

TEMA I: ENERGÍA

Esquema.

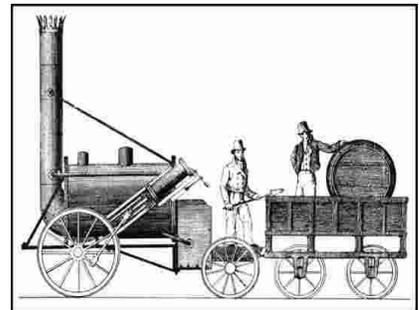
- I.1. Concepto de Energía. Breve evolución histórica.
 - I.1.2. Otras unidades
- I.2. Manifestaciones de la energía.
 - I.2.1. Energía térmica: convección, conducción y radiación.
 - I.2.2. Energía eléctrica.
 - I.2.3. Energía química
 - I.2.4. Energía electromagnética
 - I.2.5. Energía nuclear.
 - I.2.6. Energía mecánica.
- I.3. Tipos de energía mecánica. Conservación de la energía
 - I.3.1. Tipos de Energía: cinética y potencial.
 - I.3.2. Principio de conservación de la energía.
- I.4. Transformaciones energéticas
 - I.4.1. Rendimiento.
- I.5. Recordatorio de algunas ecuaciones y conceptos importantes

I.1. Concepto de Energía. Breve evolución histórica.

La Historia de la Humanidad, en buena parte, está ligada a cómo los seres humanos han satisfecho sus necesidades energéticas. A medida que las necesidades han aumentado hemos tenido que aprender a utilizar y aprovechar nuevas fuentes de energía y a construir máquinas capaces de transformar esa energía en procesos concretos.

Desde la Prehistoria se han aprovechado las transformaciones de la energía que se producen espontáneamente en la naturaleza. El descubrimiento del fuego permitió cocinar los alimentos, construir nuevas herramientas, etc., mientras que la energía del agua y el viento, se aprovechó para hacer funcionar ruedas, molinos o barcos de vela.

La subordinación de la energía al hombre alcanzó su momento trascendental hacia fines del siglo XVII, aunque ya se habían manifestado algunos indicios tímidos en los tiempos antiguos. El inventor griego Herón de Alejandría construyó, durante los primeros siglos de la Era Cristiana, cierto número de artificios movidos por la fuerza del vapor. Empleó la expansión del vapor para abrir pesadas puertas de templos, hacer girar esferas, etc.



En el s. XVIII se desarrolló la máquina de vapor de Thomas Newcomen, perfeccionada por James Watt, que revolucionó el mundo del transporte y de las minas de carbón donde se utilizaban para achicar agua.



Aunque el petróleo dio paso a la electricidad en el campo de la iluminación artificial, también resultó indispensable para otro adelanto técnico del s. XIX. Esta innovación, que revolucionó la vida moderna, fue el motor de combustión interna, llamado así porque en su interior hay un cilindro en el que se quema combustible de tal forma que los gases mueven directamente el pistón.

En el s. XX toma un gran auge la energía eléctrica por su facilidad de transporte y su comodidad de uso. En la actualidad, la disponibilidad y consumo de energía es un factor que nos define el grado de desarrollo de un país.

Energía: Existen dos formas de transferir energía de un cuerpo a otro, el **trabajo** y el **calor**. Por lo tanto definimos la **energía** como *la capacidad de un cuerpo para transferir calor o producir un trabajo*. Su unidad en el S.I. es el **Julio (J)**, que se define como el trabajo que realiza una fuerza de 1N cuando desplaza su punto de aplicación 1 m.

I.1.2. Otras unidades

Además de las unidades vistas en el bloque anterior, existen otras que se usan para calcular la calidad energética de los combustibles. Estas unidades están basadas en el *poder calorífico* de estos combustibles. Las más utilizadas son:

- **Tep:** Toneladas equivalentes de petróleo. Energía liberada en la combustión de 1 tonelada de crudo.

$$1 \text{ tep} = 41'84 \cdot 10^9 \text{ J}$$

- **Tec:** Toneladas equivalentes de carbón. Energía liberada por la combustión de 1 tonelada de carbón (hulla)

$$1 \text{ tec} = 29'3 \cdot 10^9 \text{ J}$$

La equivalencia entre tep y tec es:

$$1 \text{ tep} = 1'428 \text{ tec}$$

- **Kcal/kg:** Calorías que se obtendrían con la combustión de 1 kg de ese combustible.

I.2. Manifestaciones de la energía.

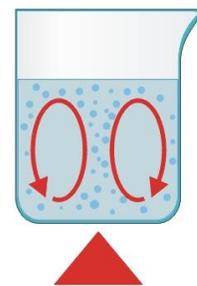
El ser humano necesita energía para realizar cualquier actividad, para mantener sus constantes vitales, desplazar objetos,...

La energía se manifiesta en la naturaleza de distintas formas, pudiendo convertirse unas en otras con mayor o menor dificultad. Las manifestaciones principales son las siguientes:

I.2.1. Energía térmica: convección, conducción y radiación.

Es la energía asociada a la transferencia de calor de un cuerpo a otro. Las moléculas de los cuerpos están en movimiento continuo, y cuanto mayor sea este movimiento (la velocidad de las moléculas que lo componen), mayor será su energía térmica. Si colocamos al lado o cerca de este cuerpo otro con diferente temperatura, la energía térmica pasará del que tenga mayor temperatura al que tenga menor en forma de calor. El calor se intercambia de un cuerpo a otro de tres formas distintas:

- Por conducción: el calor pasa del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura por simple contacto entre ellos. **Ejemplo:** al calentar el extremo de una barra metálica el calor se transmite a toda la barra.
- Por convección: el calor se propaga debido a las corrientes producidas por la disminución de densidad del fluido caliente que sube haciendo bajar el frío. **Ejemplo:** sistemas de calefacción, el H₂O hirviendo.
- Por radiación: Los cuerpos emiten una radiación electromagnética que depende de la temperatura, cuanto mayor es la temperatura, mayor es la radiación emitida. **Ejemplo:** Las estrellas, un metal al rojo vivo.



El calor es energía en tránsito. Todos los materiales no absorben o ceden calor del mismo modo, pues unos materiales absorben el calor con mayor facilidad que otros. Ese factor depende del llamado *calor específico del material Ce*. Cada material tiene su propio calor específico.

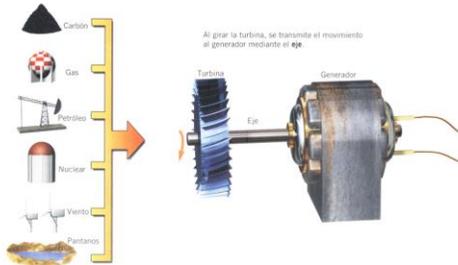
$$\text{Ejemplo: Madera } C_e = 0'6 \text{ cal/g}^\circ\text{C} - \text{Cobre } C_e = 0'094 \text{ cal/g}^\circ\text{C} - \text{Agua } C_e = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

Esto significa que para que un gramo, por ejemplo, de madera, suba su temperatura un grado debe absorber 0'6 cal.

El calor cedido o absorbido por un cuerpo cuando varía su temperatura:

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

I.2.2. Energía eléctrica.



Es la energía que proporciona la corriente eléctrica. Este tipo de energía es muy utilizada en la actualidad por la facilidad y seguridad de su transporte. Se obtiene en las centrales eléctricas a partir de otras fuentes de energía (carbón, petróleo, uranio, etc.) calentando agua y haciéndola pasar por unas turbinas que hacen girar un alternador que la produce. También se puede obtener utilizando otras fuentes de energía como el sol o el viento.

Es la de mayor utilidad por las siguientes razones:

- Es fácil de transformar y transportar
- No contamina allá donde se *consume*
- Es muy cómoda de utilizar

La expresión de la energía eléctrica es la siguiente:

Sabemos que: $E = P \cdot t$; donde P es la *potencia* (vatios) de la máquina que genera o consume la energía durante un tiempo (*segundos*) t

La potencia eléctrica viene definida como: $P = V \cdot I$

Entonces: $E_{\text{elec}} = V \cdot I \cdot t$

Cuando hablamos de energía eléctrica es muy usual utilizar el Kwh. (kilovatio hora) como unidad en lugar del Julio. ($1\text{Kwh} = 3.6 \cdot 10^6$ Julios)

I.2.3. Energía química

Es la energía que se origina cuando varios productos químicos (reactivos) reaccionan para formar otros (productos). **Ejemplo:** *Al hacer la digestión, mediante reacciones químicas transformamos los alimentos en energías y otras sustancias asimilables para el cuerpo. Con la reacción química de la combustión se produce mucho calor.*

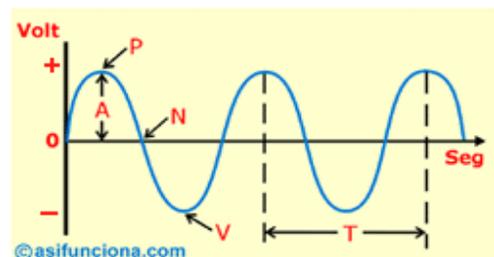
Los casos más conocidos son los de los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas, ...).

Se define el **poder calorífico** de un combustible como la cantidad de calor liberado en la combustión de una cierta cantidad del mismo. Se mide en kcal/kg. P. Ej: el poder calorífico del carbón (hulla), es de aproximadamente 7500 kcal/kg.

I.2.4. Energía electromagnética (radiante)

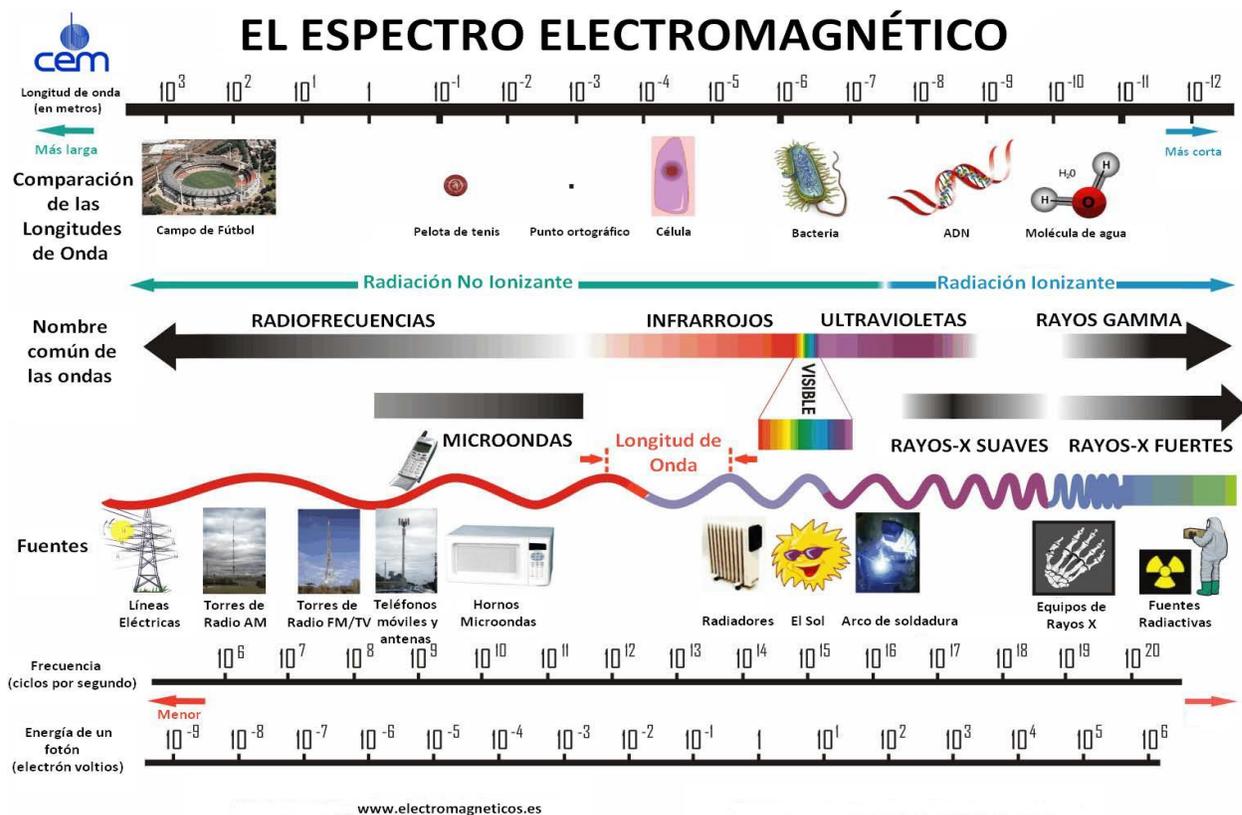
Es la energía que portan las ondas electromagnéticas, como los infrarrojos, la luz, o las microondas. Las ondas poseen una energía determinada, y ésta se puede aprovechar para las comunicaciones (estaciones de radio y televisión)

Algunas propiedades básicas de la luz son su **longitud de onda** y su **frecuencia** (ambas relacionadas: $\lambda = c/v$). La longitud de onda (λ) se define como la distancia que recorre una onda en la unidad de tiempo, mientras que la frecuencia (v)



indica el número de veces que se repite dicha onda en la unidad de tiempo.

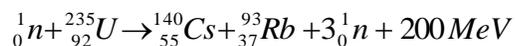
La luz blanca es una mezcla de longitudes de onda.



1.2.5. Energía nuclear.

Es la energía almacenada en el núcleo de los átomos y que se puede aprovechar mediante reacciones de **fisión** y de **fusión**.

Las reacciones de **fisión** consisten en romper núcleos de átomos pesados como el uranio para producir energía. Una de las reacciones de fisión más comunes es la siguiente:

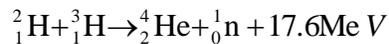
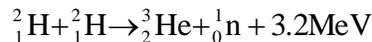


El átomo de uranio, al reaccionar con el neutrón, produce Cesio 140, Rubidio 93 y 200 MeV, que equivalen a $3.2 \cdot 10^{-11}$ J. Una reacción de fisión libera una energía aproximadamente 10 millones de veces mayor que una reacción química típica.

Esta forma de energía es la que nos proporciona el Sol y las centrales nucleares.

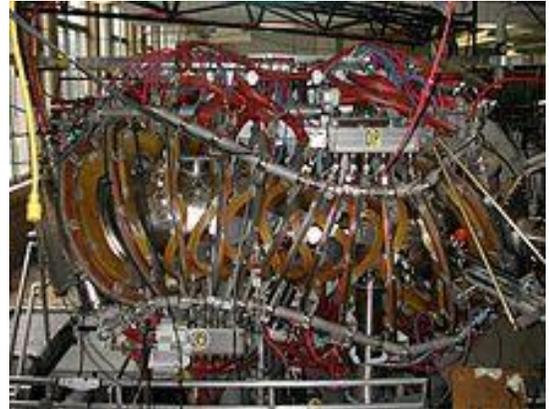
Por otro lado, las reacciones de **fusión** consisten en unir átomos ligeros como el hidrógeno para producir energía, también se llaman termonucleares, se producen fundamentalmente con los isótopos del hidrógeno (protio ${}_1^1\text{H}$, deuterio ${}_1^2\text{H}$ y el tritio ${}_1^3\text{H}$).

Las reacciones nucleares de fusión son:



[Wendelstein 7-X](#) en [Greifswald](#), Alemania.
(Fuente Wikipedia)

El aprovechamiento por el ser humano de la energía de fusión, pasa por la investigación de reactores donde se puedan producir estas reacciones nucleares con seguridad y con un rendimiento energético aceptable. En su momento, los más conocidos fueron un dispositivo conocido como *Stellarator*, desarrollado por los americanos (1950), que fue sustituido en la década de los 70 por el *Tokamak*, desarrollado por los soviéticos y con



[HSX Stellarator](#) (Fuente Wikipedia)

mejores resultados. Actualmente, se están desarrollando otros reactores como son *Wendelstein 7-X*, en Alemania, el [Helicallly Symmetric Experiment](#) (HSX) en EEUU y el [Large Helical Device](#), en Japón

I.2.6. Energía mecánica.

La energía mecánica es quizás la más común e intuitiva, es la energía relacionada con el movimiento o la posición que un cuerpo ocupa respecto a otro.

Ejemplo: en una central hidroeléctrica se aprovecha la energía mecánica que tiene el agua al caer para mover las turbinas.

I.3. Tipos de energía mecánica. Conservación de la energía

I.3.1. Tipos de Energía cinética y potencial.

La energía mecánica, se puede manifestar de dos formas diferentes:

Energía cinética: Es la energía que tiene un cuerpo debido a su movimiento. Su expresión es la siguiente:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

donde m es la masa del cuerpo que se mueve a velocidad v.

Ejemplo: Una bola de billar en movimiento tiene una energía cinética que viene determinada por su velocidad, esta energía cinética se puede aprovechar para mover otra bola (mediante un choque).

Ejemplo numérico: Un cuerpo de 10 kg que se mueve a una velocidad de 5 m/s, posee una energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2} 10 \text{ kg} \cdot (5 \text{ m/s})^2 = 125 \text{ J}$$

Toda partícula con una velocidad determinada puede realizar un trabajo, pero sólo lo realiza cuando pierde parte de su energía cinética, siendo el trabajo realizado igual a la energía cinética perdida.

$$W = E_{cf} - E_{ci}$$

Energía potencial: Es la energía que tiene un cuerpo debido a su posición respecto a otro. Un caso muy particular es la energía potencial gravitacional que es la que tienen los cuerpos debido a su posición respecto del suelo. Su expresión matemática es:

$$E_p = mgh$$

Donde g es la aceleración de la gravedad $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ (en la Tierra)

Ejemplo numérico: Un cuerpo de 10 kg de masa situado a 5 m de altura posee una energía potencial que vale

$$E_p = 20 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 980 \text{ J}$$

De la misma forma que antes, todo cuerpo con E_p puede realizar un trabajo cuando pierde parte de esa energía.

$$W = -(E_{pf} - E_{pi})$$

También la energía potencial de un cuerpo, depende de su estado de tensión, como puede ser el caso de un muelle (potencial elástico).

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2$$

Donde k es la constante elástica del muelle (N/m) y x es la deformación (m)

Actividad 1: Una masa de 3 kg. cae desde 10 metros de altura. En un laboratorio se toman los siguientes datos de la caída:

t(s)	h (m)	v (m/s)
0	10	0
0.5	8.776	4.89
1	5.102	9.79
1.49	0	14

- Haz una tabla para cada uno de los tiempos tomados, con los valores de E_c y E_p
- ¿Qué observas si para cada t sumas los valores de E_c y E_p ? ¿Qué conclusión sacas?
- Representa los datos de E_c , E_p y E_{total} frente al tiempo

I.3.2. Principio de conservación de la energía.

De la actividad anterior podemos deducir que la energía potencial se va convirtiendo en energía cinética hasta llegar al suelo.¹

¹ Esta afirmación es cierta, sólo en el caso de que no haya fuerza de rozamiento.

Por lo tanto podemos expresar este resultado de la siguiente manera:

“La suma de la energía cinética y potencial de un cuerpo (su energía mecánica) se mantiene constante”

El Principio de conservación de la Energía también se puede enunciar como:

“La energía no se crea ni se destruye sólo se transforma”

Este principio constituye una formulación de un hecho que se puede observar en la Naturaleza y quiere decir, que cuando hay un proceso en el que se realiza trabajo, la energía se transforma de una manifestación en otra, pero no desaparece, la energía “sigue estando” ahí. **Por ejemplo**, una pila se gasta porque toda la energía química que poseía se ha transformado. Una parte se habrá transformado en energía eléctrica y otra parte más pequeña en energía térmica, así que en este contexto, la palabra “gastar” significa transformar un tipo de energía en otro.

Actividad 2: En la cima de una montaña rusa, a una altura de 40 m, se encuentra un coche con cinco ocupantes (masa total = 1000 kg.), si la velocidad en ese punto es de 5 m/s. Calcular la energía cinética del coche cuando esté en la segunda cima que tiene una altura de 20 m.

I.4. Transformaciones energéticas

Todas las manifestaciones energéticas se pueden transformar en otras, en la práctica estas transformaciones son imposibles de hacer al cien por cien y parte de la energía original se transforma en calor

Por ejemplo, en el motor de gasolina de un coche, la energía química del combustible se utiliza para producir movimiento (energía mecánica), pero no toda esa energía se transforma en mecánica, sino que parte se degrada en forma de calor (rozamiento, calentamiento de las piezas del motor,...)

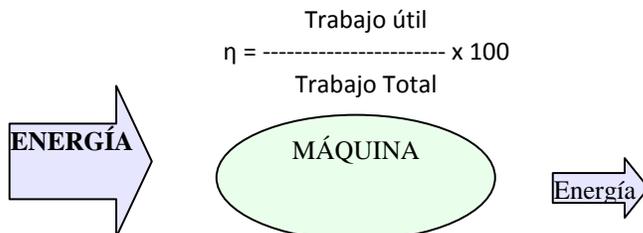
I.4.1. Rendimiento.

Los diseños de máquinas deben permitir el mayor aprovechamiento energético, es decir eliminar al máximo las pérdidas de energía y conseguir una relación entre la energía útil (trabajo realizado por la máquina) y la energía aportada lo más próxima a la unidad. A esta relación se le denomina rendimiento de una máquina térmica y se expresa:

$$\eta = \frac{\text{Trabajo realizado}}{\text{Energía aportada}}$$

donde η es un número que está siempre entre 0 y 1, y si lo multiplicamos por 100, nos dará el tanto por ciento de energía que se aprovecha.

Otra forma de expresarlo:



I.5. Recordatorio de algunas ecuaciones y conceptos importantes:

Conviene recordar algunas fórmulas relacionadas con el trabajo y la energía:

1. $W_{total} = \Delta E_c$
2. $W_{fc} + W_{fnc} = \Delta E_c$
3. $W_{fc} = -\Delta E_p$
4. $W_{fnc} = \Delta E_c + \Delta E_p$
5. En ausencia de fuerzas no conservativas: $0 = \Delta E_c + \Delta E_p$ (la energía mecánica se conserva).
6. Otra forma de la ecuación anterior: $E_{cf} + E_{pf} = E_{ci} + E_{pi}$

Trabajo

Se define como el producto de la fuerza aplicada sobre un cuerpo y el desplazamiento que éste sufre. Si el objeto no se desplaza en absoluto, no se realiza ningún trabajo sobre él.

$$W = F \cdot d$$

Las unidades de trabajo y energía son las mismas.

Potencia

Es la cantidad de trabajo que realiza o consume una máquina por cada unidad de tiempo. Su unidad en el sistema internacional es el vatio (W)

$$P = \text{Trabajo/tiempo} = W/t$$

Una máquina de 1 W de potencia hace el trabajo de un Julio cada segundo.

Ejercicios:

Cuestiones

1. ¿En que se diferencian la energía cinética y la potencial?

2. Define el concepto de Potencia ¿Con qué unidades se mide?

3. Elige la respuesta correcta:

3.1 En todo proceso de transformación de la energía hay una parte que se degrada en forma de:

- a) Energía química
- b) Energía térmica
- c) Energía mecánica
- d) Energía radiante

3.2 En un combustible al arder se está produciendo la transformación energética:

- a) Mecánica en térmica
- b) Térmica en radiante
- c) Química en térmica
- d) Radiante en térmica.

4. Observa tu entorno tecnológico cotidiano y razona. ¿Qué tipo de transformación de energía realizan los siguientes mecanismos y aparatos de conversión de energía?:

Generador eléctrico		Reactor nuclear	
Motor eléctrico		Batería de coche	
Lámpara incandescente		Bicicleta	
Célula fotovoltaica		Tostador de pan	
Calentador de gas		Tubo fluorescente	
Motor de gasolina		Cuerpo humano	
Turbina de vapor		Emisor de radio	

5. Define los siguientes términos:

- Caloría
- Conducción
- Convección
- Energía
- Rendimiento
- Trabajo
- Julio
- Fuerza
- Energía nuclear
- Energía radiante
- Energía química

6. ¿Cómo influye el desarrollo de la humanidad en la demanda energética?

7. ¿En qué consiste el principio de conservación de la energía?

8. ¿Por qué se hace necesario definir el rendimiento de una máquina térmica?

9. Las formas de manifestación de la energía, las podemos ver en los fenómenos que ocurren en la Naturaleza, casi siempre se manifiestan varias a la vez. Analiza y observa cada uno de los siguientes fenómenos y establece las manifestaciones de energía más notables que se pueden observar en ellos.

	Energía mecánica	Energía química	Energía Eléctrica	Energía Térmica	Energía radiante
Tormenta					
Viento y lluvia					
Terremoto					
Incendio					
Mareas					

Problemas

1. Calcula la masa de carbón necesaria para obtener una energía de $8 \cdot 10^7$ J, si el poder calorífico del carbón es de 7200 kcal/kg (1cal = 4,18 J) **Sol: M = 2,66 kg**

2. Calcula la masa de carbón necesaria para obtener una energía de $9 \cdot 10^7$ J, si el poder calorífico del carbón es de 7200 kcal/kg (1cal = 4,18 J) **Sol: 2,99kg**

3. ¿Qué potencia, en CV, desarrolla un motor que realiza un trabajo 10^6 J en una hora?. **Sol: 0,3776 CV**

4. ¿Qué energía potencial tiene una paloma de 1,5 kg. de masa cuando se encuentra subida en un palomar a 5 m del suelo? **Sol: 73,5 J**

5. Una grúa eleva una carretilla cargada de ladrillos, con un peso total de 100 kp, al piso quinto de una obra situado a 20 m de altura, en un tiempo de 1 minuto y medio. ¿Qué potencia en vatios y en CV desarrolla la grúa? **Sol: 217,7 w; 0,29 CV**

6. Si para subir un cuerpo de 50 kg. a una determinada altura una grúa realiza un trabajo de 580 J, ¿qué energía potencial adquiere el cuerpo? ¿Hasta que altura se eleva? Si se le deja caer ¿cuál será su energía cinética al llegar al suelo? ¿Con qué velocidad llegará? **Sol: Ep= 580 J, h= 1,1836 m; Ec = 580 J, v= 4,816 m/sg**

7. La potencia desarrollada por un ciclista profesional es aproximadamente de 500 W. ¿A cuantos CV equivale?. **Sol: 0,679 CV**

8. Desde un helicóptero, a una altura de 100 m sobre la superficie terrestre, se suelta un objeto de 2 kg. Calcula la energía mecánica, cinética y potencial en los puntos siguientes:

- Antes de soltar el objeto.
- Cuando está a 50 m del suelo
- Cuando está 10 m del suelo
- Justo antes de impactar en el suelo.

Sols: a) Ep = 1960 J, Ec = 0 J; b) Ep = 980 J, Ec = 980 J; c) Ep = 196 J, Ec = 1764 J; d) Ep = 0 J, Ec = 1960 J

9. Las cataratas Victoria en el río Zambeze tienen una altura de 107 m y por ellas caen unos 100000 kg. de agua cada segundo. Si toda el agua se pudiera utilizar para accionar unas turbinas, ¿cuanto trabajo se podría realizar en un segundo? ¿Qué potencia en Kw. podría producir esa cascada?

Sol: W = 104.860.000 J, P = 104.860 kw

10. Una placa vitrocerámica de 220 V por la que circula una intensidad de 5 A está conectada 2 horas ¿Qué energía ha consumido? **Sol: 7.920.000 J**

11. Una bombilla está conectada a 220 V y tiene una potencia de 100 w, está encendida 3 horas como media al día. Calcula la energía, kwh y en J, que consume durante el mes de noviembre. **Sol: 9 kWh, 32.400.000 J**

12. Se dispone de un motor para bombear agua a un depósito que se encuentra a 20 metros de altura. Calcula el rendimiento del motor si con dos kilogramos de combustible suministra al depósito 50.000 litros de agua. Datos: Poder calorífico del combustible: 3500 kcal/kg. **Sol: 33,4 %**

13. Un motor de gas de 1,2 CV con un rendimiento del 15%, desea elevar un peso de 1000 kg. a una altura de 27 m. Calcular el volumen de gas que debe quemar el motor. Datos: Poder calorífico del gas: 7.500 kcal/m³. **Sol: 56,2 l**

14. Un motor consume 10 A a 220 V durante 1 hora y, durante ese tiempo, ha levantado un peso de 10 toneladas a una altura de 20 m . Calcula su rendimiento energético. **Sol: 24,7 %**

15. Una bomba de agua funciona con un motor eléctrico de 0,5 CV y eleva agua hasta un depósito situado a 4 metros de altura. ¿Cuántos metros cúbicos de agua elevará en una hora?. ¿Cuántos Kwh habrá consumido durante ese tiempo? **Sol: 33,772 m³ , 0,36775 kWh**

16. En el catálogo de un coche aparece una potencia de 82 Cv. Determinar:

- a) Potencia en Kw.
- b) Kwh consumidos en 15 minutos.

Sol: a) 60,311 kw b) 15,07 kwh

17. Halla la energía cinética que posee un camión de 10 Tm a 90 km/h. Si se pudiese convertir esa energía en electricidad, halla su valor si el Kwh si éste cuesta 0,20€. **Sol: Ec = 312.500 J; 0,017€**

18. Una central hidroeléctrica tiene 2,5 Hm³ de agua embalsada a una altura media de 120 m en relación a la turbina. Halla:

- a) Energía potencial en Kwh.
- b) Si el rendimiento de sus instalaciones es del 65%, halla cual será la energía producida cada hora si caen 2m³/s.

Sol: a) 816,6 kWh, b) 5.080.320 J

19. Una placa solar aprovecha la radiación que le llega para calentar en 2 horas 20 litros de agua desde 20 a 50°C. Sabiendo que el calor específico del agua es 1 cal/g °C, halla la superficie de la placa si se sabe que le llegan 100 W/m² y que el rendimiento es del 85%. **Sol: 4,09 m²**

20. Determina el aumento de temperatura de una viga de acero de 250 kg a la que se le ha aplicado 1KWh de energía eléctrica, sabiendo que el calor específico del acero son 0,12 cal/g °C. **Sol: 28,7 °C**

21. Calcula la cantidad de carbón necesaria para subir una locomotora de 5 Tm por una rampa de 4.5°. La longitud de la proyección de la rampa sobre la horizontal es de 800m. Un kg de carbón produce 8000 Kcal.

- a) Si el rendimiento de la locomotora es del 100%.
- b) En el caso real de que el rendimiento de la locomotora sea del 20%.

Sol: a) 0,092 kg, b) 0,46 kg

22. Se dispara un proyectil de 100g sobre un bloque de hielo a 0°C. Sabiendo que para fundir 1g de hielo hacen falta 80 cal, y que la bala entró a una velocidad de 600 m/s y salió a 400 m/s, halla la cantidad de hielo que se ha fundido. **Sol: 29,9 gr**

23. Calcula la cantidad de trabajo mecánico que hay que hacer golpeando un recipiente de cobre de calor específico 0,09 cal/g °C y peso 200 g, que contiene 2 litros de agua a 10°C, para elevar su temperatura a 40°C. Se supone que todo el trabajo pasa a calor. Ce del agua =1cal/g °C **Sol: 253057,2 J**

24. Si en el problema anterior queremos subir la temperatura de un solo golpe pegándole un martillazo con un martillo de 1 Kg, si suponemos que no rebota, calcula la velocidad a la que habría que darle el martillazo. **Sol: 711,42 m/sg**

25. Sobre un péndulo cuya lenteja es de 500 Kg, se dispara un proyectil de 50g a 500m/s. El proyectil atraviesa la lenteja y sale a una velocidad de 300m/s. ¿A qué altura se elevará la lenteja del péndulo?

Sol: 0,81 m

26. Con un motor elevador de 4 CV de potencia se quiere llenar un depósito de 200m³ cuyo borde está situado a 3m sobre el nivel del agua. Calcula, si el rendimiento del motor es de 0,8, el tiempo que tardará en llenarse. **Sol: 2.498,3 sg**

27. En una central hidroeléctrica se sabe que el caudal que atraviesa la turbina es de 5 m³/s siendo su velocidad e 10 m/s. La turbina está conectada a un alternador que produce electricidad, y éste a un transformador. Sabiendo que el rendimiento de la turbina es del 40%, el del alternador del 80% y el del transformador del 90%, halla la energía efectiva que se obtiene a la salida de la central. **Sol: 72.000 J**

28. Una central nuclear consume al año 300 Kg de combustible. Sólo el 0.08% de la materia se transforma en energía térmica. El generador de vapor tiene un rendimiento del 90%. La turbina tiene un rendimiento del 40 %. El alternador tiene un rendimiento del 75%. Halla los Kwh anuales que se obtienen. **Sol: 5,4·10¹⁰ kWh**

29. Un automóvil de 1000 kg de masa marcha a una velocidad de 108 km/h.

a) ¿Qué cantidad de calor se disipa en los frenos al detenerse el coche? **Sol: 107655,5 cal**

b) Si ese calor se comunicara a 10 litros de agua, ¿cuánto se elevaría su temperatura? ($c_e=1\text{ cal/g }^\circ\text{C}$) **Sol: 10,77°C**