasta el infinito.

La energía eléctrica potencial es igual a:

$$E_{P,E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$$

Energía almacenada en el campo eléctrico. La densidad de energía del campo eléctrico es:

$$u = \frac{1}{2} \epsilon |E|^2$$

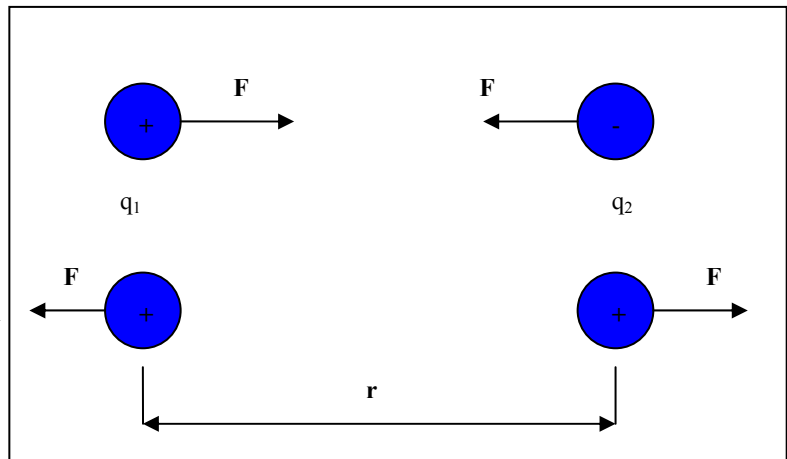


Figura 9: Fuerzas de Coulomb entre dos cargas

Donde,

- ϵ : es la permitividad (constante dieléctrica) del medio en el que el campo existe.
- E : es el vector del campo eléctrico.



Definición: la energía eléctrica potencial es el trabajo que se debe hacer contra la fuerza de Coulomb.

Si la carga se acumula en un condensador (capacidad C), la configuración de referencia que se suele seleccionar no es la separación de las cargas hasta el infinito, pero se admite que las cargas se encuentran muy próximas entre sí. La justificación de esta elección es porque es más fácil de medir, tanto la diferencia de potencial como la magnitud de las cargas en un condensador de placas. En este caso el trabajo (la energía potencial eléctrica) es:

$$E_{P,E} = \frac{q^2}{2C}$$

La cantidad de energía eléctrica debido a una corriente eléctrica puede expresarse de la siguiente manera:

$$E = U * Q \quad \text{o} \quad E = U * I * t$$

Donde,

- U : es la diferencia de potencial eléctrico [V].
- Q : es la carga [C].
- I : es la corriente [A].
- t : es el tiempo que está pasando corriente [Sg].



Nota: ϵ_0 è la costante elettrica ed equivale a $8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m
 k è la costante di Coulomb ed equivale a $9 \cdot 10^9$ Nm²/C²

Ejemplo:

- Ordenador 60 - 250 watts
- Ordenador portátil 15 - 45 watts

17" CRT Monitor	80 watts
17" LCD Monitor	35 watts
Standby	1 - 6 watts

$$\frac{\text{Vatios} * \text{Horas de uso}}{1000} * \text{Coste por kWh} = \text{Coste total}$$

1.5 Fuentes de energía

Existe una amplia gama de diferentes recursos energéticos repartidos por todo el mundo. Estos recursos energéticos se pueden dividir en dos categorías: renovables y no renovables. En las páginas siguientes se realizará un breve resumen de los diferentes tipos de fuentes de energía y su grado de sostenibilidad.

Fuentes de energía no renovable

Energía no renovable es un término genérico referido a aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y que, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o extracción viable, o la producción desde otras fuentes es demasiado pequeña como para resultar útil a corto plazo.



Definición:: los recursos no renovables son aquellos recursos naturales que tardan millones de años en formarse de manera natural y no pueden ser reemplazados tan rápido como se consumen. .

Actualmente, las principales fuentes de energía utilizadas por los seres humanos son de origen no renovable. Las fuentes de energía no renovables se dividen en dos tipos: los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y los combustibles nucleares.

Combustibles fósiles



Definición:: La composición de los combustibles fósiles varía desde compuestos volátiles con bajo ratio hidrógeno-carbono como el metano o el petróleo líquido a compuestos no volátiles formados por carbono casi puro, como el carbón.

Carbón: es la mayor fuente de energía para la generación de electricidad y calor en todo el mundo a través de la combustión, y al mismo tiempo es una de las mayores fuentes de emisión de CO₂. Alrededor de 6,2 millones de toneladas de carbón se consumen al año en todo el mundo. Cuando el carbón se utiliza para la generación de electricidad, por lo general es pulverizado y luego quemado en el horno de una caldera. El calor producido en el horno convierte el agua de la caldera en vapor, que luego se utiliza para hacer girar las turbinas que a su vez giran el eje de un generador que produce electricidad.

Otras formas eficientes de usar el carbón son las centrales de ciclo combinado y la cogeneración de calor y electricidad.



Nota: la cantidad de energía potencial que tiene el carbón y que se puede convertir en energía útil es 24 MJ/kg ó en otra unidades 6, 67 kWh/kg

Petróleo: el petróleo es un líquido compuesto de una mezcla compleja de hidrocarburos de diferentes pesos moleculares y otros compuestos orgánicos. También se conoce como petróleo

crudo. El petróleo tiene un origen natural ya que se ha formado por la lenta descomposición de material orgánico bajo la superficie de la tierra. Se encuentra en las grietas y cavidades de las formaciones rocosas.

Los hidrocarburos del petróleo crudo son en su mayoría alcanos, cicloalcanos y varios hidrocarburos aromáticos, además estos compuestos orgánicos contienen nitrógeno, oxígeno, azufre y metales como hierro, níquel, cobre y vanadio.

De la destilación del petróleo se obtienen los siguientes combustibles:

- Etano y otros alcanos de cadena corta
- Combustible diésel
- Aceites combustibles
- Gasolina
- Combustible para aviones
- Keroseno (Parafina)
- Gas licuado del petróleo (GLP)



Nota: el petróleo tiene un contenido energético 46, 3 MJ/kg ó lo que es lo mismo 12, 86 kWh/kg. .

Ejemplo: la producción total de petróleo crudo en el mundo es 85 millones de barriles por día.

Gas natural: es una mezcla de gases inflamables que se encuentra en la corteza terrestre. El gas natural ha ocupado el segundo puesto de importancia después del petróleo. Está compuesto mayoritariamente por metano (CH_4) en un 70-90% y por otros hidrocarburos como etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}) y también puede contener dióxido de carbono CO_2 , nitrógeno (N_2), helio (He) y sulfuro de azufre (H_2S).

El gas natural se utiliza en la generación de electricidad mediante el uso de turbinas de gas y turbinas de vapor. En particular, se consigue una alta eficiencia combinando una turbina de gas y una turbina de vapor en modo de ciclo combinado.

La quema de gas natural es menos perjudicial para el medioambiente que la de carbón y petróleo, ya que produce menos dióxido de carbono por unidad de energía liberada.



Nota: para conseguir la misma cantidad de calor equivalente, la combustión de gas natural produce un 30% menos de CO_2 que la combustión de petróleo y un 45% menos que la combustión de carbón.

El gas natural también se utiliza en las viviendas para cocinar o para la calefacción.

El gas natural comprimido (GNC) se usa en los hogares rurales donde no tienen abastecimiento de gas o electricidad. Sin embargo el uso del gas licuado del petróleo (GLP) está más extendido en estas zonas rurales.

Ejemplo: el contenido energético del gas natural es 53.6 MJ/kg (o 10 MJ/L). La producción mundial anual (2006) es de 127.787 [mil millones de pies cúbicos]. En el mismo año se consumió 104.425 [mil millones de pies cúbicos] de gas natural seco.

Energía nuclear

Existen dos posibles fuentes de energía nuclear: la energía de fisión y de fusión. Varios elementos pesados, como el uranio, torio y plutonio, se someten a la fisión espontánea, una forma de desintegración radiactiva y a la fisión inducida. La fisión se utiliza en todas las actuales centrales nucleares. En un reactor de fisión, los neutrones producidos por la fisión de los átomos del combustible se utilizan para inducir aún más la fisión, para mantener una cantidad controlable de energía liberada. La sostenibilidad de la planta de fisión a largo plazo depende de la cantidad de uranio y torio que están disponibles para ser explotados, de las habilidades para guardar los residuos de una forma segura y de la prevención continua de los accidentes graves. Los usos más comunes de estos reactores son:

- Reactores de energía: para producir calor, ya sea en una central o en un sistema local como un submarino.
- Reactores de investigación: para producir neutrones y activar fuentes radiactivas para el campo científico, médico... con fines de investigación.

Reactores reproductores: para producir combustible nuclear a granel de los isótopos más abundantes.

La investigación sobre la fusión controlada con el objetivo de producir energía para la producción de electricidad, se ha realizado durante más de 50 años. La energía de fusión comúnmente propone el uso de deuterio, un isótopo del hidrógeno, como combustible y en muchos diseños actuales también se utiliza en litio. La sostenibilidad de la fusión nuclear a largo plazo dependerá de si se consigue desarrollar la tecnología. Ambos tipos generan residuos radiactivos en forma de material activo

Fuentes de energía renovable

Algún día los recursos no renovables se agotarán y la humanidad tendrá que encontrar otras fuentes de energía.



Definición: Un recurso natural es considerado como un recurso renovable si se puede restaurar por procesos naturales a una velocidad similar o superior a la de consumo por los seres humanos.

Las fuentes de energía renovables más importantes son la energía solar, la energía eólica, la energía hidroeléctrica, la energía geotérmica y la biomasa.

Biomasa

Las plantas usan la fotosíntesis para crecer y producir la biomasa que puede ser utilizada directamente como combustible o para la producción de biocombustibles. Cuando la biomasa se quema para producir calor se emite menos carbono del que fue absorbido por la planta durante su ciclo de vida. Hay dos razones principales para esto: la primera es que aproximadamente un tercio del carbono absorbido por la planta durante su vida se encuentra secuestrado en sus raíces, que se dejan en el suelo a la putrefacción y fertilizan la vida vegetal cercana y la segunda es que, según el tipo de planta que se utiliza, la combustión de biomasa produce ceniza sólida 1-10%, que tiene un contenido alto en carbono.

La investigación en métodos más eficientes de conversión de biocombustibles y otros combustibles en electricidad mediante pilas de combustible es un área de trabajo muy activa. El uso de residuos de biomasa para producir energía puede reducir el uso de combustibles fósiles, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la contaminación y los problemas de gestión de residuos.

IUSES — Guía para Profesorases

Los principales biocombustibles son: biodiésel, bioetanol, biogás y biocombustibles sólidos (pellets).

Biodiésel: se puede producir a partir de aceites animales y de los lípidos ó a partir de residuos y de vegetales vírgenes como el girasol o la colza, que son presionados para producir aceite vegetal. El biodiésel se utiliza en los modernos vehículos diésel con poca o ninguna modificación en el motor. Una gran ventaja del uso de biodiésel es la reducción de las emisiones netas de CO₂ y CO. Con respecto a otras emisiones, se reducen en un 20 a un 40%.

Bioetanol: se puede producir por fermentación o destilación de los cultivos con un alto contenido en azúcar (por ejemplo, azúcar de caña en Brasil) y cereales (por ejemplo, maíz en EE.UU). También se puede obtener bioetanol a partir de pastizales, desechos agrícolas y residuos de madera. Por lo general se utiliza como aditivo a la gasolina (por ejemplo, 10% de etanol y 90% de gasolina). La combustión del bioetanol produce un 90% de emisiones menos que las generadas por la gasolina.

Biogás: se produce a partir de la digestión anaeróbica de la materia orgánica por microorganismos anaerobios. Se utiliza como materia prima residuos biodegradables o cultivos energéticos alimentados en los digestores anaerobios para complementar el rendimiento de gas.

El biogás se puede producir fácilmente a partir de los flujos de residuos actuales, como la producción de papel, la producción de azúcar, aguas residuales y los residuos animales o, alternativamente, a través de sistemas avanzados de tratamiento de residuos como el tratamiento mecánico biológico. Todos estos residuos se introducen en un digestor bajo unas condiciones adecuadas y se obtiene biogás gracias a la acción de los microorganismos. Cuando una planta de biogás ha extraído todo el metano que puede, los restos son a veces más adecuados como fertilizante de la biomasa original. También se puede extraer biogás en los vertederos por la descomposición de la materia orgánica de forma natural. Además es conveniente extraerlo ya que si se escapa a la atmósfera es un gas de efecto invernadero.

Biocombustibles sólidos: la biomasa sólida se utiliza directamente como combustible, produciendo 10-20 MJ / kg de calor. Algunos ejemplos de estos combustibles sólidos son la madera, el serrín, los recortes de césped, los residuos domésticos, el carbón vegetal, los residuos agrícolas, los cultivos no alimentarios y el estiércol seco. La biomasa se puede encontrar en una forma adecuada para ser utilizada como la leña o en formas inadecuadas para su uso como el serrín, astillas de madera, hierbas, residuos agrícolas, etc., por lo que se opta por el peletizado de la biomasa en una fábrica de pellets. Los pellets son una especie de pastillas combustibles resultantes de comprimir la biomasa y que se queman en los hornos para producir calor.

Energía hidroeléctrica

Energía hidráulica: es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua, etc. La mayoría de la energía hidroeléctrica proviene de la energía potencial del agua embalsada que cuando se deja correr mueve una turbina que a su vez mueve el eje de un generador. En este caso, la energía extraída del agua depende del volumen y de la diferencia de altura entre la fuente y la salida del agua. Este tipo de energía no produce emisiones de CO₂.

Energía maremotriz: es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares. Esta diferencia de

alturas puede aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. Es un tipo de energía renovable limpia.

Energía undimotriz: es la energía producida por el movimiento de las olas. Es menos conocida y extendida que la mareomotriz, pero cada vez se aplica más.

Energía solar

Los sistemas de aprovechamiento de la energía solar se clasifican en dos tipos: sistemas solares fotovoltaicos y sistemas solares térmicos. Los primeros captan la radiación solar mediante paneles fotovoltaicos para producir electricidad. Esta captación solar para producir electricidad se puede realizar en sistemas aislados para autoconsumo (edificios de montaña aislados donde no llega el suministro de electricidad), y a gran escala, formando huertas solares donde la producción de electricidad se vende a la red eléctrica. La otra posibilidad que existe de aprovechar la energía solar mediante sistemas solares térmicos, se basa en captar la radiación del sol mediante colectores solares para calentar un fluido y producir calor que se utiliza en la producción de agua caliente y en calefacción. También existen plantas solares térmicas que concentran la radiación del sol consiguiendo temperaturas muy elevadas para producir vapor que luego se utiliza para producir electricidad, llamada energía solar termoeléctrica.

Energía eólica

Es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 gigavatios.^[1] Mientras la eólica genera alrededor del 1% del consumo de electricidad mundial, representa alrededor del 19% de la producción eléctrica en Dinamarca, 9% en España y un 6% en Alemania e Irlanda (Datos del 2007), con fuerte tendencia de crecimiento.

La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia.

Energía geotérmica

Es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. El calor del interior de la Tierra se debe a varios factores, entre los que cabe destacar el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc.

Los costes de construcción de una central geotérmica son elevados, pero los costes de explotación son bajos. Existen tres tipos de plantas geotérmicas: vapor seco, flash y binarios. Las plantas de vapor seco toman el vapor de las grietas del suelo y lo dirigen a una turbina que hace girar el eje de un generador. Las plantas flash toman agua caliente de la tierra, por lo general a temperaturas superiores de 200°C, que hierve a medida que asciende hasta la superficie, una vez en la superficie se separan las dos fases y el vapor se conduce a una turbina. En las plantas

IUSES — Guía para Profesores

binarias, los flujos de agua caliente se hacen pasar por un intercambiador de calor que calienta un fluido orgánico que hace girar una turbina. El vapor condensado y el fluido geotermal restante de los tres tipos de plantas se inyecta de nuevo en la roca caliente para recoger más calor.

Ejemplo: En 2005, 24 países generaron un total de 56.786 GWh de electricidad en plantas geotérmicas. En 2007 la potencia total instalada era de 10 GW.

Como término de referencia, en 2006 en España se generaron 299.460 GWh de electricidad total y la potencia instalada era de 86 GW.



Referencias:

Hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/hph.html>

Energy Information Administration: <http://www.eia.doe.gov/>

BBC Learning Schools: <http://www.bbc.co.uk/schools/>

Energy Star: http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.download_guidelines

Energy Management Handbook, Wayne C. Turner; Steve Doty; Sixth Edition, 2006

Guide to Energy Management, B L Capehart, Wayne C. Turner, William J. Kennedy, 2008

2 Pasos a seguir para utilizar el kit de herramientas educativas de IUSES

El objetivo principal del proyecto IUSES es favorecer un cambio de hábitos de los estudiantes en términos de un uso más inteligente de la energía. Las necesidades de los estudiantes y los tipos de aprendizaje deberían satisfacerse mediante las diferentes herramientas que contienen información teórica por un lado, y la posibilidad de averiguar de una manera práctica en qué consiste el uso inteligente de la energía por otro lado. El kit de herramientas didácticas de IUSES no sólo contiene información para los estudiantes sino también una guía para los profesores con el propósito de integrar el material IUSES en los planes de estudios vigentes, lo más fácil posible.

Finalmente, en el capítulo 4 del presente manual se explica cómo diseñar y ejecutar un “Plan de ahorro energético” en un centro escolar. Éste se puede considerar como la principal herramienta práctica que los profesores deberían seguir para una aplicación completa y exhaustiva del proyecto IUSES.

El kit de herramientas IUSES consta de 6 componentes:

- Un manual sobre el consumo de energía en el transporte
- Un manual sobre el consumo de la energía en los edificios (vivienda, terciario, etc.)
- Un manual sobre el consumo de la energía en la industria
- Una guía para los profesores.
- Un kit de herramientas experimentales
- Un DVD multimedia

2.1. Integración de las diferentes herramientas

El kit de herramientas IUSES ofrece varias posibilidades para su integración en las actividades de clase. Uno de los principales objetivos del kit de herramientas IUSES es proveer material útil para la mayoría de las clases y en diferentes tipos de escuelas. La enorme cantidad de información ofrece la posibilidad de seleccionarla en función del perfil formativo específico de cada enseñanza, de la edad de los alumnos, así como de sus necesidades e intereses específicos. El proceso de aprendizaje sobre eficiencia energética y ahorro de energía a partir del kit de herramientas IUSES, debe estar guiado por el profesor y además debe motivar a los estudiantes en profundizar por sí mismos en los temas mencionados.

2.2 Manuales para los estudiantes

Los manuales se pueden utilizar de diferentes maneras por los estudiantes y profesores. Para los estudiantes, los manuales contienen una gran cantidad de información para trabajar. El profesor guía a los estudiantes, seleccionando y extrayendo la información que retiene más útil conforme a las necesidades específicas de los estudiantes y el tipo de centro. Más allá de los temas tratados en clase, los estudiantes pueden repasar autónomamente a través de los propios manuales. Para que los manuales sean los más interactivos posible, se proporcionan varios ejercicios, experimentos y otras actividades didácticas. Además, se incluyen consejos y sugerencias para ayudar a los estudiantes en comprender mejor el contenido de los manuales. Dependiendo de la materia de enseñanza, se puede utilizar diferentes tipos de ejercicios; como por ejemplo, las

preguntas y puntos de partida se pueden emplear como temas de debate, o clases de idiomas o como enunciados para trabajos de redacción y como temas de investigación.

No es necesario trabajar a lo largo de todos los Manuales desde el principio hasta el final. Más bien, es posible seleccionar y emplear los temas en función de los intereses y necesidades de los estudiantes.

Para mejorar la orientación a través de los manuales, se utilizan algunos iconos que indican diferentes actividades, destacan información importante o indican referencias y enlaces web donde se puede ampliar información.



Definición: explica lo que un término significa.



Nota: muestra que algo es importante, un consejo o una pieza clave de información. ¡Cuidado con ellos!



Objetivo de aprendizaje: aparece al principio de cada capítulo y explica lo que se aprenderá en dicho capítulo.



Experimento, ejercicio o actividad: indica algo para hacer en base a lo que has aprendido.



Enlace web: muestra una dirección de internet donde se puede obtener más información.



Referencia: indica de donde proviene la información.



Estudio del caso: cuando se muestra un ejemplo o una situación real.



Puntos clave: se trata de un resumen de todo lo explicado, por lo general aparece al final de cada capítulo.



Preguntas: son preguntas que se efectúan al alumno al final de cada capítulo para comprobar los conocimientos adquiridos.



Nivel 2: indica el nivel de aprendizaje.

2.2.1 Introducción al manual de “Transporte sostenible y movilidad”

El manual de IUSES sobre transporte proporciona a los estudiantes una visión general de la eficiencia energética en el sector del transporte así como los métodos para ahorrar energía en un ámbito con el que están en contacto cada día.

El transporte es necesario para asegurar nuestro abastecimiento, desplazarnos de un punto a otro y para que nuestra economía siga funcionando, pero el transporte también es un gran consumidor de energía con un gran potencial de mejora de la eficiencia.

El manual consta de 4 capítulos:

- El Capítulo 1: Impactos del transporte
- El Capítulo 2: Combustibles convencionales y alternativos
- El Capítulo 3: Transporte Alternativo
- El Capítulo 4: Medidas y herramientas para un Transporte Sostenible

El primer capítulo pretende dar a los estudiantes una idea acerca de la influencia del transporte en sus vidas, en su entorno y en el medio ambiente. El estudiante adquiere los conocimientos mediante datos estadísticos, estudio de casos reales y cuestiones y ejercicios sobre los problemas y las dificultades del transporte.

El capítulo 2 se centra en la información básica (definiciones, características) y en las distinciones entre combustibles convencionales (los usados en camiones, aviones, barcos, coches y otros vehículos utilizados para el transporte) y combustibles alternativos (siempre más importantes); así como las formas de producir dichos combustibles. También se presentan aspectos relacionados con el consumo y la manera de reducir la contaminación, consejos para el ahorro de energía (y por ende de combustible),

Las preguntas propuestas al final del capítulo y el asesoramiento sobre el uso y ahorro de combustibles tienen como principal objetivo ayudar a los alumnos en la asimilación de los nuevos conocimientos adquiridos.

El tercer capítulo trata sobre el “transporte alternativo” y presenta los modos de transporte saludable y, al mismo tiempo, con impacto social positivo. También se describen las tendencias en el desarrollo de los vehículos y explica, entre otros, el concepto de automóvil híbrido. Finalmente se dan unos consejos para fomentar el uso de transporte alternativo, subrayando los beneficios de emplear el transporte público e ir andando.

Los autores esperan que las ideas promovidas en este capítulo, tendrán el efecto deseado en el comportamiento diario de los alumnos, en relación a la actividad física, contribuyendo de esta manera en la prevención de la obesidad - un problema que tiende a incrementarse entre los jóvenes de hoy. Además, se espera que los impactos sean efectivos no sólo en los centros escolares, sino también en las familias y comunidades.

El capítulo también contiene preguntas y ejercicios para ayudar a los estudiantes a repasar los conceptos más importantes.

El cuarto capítulo del manual de transporte se divide en tres subcapítulos que se ocupan de la sostenibilidad en el sector del transporte. El primer subcapítulo se centra en los aspectos organizativos y de comportamiento que promueven un transporte sostenible, como por ejemplo los planes de movilidad urbana. El segundo subcapítulo ofrece información muy útil sobre la conducción eficiente y sostenible, aunque, los estudiantes todavía no son conductores, deben tener una idea de cómo ahorrar energía y dinero siguiendo unos simples consejos. Es mejor tener este conocimiento antes de aprender a conducir y antes de comprar cualquier coche. Es muy importante cómo uno se convierte en un conductor y los hábitos que adopta desde el principio, es decir, la reeducación de los conductores hacia las cuestiones mencionadas es menos eficaz.

El tercer subcapítulo explica el procedimiento de creación y puesta en marcha de un plan de

movilidad escolar.

La aplicación de dicho plan por los estudiantes del manual de transporte puede significar dos cosas: el éxito de los autores con respecto a los objetivos fijados en la elaboración de este plan y, por otra parte, los beneficios de tales comportamientos en la protección del medio ambiente y la salud personal.

2.2.2 Introducción al manual sobre “Uso eficiente de la energía en los edificios”

El manual abarca los temas relacionados con los edificios y su consumo energético. Los capítulos están repartidos según las partes que componen un edificio, empezando por la envolvente, los equipos HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado), los aparatos eléctricos y electrónicos y la iluminación.

Los capítulos siguen una secuencia lógica que permite profundizar en los contenidos según se avanza en su estudio. No obstante, es posible enseñar los capítulos como unidades independientes de acuerdo a las necesidades formativas de cada plan de estudio.

A continuación de muestran los puntos clave de cada capítulo:

- Introducción
 - Este capítulo es una breve introducción de los tipos de edificios existentes según sus funciones.
- Estructura del edificio (Nivel Básico)
 - Función de la envolvente térmica del edificio – relación entre el ambiente exterior e interior del edificio;
 - Explicación del principio de transferencia de calor y su aplicación en edificios - el concepto de “balance de energía”;
 - Explicación del impacto de la envolvente térmica del edificio en la demanda energética;
 - Breve introducción de los materiales de construcción, aislamiento y elementos constructivos – ventanas, puertas y superficies acristaladas (este apartado incluye un nivel avanzado de aprendizaje);
 - Arquitectura bioclimática - se presentan los elementos bioclimáticos más comunes basados en el aprovechamiento de la energía solar, principalmente divididos entre elementos “Pasivos” y “activos” (incluye un nivel avanzado de aprendizaje);
 - * Consejos y sugerencias para un mejor uso del edificio - consejos de cómo ahorrar energía en los edificios de manera sencilla y eficaz;
 - * Ejercicios y preguntas, glosario, enlaces webs y puntos clave para recordar.
- Climatización (incluye nivel de aprendizaje básico y avanzado). Este capítulo se divide en dos partes, calefacción y refrigeración:
 - Calefacción:
 - * Microclima y confort – se introduce el concepto de confort térmico y se definen los parámetros básicos (nivel básico);
 - * Breve introducción de los diferentes sistemas de calefacción
 - * Breve reseña de las fuentes de energía empleadas para la calefacción (incluye tanto nivel de aprendizaje básico como avanzado);

IUSES — Guía para Profesores

- * Entre otras, se explica el aprovechamiento de la energía geotérmica;
- * Se comparan los diversos sistemas de distribución de calor (nivel avanzado)
- Refrigeración y aire acondicionado:
 - * Definición de confort térmico para la refrigeración
 - * Explicación de cómo funciona un sistema de refrigeración/aire acondicionado y de cómo determinar su eficiencia y consumo de energía (nivel avanzado de conocimiento)
 - * Consejos y sugerencias sobre cómo utilizar correctamente el aire acondicionado (nivel básico - apto para todos los estudiantes)
 - * Ejercicio y preguntas, enlaces webs y puntos clave para recordar.
- Agua Caliente Sanitaria (ACS)
 - Se proporciona una visión general del consumo doméstico de agua caliente (nivel básico)
 - Reseña de los dispositivos más comunes para la producción de ACS, incluyendo una descripción de los colectores solares térmicos (nivel avanzado)
 - Consejos y sugerencias para la reducción consumo de agua y energía (nivel básico – apto para todos los estudiantes)
 - Ejercicio y preguntas, enlaces webs y puntos clave para recordar.
- Iluminación (Nivel Básico)
 - Conceptos de luz natural y luz artificial
 - Listado de fuentes de luz artificial
 - Consejos y sugerencias para ahorrar energía en iluminación
 - Ejercicio y preguntas, enlaces webs y puntos clave para recordar.
- Aparatos eléctricos y dispositivos electrónicos (nivel básico)
 - Nota: el DVD multimedia dispone un juego didáctico relacionado con este capítulo.
 - En este capítulo se describe el consumo de energía de los electrodomésticos más comúnmente utilizados en el hogar
 - Introduce a los estudiantes la “etiqueta energética” de los aparatos y los datos que están contenidos en ella;
 - Se muestra cómo calcular fácilmente el consumo de electricidad en el hogar y cómo leer la factura eléctrica (nivel básico - apto para todos los estudiantes)
 - Consejos y sugerencias sobre el uso inteligente de los aparatos del hogar y la reducción del consumo de energía (nivel básico - apto para todos los estudiantes)
 - Ejercicio y preguntas (nivel básico), enlaces webs y puntos clave para recordar
- Energía Fotovoltaica (incluye nivel de aprendizaje básico y avanzado).
 - Introducción a la energía solar
 - Explicación detallada del proceso de conversión de la luz solar en electricidad y del funcionamiento de una celda fotovoltaica y de los tipos existentes
 - Estimación y calculo simplificado de la cantidad de electricidad que puede generar una instalación FV – se incluye un ejemplo práctico (nivel avanzado)
 - Ejercicio y preguntas, enlaces webs y puntos clave para recordar.

- Ejercicio Final – Inspección del consumo energético – Auditoría energética en la escuela y en el hogar

Este capítulo proporciona una guía detallada para la realización de una auditoría energética simplificada, siguiendo 6 pasos consecutivos desde la inspección del edificio hasta la propuesta de mejoras (nivel básico - apto para todos los estudiantes)

La auditoría puede ser realizada empleando las plantillas disponibles también en formato electrónico (Excel) descargable de la página web de IUSES.

2.2.3 Introducción al manual sobre el uso de la energía en el sector industria.

El manual sobre industria proporciona una idea sobre el uso de la energía en dicho sector y los problemas relacionados con el consumo de energía a gran escala.

Dicho manual contiene una gran cantidad de información técnica ilustrada con figuras y gráficos, acompañadas de consejos, puntos clave, actividades, ejercicios y experimentos para conocer de forma interactiva como usar eficientemente la energía.

El primer capítulo contiene una introducción general al tema de la energía. Los estudiantes podrán aprender el significado de “energía”, su proveniencia y los principales problemas relacionados. Otro de los objetivos de este capítulo es aprender las unidades de medida de la energía y sus diferentes formas. Los estudiantes deben tener una idea básica de la cantidad de energía que consumimos en la vida cotidiana. El contenido del primer capítulo es fácilmente comprensible para todos los estudiantes de cualquier tipo de escuela y curriculum.

El Capítulo 2 ofrece una visión general sobre las diferentes fuentes de energía y señala la diferencia entre las fuentes de energía renovables y no renovables. Una parte importante se dedica a la descripción de los problemas relacionados con el uso de los combustibles fósiles y otras fuentes de energía no renovables. Finalmente, se proporciona una visión de los flujos, demandas y oferta de energía y datos sobre la aportación de las energías renovables.

En el Capítulo 3 los estudiantes deben aprender cómo la energía se utiliza en procesos industriales de gran escala. La primera parte del capítulo se ocupa principalmente de la transformación de energía y de cómo los diferentes tipos de fuentes de energía sean accesibles. Se explica qué vectores de energía se utilizan en la industria y qué tecnología está disponible para minimizar las pérdidas en el proceso de conversión. Para la explicación de las diferentes formas de conversión de la energía, el Kit de Experimentos del paquete IUSES podría ser útil.

La segunda parte del capítulo 3 trata, con especificaciones más técnicas, el uso final de energía en la industria. Esta parte está dirigida a un perfil formativo más técnico y contiene una gran cantidad de información detallada para hacer más eficiente diferentes unidades de proceso productivo. Este capítulo puede ser un buen punto de partida para preparar una visita a una planta industrial.

El capítulo 4 trata la Gestión Energética y muestra cómo un sistema de gestión estructurado e integrado dentro de la empresa puede ser una herramienta importante para la mejora de la eficiencia energética y el ahorro energético. Especialmente para los perfiles de enseñanza económica y empresarial la parte de gestión energética se puede fácilmente implementar en las clases porque muchos de los caminos propuestos aparecen en otros análisis económicos. La información sobre la gestión de la energía también puede ser útil en la creación de un plan de ahorro en la escuela como proyecto de trabajo.

El último capítulo del manual, toma en consideración como caso estudio un proceso industrial a gran escala y con alta demanda de energía, como el de una industria papelera. Esta elección se debe a que los estudiantes pueden relacionar su consumo diario de papel con el gran consumo energético del proceso industrial.

Al final del capítulo se propone un ejercicio con el proceso de fabricación de papel. Los

estudiantes pueden hacer su propio papel y pueden detectar fácilmente en qué parte del proceso se consume la mayor cantidad de energía. El ejercicio está bien descrito con una gran cantidad de imágenes y también ofrece la posibilidad de realizar cálculos sencillos sobre la demanda de energía de los diferentes pasos del proceso.

Al final de este capítulo se propone un taller de producción de papel con el objetivo de descubrir en cual etapa del proceso se consuma más energía.

2.3 Kit de herramientas experimentales

El conjunto de herramientas experimentales ofrece una gran variedad de posibilidades para hacer un poco más tangible la eficiencia energética a los estudiantes. El Kit se compone de diferentes materiales que permiten llevar a cabo experimentos sencillos sobre temas relacionados con la energía.

El kit de experimentos se puede integrar fácilmente en las clases, por ejemplo, de física o de ciencias. Cálculos sencillos se pueden llevar a cabo para mejor comprensión de la energía. El Kit ofrece también posibilidades para que los estudiantes puedan integrar sus propias ideas experimentales.

Materiales incluidos en la caja del kit experimental

Cantidad	Objeto	Propiedades técnicas	Nota
6	Paneles termoaislantes	Material aislante térmico para edificio, Stiferite (parecido al poliuretano expandido)	En lugar de este material se puede utilizar la caja de poliestireno
1	Panel fotovoltaico	1,5 W, 6 V	
1	LED	Color: rojo	
1	Bombilla incandescente con base E10	4,8 V; 0,3 A	
4	Pinzas de cocodrilo	Para probar los circuitos haciendo diferentes conexiones	
2	Cables eléctricos		
1	Termómetro digital	-40 a +200 °C	
1	Medidor de electricidad (vatímetro)	230 V, 50 Hz, 16 A, 3680W	
1	Pequeño molino de viento	Modelo de energía solar	
1	Caja	Caja de cartón	
1	DVD		Los archivos incluidos en el DVD se pueden descargar desde la página web del proyecto (www.iuses.eu)



Lista de experimentos propuestos

Los diferentes experimentos relatados a continuación le ayudarán a probar, describir y comprender algunas de las principales energías alternativas:

EXPERIMENTO Nº 1: CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA

Material necesario: los seis paneles “Stiferite”; y cinta de doble cara y tijeras (ambas no incluidas en el kit).

Construye una caja con los seis paneles “Stiferite”; juntarlos entre sí con cinta aislante o celo. Ten en cuenta que un panel tiene que ser movable, mientras los otros pueden permanecer fijos.

EXPERIMENTO Nº 2: FUSIÓN DEL HIELO

Material necesario: la caja “Stiferite”; un plato pequeño, cubitos de hielo de un tamaño similar y un cronómetro (estos materiales no se incluyen en el kit).

Toma un cubito de hielo y colócalo en el interior de la caja usando el plato. Cierra la caja con el panel movable y comprueba cuanto tiempo tarda el cubito en derretirse. Coge otro cubito de hielo del mismo tamaño que el anterior y repite el experimento sin cerrar la caja. ¿Qué entiendes con este experimento?

EXPERIMENTO Nº 3: ENCENDER LA LUZ SIN ENCHUFE

Material necesario: el panel fotovoltaico, la bombilla incandescente de base E10, el LED, los cables eléctricos, los cocodrilos; y una fuente de luz artificial (esta última no se incluye en el kit).

Conecta el panel fotovoltaico a la bombilla usando los cables eléctricos y las pinzas de cocodrilo. Ilumina el panel fotovoltaico con una fuente de luz artificial. Repite la misma operación pero en este caso con luz natural (sol). Asegúrate de que la bombilla conectada al panel se enciende. Si la bombilla no se enciende, podría ser por alguna de estas razones: una mala conexión entre el panel y la bombilla, no incida suficiente luz sobre el panel o la bombilla esté fundida.

EXPERIMENTO Nº 4: AISLAMIENTO TÉRMICO (I)

Material necesario: la caja “Stiferite”, la bombilla incandescente de base E10, los cables eléctricos, las pinzas de cocodrilo, el termómetro digital; y una batería de 4,5 V, una hoja de papel, un bolígrafo y un cronómetro (estos últimos objetos no se incluyen en el kit).

Conecta la bombilla incandescente a una batería de 4,5 V (usando los cables eléctricos) dentro de la caja “Stiferite”. Cierra la caja y haz un pequeño agujero en ella usando la punta del termómetro digital. A continuación, inserta el termómetro en la caja, dejando fuera la pantallita del mismo. En una hoja de papel anota la temperatura inicial del interior y toma mediciones cada 30 segundos. Repite el experimento con la caja abierta y la caja cerrada. ¿Te has fijado? ¿Qué tienes que hacer para obtener una variación de temperatura más evidente?

EXPERIMENTO Nº 5: AISLAMIENTO TÉRMICO (II)

Material necesario: la caja “Stiferite”, el LED, los cables eléctricos, las pinzas de cocodrilo, el termómetro digital; y la batería de 4,5 V, una hoja de papel, un bolígrafo y un cronómetro (estos últimos materiales no se incluyen en el kit).

Repite el mismo experimento de antes reemplazando la bombilla incandescente por el LED. Toma nota de la variación de temperatura en los mismos intervalos de tiempo, y compara estos resultados con los del experimento anterior. ¿Cuáles son las diferencias y por qué?

EXPERIMENTO N° 6: PANEL FOTOVOLTAICO Y CALOR (I)

Material necesario: el panel fotovoltaico, el LED, los cables eléctricos, las pinzas de cocodrilo; y una bombilla incandescente de 60 W (esta bombilla no se incluye en el kit)

Como se ha visto en experimentos anteriores, la bombilla incandescente calienta el medio ambiente. ¿La energía térmica liberada por la bombilla es capaz de encender el LED? Inténtalo utilizando una bombilla incandescente como fuente de luz: colócala cerca del panel fotovoltaico conectado al LED y verifica si se enciende o no.

EXPERIMENTO N° 7: PANEL FOTOVOLTAICO Y CALOR (II)

Material necesario: el panel fotovoltaico, el LED, los cables eléctricos, las pinzas de cocodrilo; y una lámpara de neón (esta lámpara no se incluye en el kit)

Repite el experimento n°6 reemplazando la bombilla incandescente por una lámpara de neón. ¿Se enciende el LED conectado a la placa fotovoltaica? ¿Hay más o menos dispersión térmica en el ambiente?

EXPERIMENTO N° 8: PANEL FOTOVOLTAICO Y CALOR (III)

Material necesario: el panel fotovoltaico, el LED, los cables eléctricos, las pinzas de cocodrilo; y una bombilla de bajo consumo de la misma potencia que la incandescente, 60W (la bombilla no se incluye en el kit).

Repite el experimento reemplazando la bombilla incandescente por una de bajo consumo. ¿Se enciende el LED conectado al panel fotovoltaico? Con este tipo de bombilla, ¿hay más o menos dispersión térmica en el ambiente?

EXPERIMENTO N° 9: PANEL FOTOVOLTAICO Y LUZ SOLAR

Material necesario: el panel fotovoltaico, la bombilla incandescente de base E10, los cables eléctricos y las pinzas de cocodrilo.

Durante uno de los experimentos previos has observado que el panel fotovoltaico recibe energía del sol y la transforma en energía eléctrica; ahora sal al exterior y coloca el panel orientado hacia el sol, a continuación gíralo dejando el sol en la espalda; ¿la bombilla incandescente conectada al panel todavía luce? ¿Qué es lo que entiendes de este experimento?

EXPERIMENTO N° 10: DIFERENTES MATERIALES, ¿MISMA TEMPERATURA?

Material necesario: la caja “Stiferite”; y cinta adhesiva, paneles de cartón, nylon u otros materiales (no se incluyen en el kit)

Usa los paneles de cartón y nylon (o de otros materiales) para construir dos cajas similares a la caja “Stiferite”. A continuación, repite todos los experimentos anteriores en los que interviniera la caja. ¿Qué diferencias encuentras en los resultados?

EXPERIMENTO Nº 11: AISLAMIENTO TÉRMICO (III)

Material necesario: la caja “Stiferite”, objetos y herramientas usados en experimentos anteriores; y un cúter (no incluido en el kit)

Recorta una ventana y una puerta en dos lados opuestos de la caja, con el fin de asemejarla a una casa. ¿Qué resultados obtendrías en caso de repetir alguno de los experimentos anteriores con la puerta y la ventana (o ambas) abiertas?

EXPERIMENTO Nº 12: MEDICIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA

Material necesario: el medidor de electricidad (vatímetro), el archivo Excel del ejercicio incluido en el DVD; y diferentes aparatos eléctricos (no se incluyen el kit).

Mide el consumo de energía de los distintos aparatos eléctricos utilizando el medidor de energía. Trata de determinar el consumo total de energía en diferentes ambientes, situaciones, hábitos de tu vida (en la escuela, en el hogar, etc.), usando como modelo la tabla “Registro y cálculo del consumo de electricidad” incluidas en el archivo Excel de ejercicios del DVD.

EXPERIMENTO Nº 13: ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA

Material necesario: el pequeño aerogenerador.

Siga las instrucciones para construir el pequeño aerogenerador, comprueba su funcionamiento y debate con tus compañeros sobre las transformaciones y el ahorro de energía.

2.4 DVD multimedia

El DVD multimedia se divide principalmente en tres secciones, al igual que en los Manuales, edificios, transporte y sector industria. El DVD se puede utilizar en clase, así como en casa por los propios estudiantes.

En la sección de “edificios” del DVD los estudiantes pueden caminar a través de un apartamento virtual y elegir diferentes aparatos eléctricos, con el objetivo de descubrir sus consumos energéticos y comprobar cómo cambios de hábito afectar al consumo diario de energía.

La sección “transporte” dispone de dos apartados. El primero consiste de una lección virtual de conducción eficiente, energética y económicamente. Puede ser utilizada tanto por parte de aquellos alumnos que ya conducen, cómo por aquellos que todavía no lo hacen, con la ayuda de sus padres. Muchos consejos del DVD también se encuentran en el manual, por lo tanto complementa las lecciones aprendidas en clase.

El segundo apartado de la sección transporte permite comparar diferentes medios de transporte y averiguar la forma más eficiente de viajar. Los estudiantes pueden seleccionar una ruta en Europa y optar por viajar solos o con un determinado número de personas, con el fin de calcular los consumos de combustibles.

De esta forma se pueden comparar fácilmente los consumos de combustibles de los diferentes medios de transporte y encontrar la opción más eficiente de desplazarse entre dos destinos. Los ejercicios de la sección de transporte están diseñados para apoyar las secciones de los manuales y se puede utilizar como ejercicio durante las clases o en casa.

La sección “industria”, toma como ejemplo de proceso industrial intensivo de energía, de la fabricación de papel. Dado que en el mismo manual se trata la industria papelera, esta parte del DVD puede ser empleada para completar la información allí proporcionada y hacerlo más comprensible para los estudiantes.

2.5 Las presentaciones Power Point

Las diapositivas Power Point están disponibles en el sitio web IUSES y pueden ser libremente utilizadas por el profesorado en sus lecciones diarias.

Las diapositivas incluyen los principales temas tratados en los manuales IUSES y pueden ser fácilmente adaptadas. Los estudiantes deben ser conscientes de que las diapositivas no pueden sustituir a los manuales!

2.6 Posibilidades de enfoques didácticos

El proyecto educativo IUSES está diseñado para todos los tipos de escuela y con diversos enfoques educativos, existiendo la posibilidad de adoptar alternativamente un enfoque básico (nivel 1) o avanzado del curso (nivel 2). En ambos casos contiene una mezcla de experimentos, ejercicios, casos prácticos y puntos de debate.



Figura 10: Posibilidades educativas

Como ejemplo, a continuación se describen los tres enfoques propuestos con más detalle. Los diferentes ejemplos deben ser vistos como una sugerencia y se pueden adaptar fácilmente a las necesidades de cada colegio.

2.6.1 Humanista

El enfoque humanista del uso inteligente de la energía se centra más en las partes “no técnicas” de los manuales. Los principales elementos del curso de orientación humanista se centran en el transporte (transporte público, el transporte de bienes de consumo, etc.) y en los edificios. Los elementos clave del método de enseñanza humanista de IUSES son los debates, trabajos en grupo, los informes de los estudiantes, los experimentos, etc. Además todos los manuales están disponibles en otros idiomas que podrían ser utilizados por los estudiantes para practicar un idioma distinto al suyo.



Figura 11: Participación de los distintos manuales en el enfoque humanista

Básico ;Únicamente la información del nivel I!

Manual de transporte

Todo el nivel I

El sector del transporte quizás sea el campo con el cual los estudiantes puedan conectar más fácilmente ya que todos los días se enfrentan a los problemas relacionados con el transporte los cuales podrán debatir en clase. Los estudiantes deberán aprender los impactos medioambientales provocados por el sector del transporte, las tendencias de futuro y el método para ahorrar energía mediante el cambio de comportamiento.

Manual de edificios

Los capítulos aconsejados son:

Capítulo 2 Estructura de edificios

Capítulo 5 Iluminación

Capítulo 6 Aparatos eléctricos y dispositivos electrónicos

Al trabajar el capítulo 2, los estudiantes deberían adquirir conocimientos básicos sobre los flujos de calor dentro de un edificio y sobre cómo las pérdidas innecesarias de energía podrían ser evitadas por un aislamiento térmico. De esta manera y para llegar a comprender mejor el concepto de aislamiento térmico se debería realizar la práctica sobre aislamiento térmico.

Los capítulos 5 y 6 muestran a los estudiantes cómo hacer un uso inteligente de la iluminación y los dispositivos electrónicos mediante ejemplos y situaciones cotidianas de la vida. Especialmente los aparatos eléctricos y los dispositivos electrónicos poseen un gran potencial de ahorro si se usan correctamente y que puede ser fácilmente demostrada mediante algunos experimentos sencillos.

Manual de industria

Los capítulos aconsejados son:

Capítulo 1 Introducción a la energía

Capítulo 2 Fuentes de energía

Los capítulos 1 y 2 del manual de industria proporcionan los conocimientos básicos de las principales cuestiones sobre la energía, a la vez que se presentan los principales problemas relacionados con la misma. Utiliza las preguntas de los capítulos como punto de partida para los debates.

Avanzado ¡Incluye también partes del nivel II!

Manual de transporte

Todo el nivel I

Dentro del enfoque humanista, los estudiantes deben ponerse en contacto con las cuestiones de transporte relacionadas con los problemas más significativos e intentar proponer soluciones por ellos mismos. Básicamente se trataría de añadir al nivel I la puesta en marcha un plan de movilidad escolar que, por ejemplo, permitirá a los estudiantes resolver las cosas por sí mismos y ser capaces de ver directamente los resultados de su trabajo.

Manual de edificios

Todo en nivel I a lo largo de todos los capítulos:

El estudiante debe obtener una idea más detallada sobre el potencial de ahorro energético de un edificio y cómo un pequeño cambio en su comportamiento puede ocasionar un ahorro de energía y dinero. El Ejercicio Final del capítulo 8 (también disponible en formato de hoja de cálculo Excel) permite realizar a través de pasos complementarios una “inspección del consumo energético y una auditoría energética en la escuela y/o en el hogar”, es decir: medir, detectar deficiencias y proponer medidas.

Manual de industria

Capítulo 1 Introducción a la energía

Capítulo 2 Fuentes de energía

Capítulo 4 Gestión de la energía

Los estudiantes podrán adquirir una buena base sobre las cuestiones energéticas, las fuentes de energía alternativas y los problemas originados por las fuentes de energía no renovable. Todas estas cuestiones pueden ser debatidas en grupo y de esta manera ver el pensamiento general de la clase. El capítulo sobre el sistema de gestión de la energía muestra cómo se aplican las medidas de ahorro energético dando un enfoque sistemático hacia la eficiencia energética.

2.5.2 Técnico

Los tres manuales contienen una gran cantidad de información técnica, especialmente interesante para los centros educativos con un enfoque hacia la ingeniería y la tecnología. La parte principal de la información técnica se encuentra en el manual de industria y en el manual de edificios. Ambos manuales en combinación con el kit de herramientas experimentales contienen una amplia variedad de actividades prácticas para el uso educativo.



Figura 12: Participación de los distintos manuales en el enfoque técnico

Básico ;Únicamente la información del nivel I!

Manual de industria

Los capítulos aconsejados son:

- Capítulo 1 Introducción a la energía
- Capítulo 2 Fuentes de energía
- Capítulo 3 Transformación de energía y su uso en la industria
- Capítulo 4 Gestión de la energía

A partir de los dos primeros capítulos, los estudiantes adquirirán conocimientos sobre la energía en general y sobre las tendencias futuras de la producción de energía. Los alumnos deberán comprender los conceptos básicos del uso de la energía en la industria y los problemas relacionados con el consume de energía en gran escala. Además aprenderán los principales métodos para aumentar la eficiencia y reducir las pérdidas de energía mediante un enfoque sistemático como un sistema de gestión de energía.

Manual de edificios

Todo en nivel I a lo largo de todos los capítulos

El capítulo 2 proporciona información sobre los flujos de calor y las pérdidas energéticas en un edificio. También se introduce el concepto de aislamiento térmico que se entenderá mejor en la práctica realizada con el kit de experimentos.

El capítulo 3 trata sobre el uso del aire acondicionado y de cómo se crea un microclima adecuado en el interior de un edificio. Los estudiantes deberán entender los fundamentos de la calefacción

y refrigeración así como la correcta utilización de estos sistemas en términos de eficiencia energética.

Los capítulos 5 y 6 muestran a los estudiantes cómo utilizar la iluminación y los dispositivos electrónicos de manera eficiente por medio de ejemplos que pueden relacionarse con situaciones de su vida cotidiana.

El capítulo 7 ofrece una explicación de cómo aprovechar la energía solar para la producción de electricidad (energía fotovoltaica).

El Ejercicio Final del capítulo 8 (también disponible en formato de hoja de cálculo Excel) permite realizar a través de pasos complementarios una “inspección del consumo energético y una auditoría energética en la escuela y/o en el hogar”, es decir: medir, detectar deficiencias y proponer medidas.

Manual de transporte

Todo el nivel I y partes del nivel II, sobre todo en el Capítulo 2 “Combustibles convencionales y alternativos”

Los alumnos obtendrán una visión general de los combustibles utilizados en el sector del transporte así como de los problemas relacionados con su uso.

Avanzado ;Incluye también el nivel II!

Manual de industria

Todos los capítulos

A partir de los dos primeros capítulos, los estudiantes adquirirán conocimientos sobre la energía en general y sobre las tendencias futuras de la producción de energía. Los alumnos deberán comprender los conceptos básicos del uso de la energía en la industria y los problemas relacionados con el consumo de energía en gran escala. Además aprenderán los principales métodos para aumentar la eficiencia y reducir las pérdidas de energía mediante un enfoque sistemático como un sistema de gestión de energía.

A través del estudio sobre el uso eficiente de la energía en la industria del papel, se adquirirán ideas de cómo se genera y se usa la energía en la industria. Al realizar el experimento de la fabricación de papel, los estudiantes comprenderán mejor los pasos en la producción de papel.

Manual de edificios

Todos los capítulos incluyendo las partes de nivel II.

Además de los contenidos ya mencionados en el apartado anterior (Técnico-básico) se aconseja hacer hincapié en la realización completa de los varios pasos del Ejercicio Final (capítulo 8), así como el ejercicio de fotovoltaica del capítulo 7.

Manual de transporte

Todos los niveles, focalizando en el Capítulo 2 “Combustibles convencionales y alternativos” y Capítulo 3 Transporte alternativo

Los alumnos obtendrán una visión general de los combustibles utilizados en el sector del transporte así como de los problemas relacionados con su uso.

El capítulo 3 presenta los medios de transporte alternativos y las tendencias de futuro.

2.5.3 Empresarial

El enfoque empresarial del programa IUSES se centra en los asuntos económicos y de gestión del sector de la energía. Los estudiantes deben entender la importancia de la eficiencia energética desde el punto de vista económico y cómo pueden ahorrar costes y recursos de manera eficaz. El propósito debería ser lo de destacar a lo largo de todos los manuales las diferentes herramientas de gestión, cálculos y ejercicios con una visión económica y de negocios.

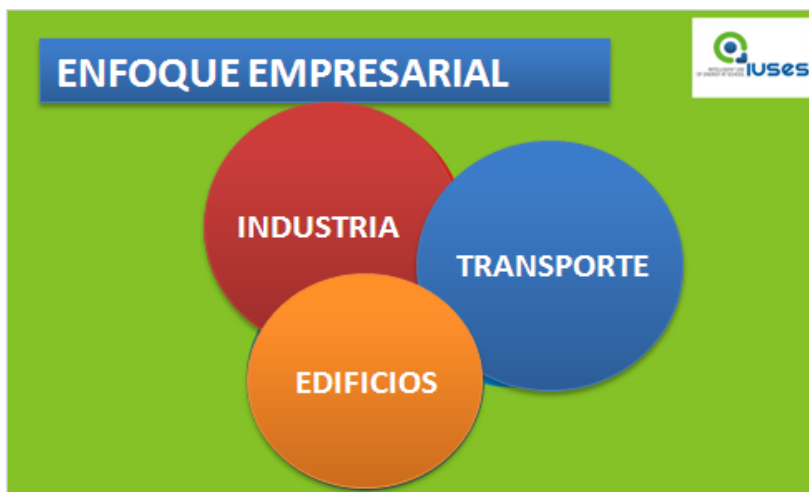


Figura 13: Participación de los distintos manuales en el enfoque empresarial

Básico ; Únicamente la información del nivel I!

Manual de industria

- Capítulo 1 Introducción a la energía
- Capítulo 2 Fuentes de energía
- Capítulo 4 Gestión de la energía

Los capítulos del manual de industria deberían construir la base del enfoque empresarial del programa IUSES. Con los dos primeros capítulos, los estudiantes aprenderán los conocimientos básicos sobre energía y los métodos para ahorrar energía en una gran empresa o incluso en el colegio mediante la implantación de un sistema de gestión de la energía.

Manual de edificios

- Capítulo 1 Introducción
- Capítulo 2 estructura de edificios
- Capítulo 5 Iluminación
- Capítulo 6 Aparatos eléctricos y dispositivos electrónicos

En el capítulo 6 se proponen pequeños cálculos de coste del consumo eléctrico.

En el último paso del ejercicio final (cap.8), se estimula la capacidad de estimación de los costes de inversión para las medidas de eficiencia y ahorro propuestas y por consiguiente el cálculo del retorno de dicha inversión.

Manual de transporte

Capítulo 1 Estadísticas de los principales impactos del transporte

Capítulo 3 Transporte alternativo

Capítulo 4.3 Plan de movilidad escolar

Avanzado ¡Incluye también el nivel II!

Manual de industria

Capítulo 1 Introducción a la energía

Capítulo 2 Fuentes de energía

Capítulo 4 Gestión de la energía

Los capítulos del manual de industria deberían construir la base del enfoque empresarial del programa IUSES. Con los dos primeros capítulos, los estudiantes aprenderán los conocimientos básicos sobre energía y los métodos para ahorrar energía en una gran empresa o incluso en el colegio mediante la implantación de un sistema de gestión de la energía.

Manual de edificios

Todos los capítulos incluyendo el nivel II.

El objetivo general debería ser, aprender a calcular los consumos energéticos en términos económicos y evaluar la rentabilidad de medidas alternativas.

En el capítulo 6 se proponen pequeños cálculos de coste del consumo eléctrico.

En el último paso del ejercicio final (cap.8), se estimula la capacidad de estimación de los costes de inversión para las medidas de eficiencia y ahorro propuestas y por consiguiente el cálculo del retorno de dicha inversión.

Manual de transporte

Capítulo 1 Estadísticas de los principales impactos del transporte

Capítulo 3 Transporte alternativo

Capítulo 4 Transporte sostenible

El sector del transporte quizás sea el campo con el cual los estudiantes puedan conectar más fácilmente ya que todos los días se enfrentan a los problemas relacionados con el transporte los cuales podrán debatir en clase. Los estudiantes deberán aprender los impactos medioambientales provocados por el sector del transporte, las tendencias de futuro y el método para ahorrar energía a mediante el cambio de comportamiento.

El capítulo 3 presenta los medios de transporte alternativos y las tendencias de futuro.

La introducción de un plan de movilidad escolar, por ejemplo, es una buena oportunidad que permitirá a los estudiantes resolver las cosas por sí mismos y serán capaces de ver directamente los resultados de su trabajo.

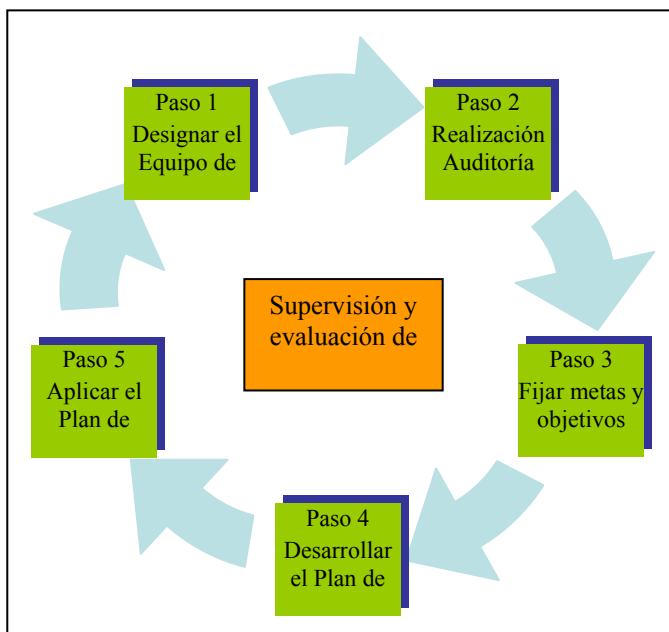
3 Plan de ahorro energético

El Plan de Ahorro Energético es una herramienta para fomentar un uso eficiente de la energía en tu colegio mientras se adquiere conciencia y responsabilidad sobre el medioambiente y el clima.

Prácticamente, un Plan de Ahorro Energético consiste en un programa para ayudar a tu escuela a desarrollar un enfoque sistemático para la gestión de la energía.

Este programa trata de fomentar un mejor uso de la energía (electricidad, combustibles) por medio de la toma de conciencia y mejorar los esfuerzos de los estudiantes, directores, maestros y personal de la escuela hacia la conservación y la eficiencia.

Una guía práctica de un Plan de Ahorro Energético para conseguir una implantación y un rendimiento exitoso podría estar formada por los pasos que se detallan a continuación: Designar una Junta Energética (Equipo de Gestión de la Energía).



1. Realizar una auditoría energética.
2. Establecer metas para el programa, objetivos específicos o ambos.
3. Elaborar un conjunto de medidas que permitan alcanzar los objetivos previamente marcados (Plan de Acción).
4. Aplicar el Plan de Acción.
5. Supervisar y evaluar los progresos.

A continuación, cada escuela puede adaptar el modelo en sí y se compromete de acuerdo con sus propias características, contexto y necesidades.

Si desea saber más acerca de un Plan de Gestión de la Energía típicamente adoptado por las empresas e industrias, se dispone de una clara explicación en el Manual “Uso de la energía en la industria”, capítulo 4.

Paso 1

Designar a la Junta de Energía (Equipo de Gestión de la Energía)

El Equipo de Energía debe estar compuesto por representantes de toda la comunidad escolar, incluidos miembros de todas las categorías del personal y estudiantes. El número de miembros y la forma en que los miembros de la junta sean elegidos no es importante, lo que de verdad importa es que posean una alta conciencia con el medioambiente y un alto grado de implicación.

Un buen trabajo en equipo es un factor clave para la realización de dicho Plan de Energía, en particular en su fase inicial, a fin de lograr el mayor grado de participación posible.

Las principales tareas del Equipo de Energía se resumen a continuación: asumir la responsabilidad de todo el proceso, difundir la información necesaria a través de la escuela, poner en funcionamiento herramientas útiles, organizar actividades, y celebrar reuniones internas periódicamente para mejorar y controlar el programa.

Paso 2

Auditoría Energética.

Una auditoría energética es el paso clave para hacer que un edificio sea más eficiente. Una auditoría puede ayudar a evaluar cuánta energía se está utilizando y encontrar aquellos puntos donde el potencial de ahorro sea mayor. Pero recuerde, las auditorías por sí solas no ahorran energía. Esto únicamente es el comienzo, una vez conocido el consumo de energía y los posibles puntos de ahorro, se deben establecer medidas de ahorro de energía y seguir unas pautas para su aplicación.

Tú puedes realizar una auditoría simple por ti mismo o bien la puede realizar un auditor experto en mayor profundidad. Aquí detallamos un método simple para realizarla por uno mismo.

Los pasos son los siguientes:

1. Recopilar datos sobre el consumo básico.
2. Obtener información detallada sobre las fuentes de consumo de energía.
3. Inspección energética (detección de ineficiencias)

Lo que hay que saber para empezar: datos básicos de consumo.

- El consumo energético durante el último año: necesitarás las facturas de los últimos 12 meses o bien un resumen de la compañía especificando los consumos del último año.
- Tipos de fuente de energía de su edificio: gas natural, electricidad, gas/gasóleo, propano, etc.
- La superficie de las instalaciones de la escuela en metros cuadrados.
- El número de personas que asisten a las instalaciones diariamente.

Datos básicos de consumo

	Año 1	Año 2	
Número personas			
Superficie (m ²)			
Servicio de energía		Consumo	
Consumo de electricidad		Año 1	Año 2
	kWh		
Consumo combustible en calefacción		Año 1	Año 2
Gas natural (m ³ - kWh)			
Propano/Butano (m ³ - kWh - kg)			
Gasóleo (litro - kg)			
Madera y otra biomasa	kg		
Carbón	kg		

* Rellene los datos del combustible utilizado en las unidades que tengas disponible.

Las relaciones entre estos datos nos proporcionarán indicadores de gran utilidad: consumo de energía anual (o diario) por metro y por persona (kWh/m²/persona), y por tanto, las emisiones asociadas (puedes usar los factores de emisión empleados en el ejercicio del Manual de Edificios). Para el consumo de combustible, transforma las unidades másicas en kWh, utilizando el ejercicio del Manual de Edificios.

Datos anuales:	CONSUMO DE ENERGÍA	EMISIONES
Electricidad por persona:	..... kWh/persona	..... kgCO ₂ eq/persona
Electricidad por metro:	..... kWh/m ²	..... kg CO ₂ eq/m ²
Combustible por persona:	..... kWh/persona	..... t CO ₂ eq
Combustible por metro:	..... kWh/m ²	..... t CO ₂ eq/m ²
Consumo total:	..... MWh	..... t CO ₂ eq

Detallar las fuentes de consumo de energía

Después de esto, se recomienda que se lleve a cabo una recopilación de datos más exhaustiva, como por ejemplo un chequeo exhaustivo de todas las fuentes de consumo de energía vigentes en la escuela.

Esto podría llevarse a cabo siguiendo las instrucciones que figuran en el Manual de Edificios, especialmente siguiendo *la primera, segunda y tercera etapa* de los ejercicios incluidos en el mismo. Este método te aportará con bastante detalle los datos completos de tu escuela.

A continuación se presenta una síntesis de los pasos que se deben efectuar (*por favor mira el ejercicio del Manual de Edificios para obtener plantillas y más información*):

- Realizar un inventario de todos los equipos que consumen energía y que se encuentran en tu escuela. El inventario se puede realizar (usando las plantillas disponibles en el ejercicio del Manual de Edificios con título “Lista”) siguiendo dos criterios principales:
 - Inspeccionando habitación por habitación (gimnasio, comedor, cocina, baños, aulas, etc.), y/o
 - Inspeccionando según el tipo de carga de consumo (dispositivos eléctricos y electrónicos, iluminación, etc.)
- Dividir los equipos según su fuente de energía: electricidad o combustible (gas natural, gasoil, carbón, madera).
- Hacer una lista completa de todos los dispositivos eléctricos, registrar la potencia de cada uno de ellos (en vatios) y estimar cuánto tiempo están funcionando (cantidad de tiempo, horas). El consumo de electricidad se obtiene multiplicando la potencia de cada dispositivo por el número de horas utilizado.

$$\text{Energía consumida (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{Tiempo (h)}$$

- Por último, calcula el coste del consumo eléctrico multiplicando el consumo por el precio de la unidad de electricidad (como bien se muestra en la factura de electricidad).

$$\text{Coste (€)} = \text{Precio unitario (€/kWh)} \times \text{Energía consumida (kWh)}$$

(Para estos últimos dos puntos se recomienda emplear la tabla incluida en el ejercicio del Manual de Edificios con título “Registro y cálculo del consumo de electricidad”)

- A fin de determinar el consumo de combustible, es más conveniente analizar la factura directamente y estimar qué equipo o sector está utilizando más combustible.
(Para una mejor comparación con los consumos eléctricos, se aconseja convertir los consumos de combustible en kWh usando la hoja del cálculo del ejercicio del Manual de Edificios con título “Consumo de combustible”).

Inspección energética (inspección del edificio)

El objetivo de este paso es detectar las pérdidas energéticas más comunes y las muchas ineficiencias pasadas desapercibidas, y así descubrir donde la energía se puede conservar, haciendo una inspección energética de todos los dispositivos, equipos y elementos del edificio (puertas, ventanas), etc.

Tal inspección se puede llevarse a cabo en adicción al pase anterior “detallar las fuentes de consumo de energía” (que es lo recomendado), o bien saltarlo y pasar directamente a esta fase de “inspección del edificio” (un proceso más simple y rápido).

La inspección energética que se muestra a continuación es un ejemplo para ayudarte con la inspección de tu propia escuela basada en los métodos de ahorro energético más comunes, centrándose principalmente en aspectos de comportamiento que deben aplicarse. No obstante, la lista de instrucciones a seguir puede extenderse libremente (disponible la plantilla Excel en anexo).

Hoja de auditoría energética

	Normas básicas	Grado de				Comentarios
		Nunca/nada	A veces	Normalmente	Siempre/mucho	
Iluminación y equipamiento						
1	Cuando se dispone de suficiente luz natural o cuando las habitaciones están vacías todas las luces están apagadas	X				Una única persona puede apagar las luces, pero no es una práctica habitual.
2	Las luces de los lugares de paso (baños, pasillos...) están apagadas cuando no se usen.	X				
3	Los monitores están completamente apagados o los ordenadores se ponen en modo de espera cuando no están en uso.		X			Los monitores a menudo se dejan encendidos cuando no se usan mientras que los ordenadores suelen pasar a modo de espera.
4	Los periféricos del ordenador, tales como impresora, escáner... deben estar apagados si no se usan.	X				No
5	Todo el alumbrado exterior está apagado durante las horas de luz.		X			No siempre; frecuentemente algunas luces se dejan encendidas durante el día.
6	El alumbrado exterior está apagado por la noche.	X				No
7	Las estufas eléctricas portátiles sólo se deben usar como medida de emergencia siendo autorizada por los directores.		X			Las estufas eléctricas portátiles se deben eliminar, pero algunas habitaciones tienen problemas de calefacción que deberían ser abordados.
8	Los pequeños frigoríficos están prohibidos a menos que existan razones para su uso en circunstancias excepcionales.	X				En nuestra escuela está muy extendido, por lo incómodo de compartir.
9	Adquirir sólo los equipos con mayor eficiencia energética (por ejemplo aquellos con la tarjeta energética más alta o los de Energy Star).		X			Algunos equipos (ordenadores) son Energy Star pero no se ha realizado el esfuerzo suficiente para comprar equipos más eficientes.
10	Un programa consolidado se implementa para garantizar que no se desperdicie energía mediante el uso innecesario de equipos (por ejemplo, desconectar y/o eliminar frigoríficos innecesarios y reducir el número de impresoras mediante la creación de una red de trabajo).	X				No existe ningún plan.
11	Hay sistema de control de iluminación: estabilizador de potencia del alumbrado dependiendo del nivel de luz natural (sensores de luz) o interruptores automáticos (sensores de movimiento) o simplemente temporizadores.		X			Sólo los aseos están equipados con un temporizador
12	Programa de limpieza de luminarias.	X				No, no es una práctica habitual. Sólo unas pocas se limpian.
13	Los muros y techos están pintados de colores claros.			X		
14	Las bombillas incandescentes se han sustituido por bombillas de bajo consumo.		X			Sólo en unas pocas habitaciones
	<i>Etc. ...Aumenta la lista...</i>					

Calefacción y refrigeración					
1	¿Las ventanas y cortinas están cerradas al terminar el día escolar?		X		Algunas ventanas y persianas se cierran al terminar las clases pero no sistemáticamente. Depende del vigilante.
2	El espacio alrededor del respiradero de la pared o el alféizar de la ventana se mantiene libre de una posible obstrucción.		X		Algunos respiraderos están bloqueados.
3	Las puertas que dan al exterior del edificio no están abiertas más tiempo del necesario.	X			Las puertas, a menudo, se dejan abiertas más tiempo del necesario.
4	Las puertas internas del gimnasio están cerradas.	X			
5	Los equipos mecánicos de calefacción y refrigeración se revisan regularmente y los problemas se comunican con prontitud.			X	Se inspecciona cada semana por el vigilante.
6	Los grifos de agua caliente están libres de goteos.			X	los goteos son eventuales y se pueden corregir fácilmente.
7	¿Está el techo aislado? (pregunta al director o a tu profesor)	X			No en todas las instalaciones
8	Los equipos de calefacción o refrigeración (conductos, radiadores, rejillas) están bloqueados por cortinas, muebles, mantas, etc.			X	Si, esta práctica ha sido ampliamente aplicada por los vigilantes.
9	Las calderas se revisan regularmente y están bien aisladas.			X	Si, las calderas son nuevas y el aislamiento es el apropiado.
10	Los ventiladores de escape están apagados si no son necesarios (gimnasio, baños).				
11	Cuando hace calor en la habitación, los radiadores se regulan mediante un termostato y no abriendo las ventanas.		X		No siempre; normalmente las ventanas se abren mientras los radiadores están funcionando.
12	¿Son eficaces los burletes colocados en las puertas?		X		
<i>Etc. ...Aumenta la lista...</i>					
Gestión y concienciación					
1	Hay carteles que favorecen el ahorro de energía repartidos por la escuela (tales como "Si eres el último apaga la luz" o "cierra la puerta y evita pérdidas de calor", etc)	X			No, pero está planeado para hacerse en un futuro.
2	¿Se ha promovido la participación de estudiantes por medio de talleres o concursos?		X		
3	¿Se ha creado una comisión de energía o de medioambiente formada por alumnos y profesores con el propósito de fomentar las buenas prácticas sobre energía?	X			
<i>Etc. ...Aumenta la lista...</i>					

Como se mencionó anteriormente, esta lista incluye sólo una serie de instrucciones a seguir y se recomienda su libre ampliación de acuerdo a las características de sus instalaciones.

Paso 3

Fijar metas y objetivos

En primer lugar se recomienda que se establezca una meta para el programa y también objetivos parciales para diferentes zonas de la escuela. Recuerda, las metas deberían ser específicas, realistas y alcanzables. Los objetivos se convierten en tu hoja de ruta para alcanzar cada una de las metas. A continuación se presentan algunos ejemplos:

Las metas del plan podrían ser las siguientes:

- Reducir el consumo de energía en las instalaciones de la escuela por lo menos en un __% al final del período fijado (en comparación con las facturas del año anterior) y mantener el nivel de consumo alcanzado durante el año sucesivo.
- Alternativamente, se puede establecer una referencia en el año escolar 20XX que puede ser utilizada a fines de comparación. Otra opción es calcular dicha referencia promediando los valores de consumo de los últimos años.

Los objetivos pueden ser:

- Sustituir al menos __% de las bombillas incandescentes por bombillas de bajo consumo en el primer trimestre del año.
- Reducir la cantidad de tiempo que las luces están encendidas __% en toda la escuela.

Estos objetivos deben estar asociados a las medidas que figuran en el Plan de Acción, como se explica en el paso siguiente.

Paso 4

Identificar prioridades y desarrollar el Plan de Acción de Ahorro Energético

Sobre la base de los resultados de las auditorías energéticas y las inspecciones de las instalaciones, se debería ya haber detectado donde se puede ahorrar energía, de forma que seas capaz de identificar las prioridades de acción que constituyen el Plan de Acción de Ahorro Energético.

En otras palabras, es el momento de elaborar una lista de medidas que tu escuela puede tomar para mejorar la conservación y eficiencia energética y comenzar con su ejecución.

La plantilla siguiente es un ejemplo para ayudarte con el Plan de Acción de tu escuela. *(Para más información sobre las acciones y evaluación de las medidas, consulte el paso 6 del Ejercicio del Manual de Edificios).*

Las medidas de ahorro se deben insertar en la segunda columna, “Acciones”; siendo estas preparadas sobre las ineficiencias detectadas durante la fase de inspección, se recomienda que se siga el mismo orden que se utilizó en la hoja de auditoría energética, por ejemplo, utilizando el mismo número para partidas correspondientes.

El objetivo se debería definir en la primera columna, indicando lo que hay que mejorar.

La tercera columna muestra los indicadores de éxito, que son útiles para que se sepa cuándo se han alcanzado los objetivos.

La columna titulada “Recursos” debería contener las estimaciones de cuánto costará cada acción, en términos de recursos humanos, materiales y financieros.

La columna llamada “Calendario” indica la fecha de comienzo y fin de la acción.

Finalmente, la última columna “Resultados” recoge los resultados obtenidos tras analizar los progresos.

Recuerda, el plan es un documento vivo. A través de la medición y la evaluación del plan se actualizará continuamente para reflejar las condiciones de cambio y los éxitos y fracasos.

Plantilla del Plan de Acción de Ahorro Energético

Nombre escuela / Instalaciones:	Componentes del equipo de Energía:
Registro de prioridades establecidas a partir de la inspección energética:	

Objetivo	Acciones	Tipo de acción	Indicadores	Recursos			Calendario	Resultados	
				Humanos (type & nº)	Materiales (type & nº)	Económicos EUR		Resultados	Periodicidad
No gastar más del 20% de la electricidad en iluminación	1 a) Asignar a dos alumnos para controlar que las luces estén apagadas cuando sean necesarias b) Colocar pegatinas o carteles en el aula para recordar el apagado de las luces.	B	Número de luces apagadas cuando el aula está vacía.	Estudiantes por clase y por semana (número 2)	Carteles y/o pegatinas (1 per class)	70 (estimación)	20 Nov. '09 - 20 Dic. '09	Resultados semanales	
	11 Instalar sistemas de control de la iluminación (temporizadores, sensores de movimiento y de ocupación, etc)	T	Número de sistemas de control instalados	Director - Subcontratar un electricista	Aprox.: 10 temporizadores + 5 sensores de presencia	500 (estimación)	15 Oct. '09 - 15 Ene. '10	Resultados al final del ejercicio	
Reducir el consumo de energía en calefacción en un 15%.	13 Colocar burletes en puertas y ventanas	T	Número de puertas y ventanas selladas	Servicio de mantenimiento	Espuma autosellante (200 m)	100 (estimación)	01 Dic. '09 - 31 Ene. '10	Resultados al final del ejercicio	
	12 Cada aula dispondrá de un termostato que regule los radiadores y se evitará la apertura de ventanas	B	Valorado subjetivamente	Estudiantes por clase y por semana (número 2)	N.A.	N.A.	15 Ene. '10 - 31 Ene. '10	Resultados semanales	

(Disponible la plantilla en Excel)

Alternativamente, un método más fácil de elaborar un Plan de Acción Energético podría consistir en construir un conjunto de medidas y acciones vinculadas todas ellas en una línea de tiempo, tal y como se muestra en el siguiente ejemplo (Disponible plantilla Excel).

Plan de Acción Energético - Línea del tiempo

Medidas	Mes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Colocación de carteles y pegatinas en los que se recuerda apagar la luz													
Suministrar regletas con botón de encendido y apagado													
Aplicar un 10% de electricidad renovable de producción propia													
Realizar un control de todos los equipos de calefacción y refrigeración													
Colocar carteles recordando no dejar puertas y ventanas abiertas al exterior													
Colocar buerletes en todas las puertas y ventanas													
Poner a disposición de todos los profesores el material de educación en energía para incorporarlo a su plan de estudios													
Elaborar listas de control para la comunidad escolar sobre medidas de conservación de la energía													

Paso 5

Implementación del Plan de Acción

El Plan de acción se debe implantar de forma continua con el fin de lograr la adopción de las medidas establecidas. La acción más importante que se debe desarrollar es conseguir la implicación de toda la escuela para apoyar los objetivos establecidos. Por ello, un factor clave para fomentar la amplia participación, consiste en desarrollar unas estrategias de comunicación.

Algunas de las actividades de implementación que se podrían llevar a cabo se comentan a continuación:

- Establecer un Equipo de Gestión de Energía formado por todos los sectores de la comunidad escolar.
- Adoptar un programa de formación y mantenimiento para adquirir conciencia sobre el uso de la energía para todos los empleados de la escuela a través de formación continua.
- Poner a disposición de todos los profesores el material de educación energética para incorporarlo a su plan de estudios.
- Adoptar un estándar de alto rendimiento energético para el uso del día a día de las instalaciones de la escuela, tales como las salas de ordenador, aulas, gimnasio, espacios colectivos, y así sucesivamente.
- Elaborar listas de control para todos los sectores de la comunidad escolar (administradores, personal docente y operarios) para su uso en las acciones diarias de ahorro de energía.
- Lanzar un premio periódico a la mayor eficiencia energética, las mejores normas ecológicas, el mejor comportamiento con el medio ambiente, y todo lo que se te pueda ocurrir.

Paso 6

Supervisar y evaluar los progresos

Como último paso, se debería elaborar un sistema de seguimiento, de acuerdo a mantener un control sobre las actividades del proyecto durante un periodo de tiempo. Se ayudará al Equipo de Energía a tener una visión general actualizada de cómo van las cosas, así como el conocimiento del estado de ejecución de cada medida.

Según el concepto del Plan de Ahorro Energético como un proceso cíclico, el seguimiento y la evaluación permiten alertarse de posibles problemas y dificultades y, en consecuencia, realizar acciones de mejora del plan.

Es muy importante que el seguimiento y la evaluación del método sean simples y eficaces. El sistema de seguimiento tiene que basarse en la consecución de los objetivos, indicadores, y plazos establecidos en el Plan de Acción y debería estar formado por herramientas de fácil uso, como por ejemplo las que se exponen a continuación:

- Observación de los resultados (diariamente).
- Informes de los progresos
- Reuniones
- Evaluación del plan y medición del éxito
- Uso de la información

Observación de los resultados: diariamente

La periodicidad de observación de los resultados debería estar fijada en el Plan de Acción (última columna) pudiendo variar para cada actividad prevista, en función de su tipología.

Una manera útil de registrar la información diaria o semanal, consistiría en usar un bloc de notas común, algo parecido a un diario. Mantener una agenda de trabajo también le ayudará a tomar notas de información cualitativa, tales como las impresiones, ideas fugaces, etc.

Informes de los progresos

Se trata de un resumen de los resultados registrados periódicamente. Los informes tienen que ser breves y muestran un claro registro de lo que se ha logrado con una periodicidad decidida por el Equipo de Gestión de la Energía (se sugiere que sea trimestral).

A continuación se muestra un ejemplo de registro de resultados que pueden ser fácilmente añadidos a la plantilla del Plan de Acción de Ahorro Energético (la plantilla está disponible en Excel).

Plantilla de informe del progreso

Periodicidad:
Fecha:

Realización	Resultados	Datos finales	Evaluación
		Gastos (EUR)	Comentarios
a) Los alumnos han sido asignados b) Los carteles y pegatinas se han colocado en todas las aulas	Aproximadamente el 70% de las luces están apagadas	100	El otro 30% que queda encendido se debe a un grupo reducido de estudiantes que no participan suficientemente
Esta tarea ha sido recientemente contratada		500	A partir de la fecha.....
Se están colocando burletes en puertas y ventanas	10 puertas de 15 y 40 ventanas de 75 han sido selladas	350	Fin de la acción prevista en un mes
.....

Reuniones

Las reuniones son necesarias para intercambiar opiniones y sugerencias y se podrían utilizar para:

- Comunicar los resultados provisionales del informe de progresos (previamente elaborado), analizar dichos resultados y lanzar propuestas de mejora
- Redactar un informe entre todos los participantes del Equipo de Energía

La periodicidad se elige libremente por el Equipo de Energía.

Evaluación del plan y medición del éxito

Cada acción o medida puede ser evaluada con una nota de 1 a 5, con el fin de obtener un marco claro de los éxitos y los fracasos.

Finalmente: ¡El uso de la información!

Para que el seguimiento sea una herramienta útil, la información recogida debe ser utilizada adecuadamente en diferentes formas:

- Mejorar el calendario de las actividades previstas.
- Ajustar presupuestos y esfuerzos.
- Mejorar la planificación futura y la toma de decisiones.
- Indicar el camino de trabajo futuro.
- Participación de otros miembros de la escuela para fomentar la cooperación.
- Informar a la comunidad escolar de los progresos y los planes de futuro.

IUSES — Guía para Profesores

La comunidad debería estar informada de manera continua del rendimiento del plan de gestión energético, de los logros obtenidos, de quién los ha llevado a cabo y de cómo los miembros de la comunidad escolar podrían aplicar las medidas adoptadas para reducir sus propias facturas de energía. ¡Use la información!

La comunicación y difusión, además de dirigirse al interior del centro escolar, si es posible debería hacerse también hacia el exterior, es decir hacia la comunidad local, el barrio, los padres de los alumnos, asociaciones y otras instituciones.

Por ejemplo, la organización de eventos como “el día de la energía” o “el día de puertas abiertas”, podrían ser buenas oportunidades de divulgación de buenas prácticas y al mismo tiempo conseguir retornos positivos para el colegio, tal como: imagen y prestigio para el centro, creación de una red de trabajo con otros centros educativos, establecimiento de relaciones con entidades y asociaciones para colaboración y patrocinios futuros, etc.