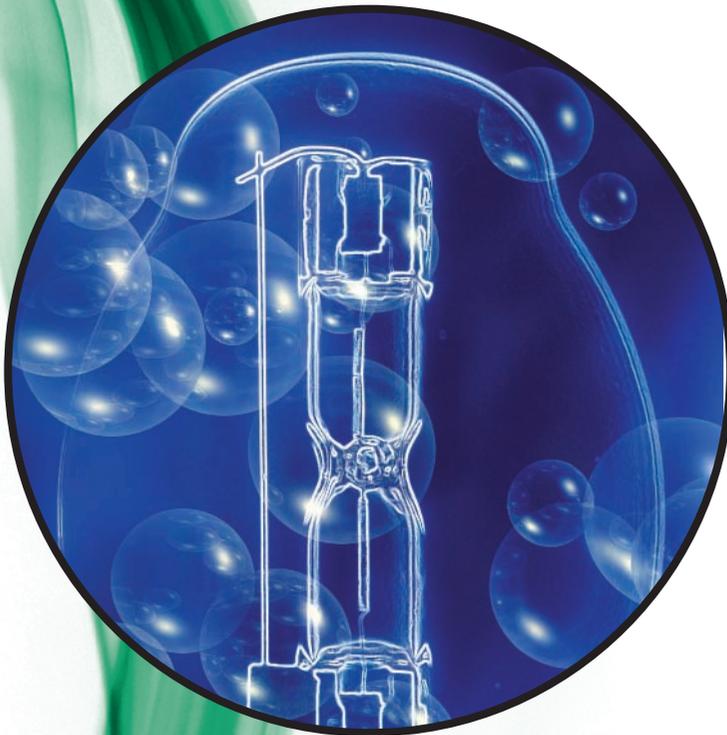


Unidad 1

Conceptos eléctricos básicos



En esta unidad aprenderemos a:

- Conocer el sistema eléctrico y los subsistemas de generación, transporte y distribución.
- Identificar las características de conductores, aislantes y semiconductores, y diferenciar su comportamiento.
- Identificar las principales magnitudes eléctricas y utilizar correctamente sus unidades.

Y estudiaremos:

- El sistema eléctrico.
- La generación y el consumo de electricidad.
- El transporte de la electricidad.
- Los efectos de la electricidad.
- La clasificación de los materiales en aislantes, conductores y semiconductores.

1. Generación y consumo de electricidad

El sistema eléctrico de un país incluye la **producción**, el **transporte** y la distribución de la energía eléctrica. En la Tabla 1.1 se muestra la función de cada uno de estos subsistemas y en la Figura 1.1 un esquema simplificado de la estructura del sistema eléctrico.

¿Sabías que...?

En el segundo curso de este Ciclo Formativo, en el módulo profesional **Instalaciones de distribución** se analizan en profundidad las siguientes cuestiones:

- La configuración de los centros de transformación.
- Las instalaciones eléctricas de enlace.
- Las redes de distribución en baja tensión.

Estructura del sistema eléctrico de un país

Subsistema de producción	Subsistema de transporte	Subsistema de distribución
Se encarga de generar la energía eléctrica.	Comprende desde el centro de producción hasta las subestaciones de transformación.	Es el encargado de repartir la energía eléctrica a todos los consumidores.

Tabla 1.1. Estructura del sistema eléctrico de un país.

La estructura general del sistema eléctrico indicada en la Tabla 1.1 es común para todas las centrales de generación que analizaremos, siendo también común la red de transporte y la de distribución.

Dentro del subsistema de distribución, los **centros de transformación** tienen como función reducir la tensión de la red de distribución a los valores de consumo doméstico (230 y 400 V), es decir a baja tensión.

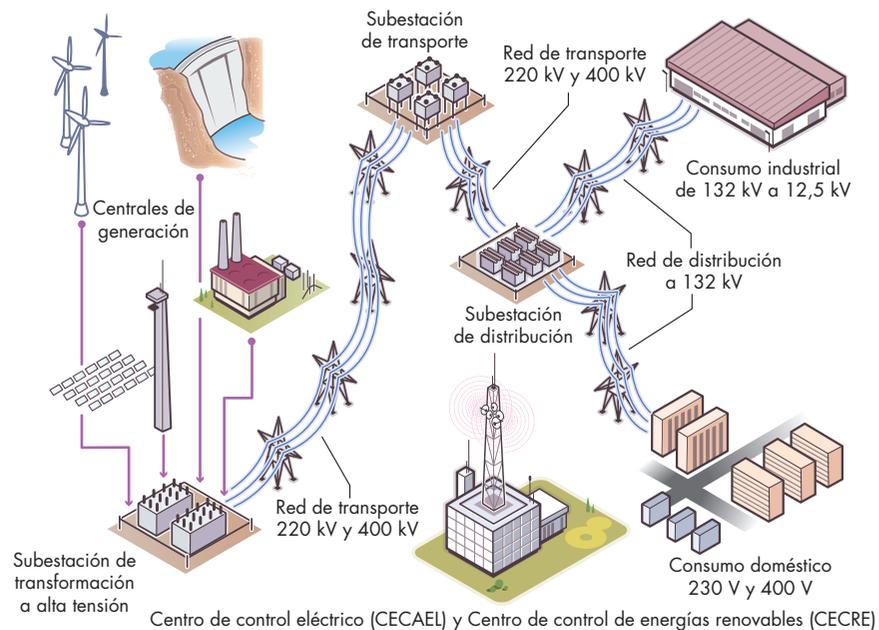


Fig. 1.1. Producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

Antes de proceder al análisis de los distintos sistemas de producción eléctricos, es necesario que conozcamos el origen de la electricidad. La **electricidad** es una propiedad fundamental de la materia, originada en las partículas que la componen, y se puede manifestar tanto en reposo (**electricidad estática**) como en movimiento (**corriente eléctrica**).

La **electrotecnia** se encarga del estudio de las aplicaciones técnicas de la electricidad. Para analizar los efectos que se producen en los distintos cuerpos, es necesario conocer la estructura de la materia. El **átomo** es la cantidad elemental de un elemento químico y, de manera simplificada, podemos decir que está compuesto de un núcleo (formado por los **protones** y los **neutrones**) y de **electrones** girando en sus orbitales en torno al núcleo, según se indica de manera simplificada en la Figura 1.2.

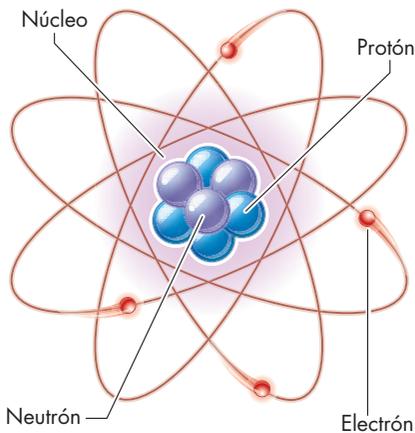


Fig. 1.2. Representación genérica y simplificada de un átomo.

El más sencillo de todos los elementos es el átomo de hidrógeno, que se muestra en la Figura 1.3. El átomo de hidrógeno tiene un electrón (los electrones tienen carga negativa, y los que están más alejados del núcleo, que se encuentran en el orbital más externo, se denominan **electrones de valencia**), orbitando alrededor del núcleo, donde se encuentra el **protón** con carga positiva. En el núcleo de los átomos también se encuentran los **neutrones**, que no tienen carga.

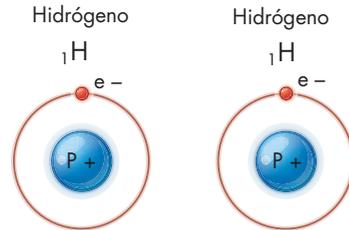


Fig. 1.3. Átomo de hidrógeno.

Si acercamos dos átomos de hidrógeno, de forma que compartan sus electrones (a través del denominado **enlace covalente**), formarán una **molécula** de hidrógeno (Figura 1.4).

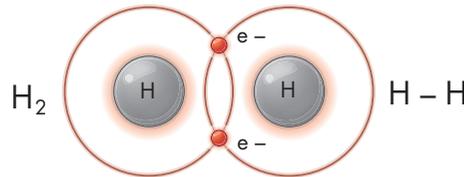


Fig. 1.4. Molécula de hidrógeno.

De un modo sencillo, podemos decir que por agrupación de átomos se forman distintas **moléculas** y, por agrupación de estas, distintos compuestos. Así por ejemplo, si se pone en contacto un átomo de oxígeno que tiene ocho electrones (dos en su primera capa y seis en la segunda) con dos átomos de hidrógeno, se formará una molécula de agua (Figura 1.5).

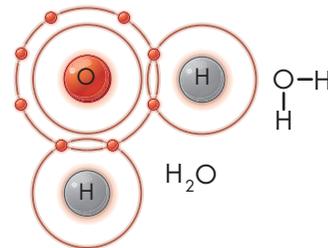


Fig. 1.5. Representación de una molécula de agua.

El cobre es un material muy utilizado en electrotecnia, por ejemplo en la fabricación de cables eléctricos. Se trata un átomo que tiene veintinueve electrones, repartidos en cuatro orbitales, según se muestra en la Figura 1.6.

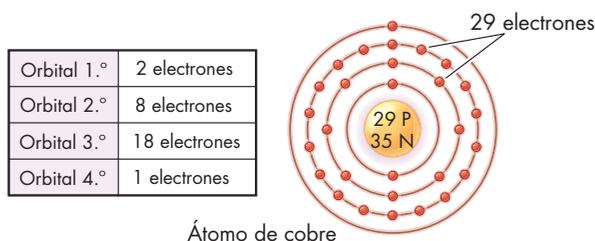


Fig. 1.6. Representación de un átomo de cobre.

Unidades de medida

Una molécula de agua como la mostrada en la Figura 1.3, ¿crees que conducirá bien la electricidad? El agua en esta situación es un buen aislante, ya que los electrones de la molécula resultante están fuertemente unidos. En la práctica diaria, el agua no es pura, sino que tiene **sales disueltas**, lo que la convierte en un magnífico conductor de la electricidad, por tanto, hay que evitar que entren en contacto el agua y la electricidad.

Recuerda

Los **electrones** se distribuyen en órbitas de la siguiente manera:

- 1.º hasta 2 electrones.
- 2.º hasta 8 electrones.
- 3.º hasta 18 electrones.
- 4.º hasta 32 electrones.
- 5.º hasta 32 electrones.
- 6.º hasta 18 electrones.
- 7.º hasta 8 electrones.



Fig. 1.7. Distintos tipos de transformación de energía.

2. ¿Qué es la energía?

La **energía** (E) se define como la capacidad para realizar un trabajo, y se mide en julios (J).

La ley de conservación de la energía dice lo siguiente: «La energía no se crea ni se destruye, se transforma».

Al realizar la transformación de una energía en otra (Figura 1.7) se produce una pérdida de energía. Por ejemplo, cuando se carga la batería de un teléfono móvil, observamos que el cargador se calienta, y esto es debido a que parte de la energía eléctrica se transforma en calor.

Estas pérdidas deben ser reducidas lo máximo posible para mejorar el rendimiento de los equipos y reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂.

En la Figura 1.8 se muestra el marcado que indica la eficiencia energética en los electrodomésticos. Los más eficientes son aquellos que aprovechan mejor la energía que requieren para su funcionamiento. Así, por ejemplo, una lavadora clase B es más eficiente que una de clase C.

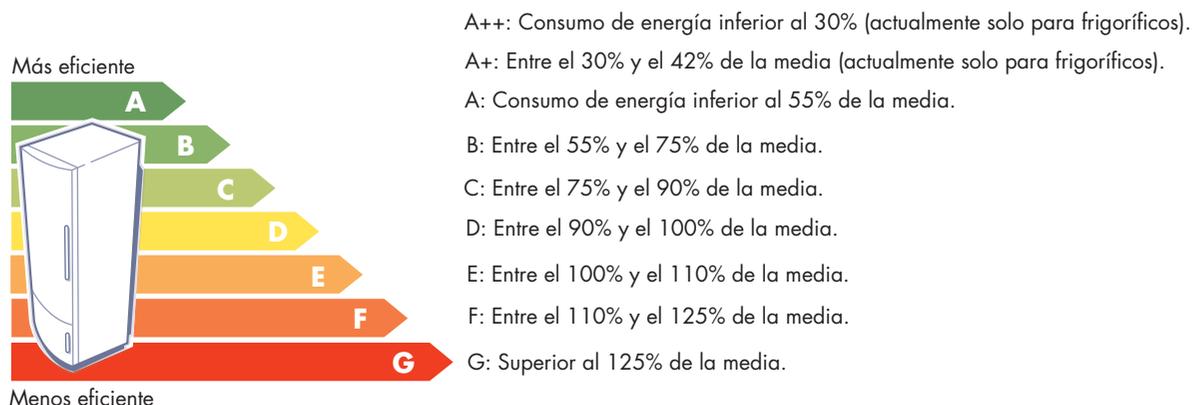


Fig. 1.8. Eficiencia energética en electrodomésticos.

Para la medir la **energía eléctrica** se emplea la unidad **kilovatio-hora** (kWh), que se define como el trabajo realizado durante una hora por una máquina que tiene una potencia de un kilovatio (kW).

La equivalencia entre julio y kilovatio-hora es la siguiente: $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

En los sistemas eléctricos, es importante conocer también la **potencia**, que se define como el trabajo realizado en la unidad de tiempo. La unidad básica de potencia en el Sistema Internacional (SI) es el **vatio** (de símbolo W), que equivale a la potencia de una máquina que realiza el trabajo de un julio en el tiempo de un segundo. Normalmente se utiliza el múltiplo kilovatio.

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ hora}$$

$$(\text{Energía}) = (\text{potencia}) \times (\text{tiempo})$$

En las instalaciones eléctricas de gran tamaño se utilizan múltiplos de estas unidades, ya que las potencias y energías (consumidas o generadas) son muy altas. Los principales múltiplos usados son:

Potencia

1 megavatio (MW) = 10^6 vatios (W) = 10^3 kilovatios (kW)

1 gigavatio (GW) = 10^9 vatios (W) = 10^6 kilovatios (kW)

Energía

1 megavatio-hora (MWh) = 10^6 vatios-hora (Wh) = 10^3 kilovatios-hora (kWh) = 10^3 megavatios-hora (MWh)

1 gigavatio-hora (GWh) = 10^9 vatios-hora (Wh) = 10^6 kilovatios-hora (kWh) = 10^6 megavatios-hora (MWh)

En la Figura 1.9 se muestra el cuadro que recoge el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión* para estimar los escalones o niveles de potencia de una vivienda. Observa que se establecen dos grados de electrificación: básica (con dos niveles) y elevada (con tres niveles). Si expresamos estos niveles en kW, tendríamos para el básico: 5,75 kW y 7,36 kW. Para el superior: 9,2 kW, 11,5 kW y 14,49 kW.

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: INSTALACIONES INTERIORES		GUÍA – BT-25
	INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS NÚMERO DE CIRCUITOS Y CARACTERÍSTICAS		Edición: septiembre 2003 Revisión: 1
Electrificación	Potencia (W)	Calibre interruptor general automático (IGA)	
Básica	5750	25	
	7350	32	
Elevada	9200	40	
	11500	50	
	14490	63	

El interruptor de control de potencia (ICP) es un dispositivo para controlar que la potencia realmente demandada por el consumidor no exceda de la contratada, su colocación es potestativa de la compañía suministradora.

Web @



La palabra **domótica** proviene de la unión de las palabras: *domus* (que significa *casa* en latín) y *tica* (que significa palabra en griego, 'que funciona por sí sola').

La domótica es el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación.

En España, CEDOM es la asociación española de domótica. Visita su web para obtener más información sobre el tema: <http://www.cedom.es/>

Fig. 1.9. Grado de electrificación en viviendas en función de la potencia

Caso Práctico 1



En la Figura 1.10 se muestran los equipos más usuales en los que se reparte el consumo eléctrico de un hogar, según un estudio realizado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía: <http://www.idae.es>). El consumo medio de un hogar es de unos 4000 kWh al año, es decir, 4 MWh año. Si suponemos que en un hogar el único suministro de energía es eléctrica, ¿qué porcentajes del total de la energía crees que consume cada equipo?

Solución:

En agua caliente un 3%, en vitrocerámica y cocina eléctrica un 9%, en calefacción un 15%, en pequeño electrodoméstico un 7%, en televisión un 10%, en frigorífico un 18%, en lavadora un 8%, en lavavajillas un 2%, en secadora un 2%, en microondas un 2%, en horno eléctrico un 4%, en ordenador un 1%, en aire acondicionado un 1% y en iluminación un 18%.

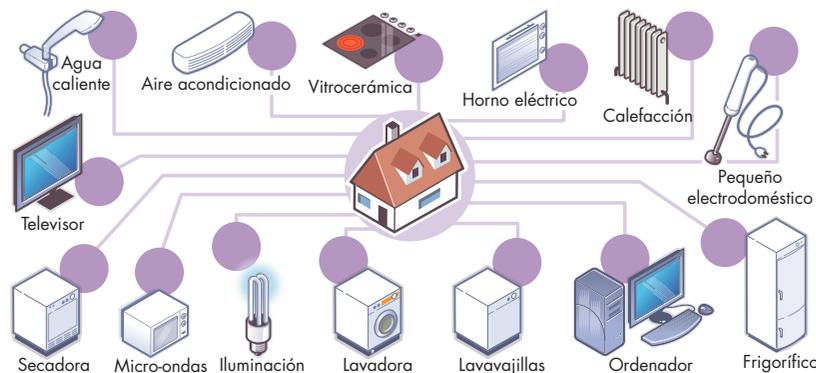


Fig. 1.10. Equipos en los que se reparte el consumo eléctrico de un hogar.

Caso Práctico 2

Una bombilla tradicional de 100 W (que cuesta unos 0,6 euros) proporciona la misma luz que una lámpara de bajo consumo de 20 W (que cuesta aproximadamente 9 euros). Si están encendidas unas 4 horas diarias, ¿cuál será su consumo eléctrico a lo largo de un año? Suponiendo que el kWh cuesta 0,14 euros, ¿cuál resulta más económica?

Solución:

La bombilla tradicional consume:

$$100 \text{ W} \cdot 4 \text{ horas/día} \cdot 365 \text{ días} = 146 \text{ 000 Wh, es decir, } 146 \text{ kWh}$$

La de bajo consumo:

$$20 \cdot 4 \text{ horas/día} \cdot 365 \text{ días} = 29 \text{ 200 Wh, es decir, } 29,20 \text{ kWh}$$

Supniendo que el kWh cuesta 0,14 euros, el consumo con la bombilla tradicional cuesta:

$$146 \cdot 0,14 = 20,44 \text{ euros}$$

Con la de bajo consumo:

$$29,20 \cdot 0,14 = 4,08 \text{ euros}$$

En un año, la lámpara de bajo consumo nos ahorra casi 16 euros.

Por otra parte, las lámparas de bajo consumo duran 8 veces más (8000 horas) que las bombillas convencionales (1000 horas). El gasto de ambas en 8000 horas de vida útil es:

$$\text{Bombilla de bajo consumo: } 20 \text{ W} \cdot 8000 \text{ h} \cdot 0,14 \text{ euros/kWh} = 22,4 \text{ euros}$$

$$\text{Bombilla tradicional: } 100 \text{ W} \cdot 8000 \text{ h} \cdot 0,14 \text{ euros/kWh} = 112 \text{ euros}$$

Al consumir menos energía, se reduce la emisión de CO₂.

Se pueden realizar varias clasificaciones de las fuentes de energía, según distintos criterios. La Figura 1.11 muestra la clasificación de la energía en función de su origen.

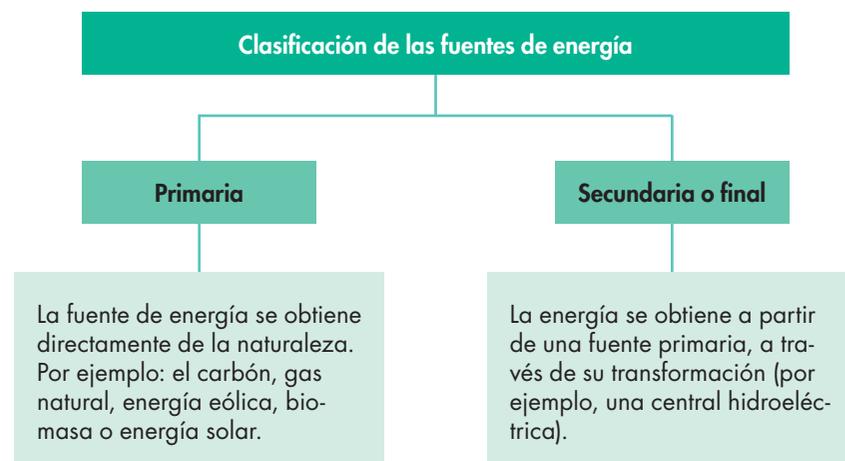


Fig. 1.11. Clasificación de las fuentes de energía según su origen.

En la Tabla 1.2 se muestran las formas de transformación de distintos tipos de energía en energía eléctrica:

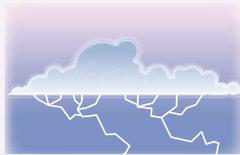
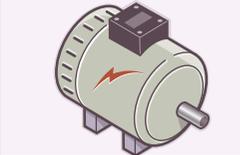
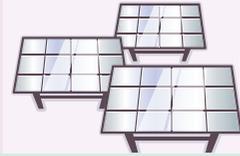
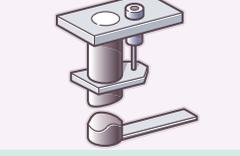
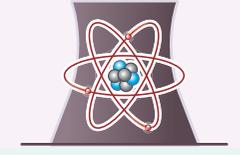
Energía		Aplicaciones
<p>Electricidad estática. Se transforma en electricidad debido a cargas eléctricas en reposo.</p>		<p>Generadores de alta tensión, tipo Van der Graff.</p>
<p>Inducción electromagnética. Transformación de la energía cinética en eléctrica.</p>		<p>Generadores eléctricos.</p>
<p>Electroquímica. Transformación de energía química en eléctrica.</p>		<p>Pilas, baterías, acumuladores, etcétera.</p>
<p>Fotoeléctrica. Transformación debida al efecto de la luz.</p>		<p>Paneles solares.</p>
<p>Termoeléctrico. Transformación del calor en electricidad.</p>		<p>Termopila, neveras de camping, etc.</p>
<p>Piezoeléctrica. Surge de la propiedad que tienen ciertos cristales al ser sometidos a presión.</p>		<p>Encendedores, mecheros, activación del airbag, etc.</p>
<p>Nuclear. Transformación de reacciones atómicas en electricidad.</p>		<p>Centrales nucleares, satélites, submarinos, etc.</p>

Tabla 1.2. Formas de transformación de diferentes tipos de energía en energía eléctrica.

En la Tabla 1.3 se muestra una relación de las energías renovables que se pueden transformar en energía eléctrica. En la Tabla 1.4, de las no renovables.

Energías renovables	Energía	Principio de funcionamiento
	Solar	Solar fotovoltaica: transformación de la energía solar en electricidad.
		Solar térmica: transformación de la energía solar para calentar agua, y partir de aquí para generar electricidad.
	Hidráulica	Transforma la alta presión que se genera en las tuberías en electricidad.
	Eólica	Transformación de la energía del viento en electricidad.
	Biomasa	Transformación de la descomposición de la materia orgánica en electricidad.
	Mareomotriz	Transformación de la energía del mar en electricidad. Puede aprovechar las olas, las corrientes marinas o las mareas.
	Geotérmica	Transformación de la energía calorífica de la tierra en electricidad. Se está empleando con éxito para viviendas unifamiliares o pequeñas comunidades.
Además de las aquí indicadas, se están desarrollando otras técnicas basadas en:		
<ul style="list-style-type: none"> • Biocombustibles: utilización de combustibles de origen vegetal (soja, algas, etc.). Son muy cuestionados por grupos ecologistas. • Pilas o células de combustible: en las células de combustible se combina el oxígeno del aire con el hidrógeno para generar corriente eléctrica continua. Se encuentran en fase de desarrollo tecnológico. 		

Tabla 1.3. Energías renovables.

Energías no renovables	Energía		Utilización
	Fósiles	Carbón	Aproximadamente el 40% de la energía eléctrica producida en España tiene su origen en esta fuente de energía.
		Gas natural	La utilización de centrales eléctricas que funcionan con gas está en aumento, ya que se han conseguido centrales más limpias y eficientes.
		Petróleo y derivados	La utilización de este tipo de energías para generar electricidad, está en claro receso, siendo el principio de funcionamiento similar a las que emplean restos fósiles, pero los efectos contaminantes son mucho mayores.
Minerales	Uranio	Aquí el combustible es uranio enriquecido. Problemas que plantea: seguridad y residuos.	

Tabla 1.4. Energías no renovables.

● 3. El transporte de la electricidad

El transporte de la energía en alta tensión está justificado porque reduce mucho las pérdidas de energía, pero la probabilidad de que se produzca un «arco eléctrico» a través del aire es mucho mayor. Se deben extremar las medidas de protección y aislamiento del transporte, para evitar que estos arcos se puedan producir entre los conductores o entre los cables y la superficie.

La **red de transporte española** es el conjunto de líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones superiores o iguales a 220 kV, y aquellas otras instalaciones, cualquiera que sea su tensión, que cumplan funciones de transporte, de interconexión internacional y, en su caso, las interconexiones con los sistemas eléctricos españoles insulares y extrapeninsulares.

Las tensiones utilizadas en la red de transporte son de 220 kV (220 000 V) y 400 kV (400 000 V).

Al realizar el trazado de las líneas de transporte, se deben tener en cuenta, además de los factores propiamente técnicos y los derivados de la propia geografía de la zona, los siguientes:

- Nivel de radiación y su efecto sobre la población.
- Impacto ambiental sobre el paisaje, la flora y la fauna.

● 3.1. Efectos de la electricidad

La corriente eléctrica produce en la materia distintos efectos cuyos usos se recogen en la tabla siguiente:

Efecto calorífico	Efecto magnético	Efecto luminoso	Efecto químico	Aplicaciones
Calefacción, vitrocerámicas, soldadura, fusibles, etcétera.	Relés, auriculares y altavoces, etcétera.	Iluminación y visualización	Electrólisis, pilas y acumuladores	Uso de electrocución en sacrificio de ganado, aplicaciones en electromedicina.

Tabla 1.5. Efectos de la electricidad.

● 3.2. Aislantes, conductores y semiconductores de electricidad

Al analizar la estructura de la materia, se descubrió que los átomos tienen electrones que están en orbitales girando alrededor del núcleo en distintas capas. Los electrones de la última capa son los que provocan que un material sea **conductor**, **semiconductor** o **aislante**.

De manera resumida, en la Tabla 1.6 se indican las características de conductores, aislantes y semiconductores.

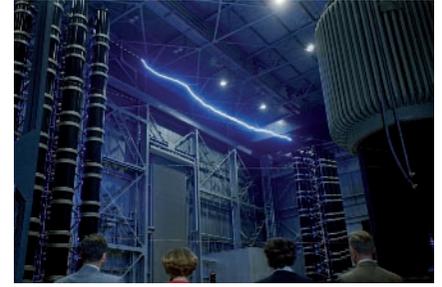


Fig. 1.12. Arco eléctrico entre conductores.

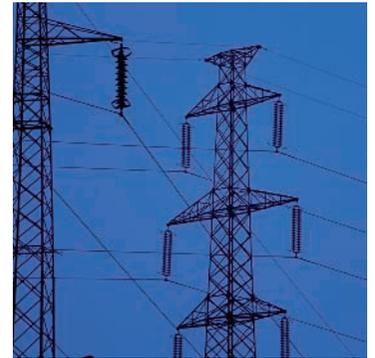


Fig. 1.13. Trabajos en líneas eléctricas. Según los datos facilitados por Red Eléctrica Española, la red de transporte en España, es de unos 35 000 km, contabilizando las líneas subterráneas, submarinas (unas decenas de kilómetros solamente), y las aéreas (la mayor parte).

Web @

En este enlace de la página Web de la **Organización Mundial de la Salud (OMS)**, puedes encontrar un interesante texto sobre los riesgos que sobre la salud tiene la exposición a campos magnéticos.



<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/es/index1.html>

Tipo de material	Características y ejemplos
Conductores	Es fácil extraer de ellos los electrones de su última capa (normalmente tienen uno o dos), ya que no están completas. Los metales cumplen estas condiciones.
Aislantes	Es difícil extraer electrones de su última capa (normalmente tienen ocho), ya que suelen estar completos, o unidos a otros átomos mediante enlaces fuertes. Los plásticos y la madera son ejemplos de materiales aislantes.
Semiconductores	Al comunicar energía, podemos obtener algunos electrones de su última capa (normalmente tienen cuatro) con los que conseguir, en ciertas condiciones que se produzca un flujo de los mismos. El silicio y el germanio son elementos semiconductores.

Tabla 1.6. Características de los materiales conductores, aislantes y semiconductores.

Una aplicación conjunta de los materiales conductores y de los aislantes se observa en los cables eléctricos.

Los colores de los aislamientos de los distintos conductores eléctricos están normalizados por el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*, aprobado por el Real Decreto 842/2002, y se determinan en función del objetivo que tenga el cable dentro de la instalación eléctrica.

Importante

Se deben conservar los **colores normalizados** a lo largo de una instalación eléctrica, para evitar confusiones y posibles accidentes.

Conductor	Color del aislamiento
Neutro o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a ser neutro	Azul claro 
Protección	Verde - amarillo 
Fase	Marrón o Negro 
Fase (con identificación de las tres fases)	Marrón Negro Gris 

Fig. 1.14. Colores de los aislamientos de los conductores eléctricos

De manera simplificada, lo que se produce en los cables eléctricos aislados es un flujo ordenado de electrones, como se muestra en la Figura 1.15.

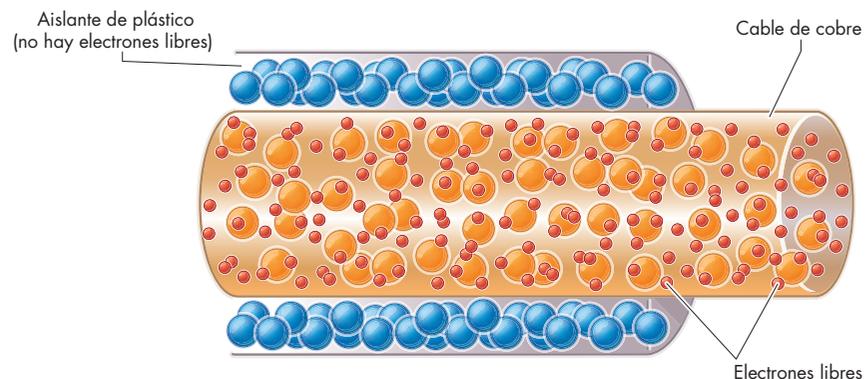
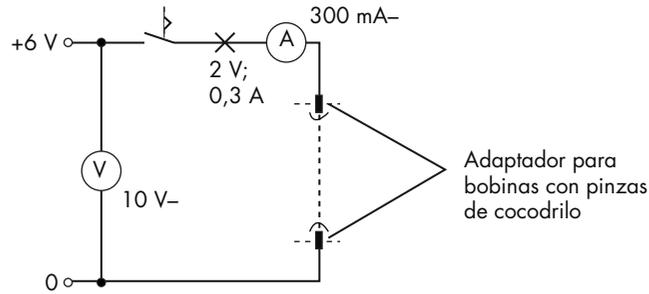


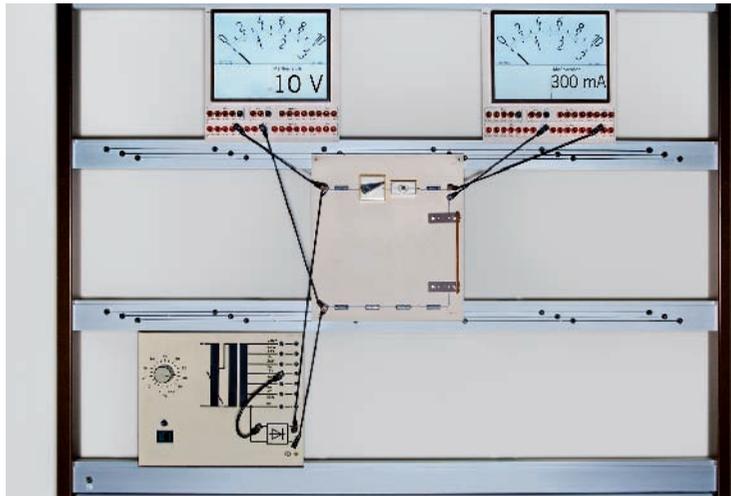
Fig. 1.15. Estructura de un cable: conductor en el centro y cubierta aislante.

Caso Práctico 3

Con ayuda de la siguiente práctica, comprobaremos cómo algunos materiales permiten el paso de la corriente eléctrica y otros no. Para ello montaremos el circuito de la Figura 1.16, y emplearemos sucesivamente distintos materiales para unir los puntos A y B del circuito.



a)



b)

Fig. 1.16. Circuito eléctrico del Caso práctico 3.

Los resultados y conclusiones se muestran en la siguiente tabla:

Material utilizado	Resultado observado
Cobre, hierro, grafito	La lámpara se enciende
Plástico, goma, vidrio	La lámpara no se enciende

Tabla 1.7.

Conclusiones:

- Algunos materiales permiten el paso de la corriente eléctrica (**materiales conductores**) y otros no (**materiales aislantes**). Entre ambos se encuentran los **materiales semiconductores**, muy utilizados en electrónica.
- Es necesario un circuito cerrado para que la lámpara pueda encenderse.

Unidades de medida

Puedes realizar un caso práctico similar al **Caso Práctico 3** empleando una pila, una lámpara, cables y distintos materiales.

¡Atención!

No lo hagas utilizando la tensión de los enchufes (230 V), puede ser peligroso.

Importante

Para medir la **calidad en el servicio eléctrico**, se utilizan distintos indicadores, como son:

- Tiempo de interrupción en el servicio.
- Valores máximos y mínimos de la tensión.
- Número de reclamaciones de los usuarios.

Vocabulario**¿Qué significa ISO?**

Debido a que la Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*) tendría diferentes acrónimos en los distintos lenguajes («IOS» en inglés, «OIN» en francés). Sus fundadores decidieron adoptar un nombre corto e independiente del país. Así, escogieron el término ISO, derivado del griego *isos*, que significa «igual».

Independientemente del país y del lenguaje, el nombre de la organización es siempre ISO, y no indica siglas.

Web

Puedes consultar la norma UNE-EN 50160, en la página Web del BOE: www.boe.es.

4. La normalización

Un aspecto esencial para que todo lo relacionado con la electricidad (y otros muchos campos), y sus aplicaciones responda a un planteamiento común, es el de la normalización.

Una **norma** es un documento diseñado para ser usado de manera habitual como guía o definición.

Es fruto del consenso y es aprobada por un organismo reconocido en este campo. Las normas son creadas para ser usadas por empresas, consumidores y los organismos encargados de normalización.

La normalización incrementa la seguridad y la calidad de los productos, y favorece el intercambio internacional de los mismos.

En la Unión Europea, el **Comité Europeo de Normalización (CEN)** es el organismo encargado de generar las normas europeas (**EN** o European Norm), y cada país tiene su organismo nacional de normalización y certificación.

En España es **AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)** la que genera las normas **UNE** (Una Norma Española), que están en armonía con las normas internacionales.

La norma europea **EN 50160** es la que establece las características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.

Esta norma requiere que el proveedor suministre, como mínimo una calidad de la energía mínimamente adecuada. La mayoría de los proveedores superan, de forma rutinaria estos requisitos por un amplio margen, pero no los garantizan.

Si las necesidades del cliente son más exigentes, se deben aplicar medidas paliativas o negociar un acuerdo independiente para obtener una mayor calidad del suministro.

No obstante, la **ventaja importante** de esta norma es que:

- Define los parámetros de tensión importantes para la calidad de la energía.
- Determina cuantitativamente los valores, que son un punto de referencia para la evaluación de la calidad de la energía.

Es tarea del organismo regulador de la energía eléctrica establecer un nivel de calidad que requiera la aplicación de las mejores prácticas por parte del suministrador, sin que ello signifique establecer un nivel tan elevado que haga aumentar el precio de la electricidad para todos los consumidores a valores excesivos.

Esta norma tiene su equivalente en España en la norma **UNE-EN 50160**, que dice lo siguiente:

«La energía eléctrica es un producto y, como cualquier otro producto, debe satisfacer unos requisitos de calidad adecuados. Para que un equipo funcione correctamente, es preciso que se le suministre energía eléctrica a una tensión que esté dentro de un determinado intervalo alrededor del valor nominal.»

En la Tabla 1.8 de la página siguiente, se indica la estructura de la normalización, desde el ámbito internacional al nacional.

Estructura de la normalización			
Ámbito	General	Electrotécnico	Telecomunicación
Nivel internacional	 Organización Internacional de Normalización http://www.iso.org	 Comisión internacional de Electrotécnica http://www.iec.ch/	 Unión Internacional de Telecomunicaciones http://www.itu.int
Nivel europeo	 Comité Europeo de Normalización http://www.cen.eu	 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica http://www.cenelec.eu/	 Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones http://www.etsi.org
Nivel nacional (España)	 Asociación Española de Normalización y Certificación http://www.aenor.es		

Tabla 1.8. Estructura de la normalización.

Caso Práctico 4



En un autómata programable de la marca Siemens, aparece en su documentación técnica la siguiente indicación:

Marcado CE

Los productos SIMATIC S7-200 cumplen las normas y las reglas de protección de las siguientes directivas de la Unión Europea:

- Directiva de Baja Tensión de la Comunidad Europea 73/23/CEE
- Directiva EMC de la Comunidad Europea (CE) 89/336/CCEE

¿A qué hacen referencia estas directivas?

Solución:

La Directiva 73/23 hace referencia al mercado «CE», que consiste en colocar las letras CE de la forma que aparece en la Figura 1.17.



Fig. 1.17. Imagen del marcado «CE».

(Continúa)

Caso Práctico 4

(Continuación)

En el Artículo 8 de la Directiva europea 73/23 se indica lo siguiente: «La colocación del marcado CE será responsabilidad del fabricante o de su representante autorizado en la Comunidad. El marcado CE se colocará de conformidad con el Anexo V».

El marcado «CE» deberá tener una altura de al menos 5 mm. Si el marcado se reduce o amplía, deberán respetarse las proporciones indicadas en el anterior dibujo graduado.

Deberá colocarse en el aparato o en su placa de características. Cuando no sea posible o no esté justificado, debido a la naturaleza del aparato, deberá colocarse en el envase, en caso de que exista, y en los documentos que lo acompañen.

Cuando el aparato esté sujeto a otras directivas que cubran otros aspectos y que también prevean el marcado «CE», este último supondrá que el aparato también se ajusta a esas otras directivas.

La **Directiva 2004/108/CE, o directiva EMC** (Electromagnetic Compatibility EMC), sobre Compatibilidad Electromagnética, regula tanto la inmunidad como la emisión en todo el rango de frecuencias. Dicha directiva busca garantizar el funcionamiento del mercado interior exigiendo que los equipos cumplan un nivel adecuado de compatibilidad electromagnética.

● 5. Gestión de los residuos

En este apartado comentaremos las particularidades sobre la gestión de residuos que afectan a los sistemas eléctricos y electrónicos.

La importancia de la gestión sostenible de los residuos de todo tipo es algo que no admite discusión. En el ámbito que ahora nos ocupa aparece un nuevo concepto: **electronic waste** o **e-waste** (desecho o residuo electrónico).

También se utiliza el **término RAEE** (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) en la distinta documentación que sobre el tema se publica.

Debemos tener presente que el desarrollo tecnológico está generando nuevos residuos en una cantidad muy elevada: ordenadores personales (en el trabajo y en casa), número de teléfonos móviles, etcétera.

Los electrodomésticos se clasifican en tres líneas mediante colores:

Línea blanca	Lavadoras, lavavajillas, frigoríficos (con particularidades también en su reciclado), hornos y cocinas.
Línea marrón	Televisores, equipos de música, equipos de DVD y vídeo.
Línea gris	Equipos informáticos y sus periféricos (teclados, ratones, impresoras, etc.), teléfonos móviles. En este último caso se han puesto en marcha campañas especiales para la recogida de teléfonos móviles, debido al periodo corto de vida que tienen (nuevos modelos, más prestaciones), y a la toxicidad de las baterías de los mismos.

Tabla 1.9. Clasificación de los electrodomésticos.

En la Figura 1.18 se muestran algunos componentes presentes en un ordenador personal, cuyos residuos deben ser tratados de manera especial.

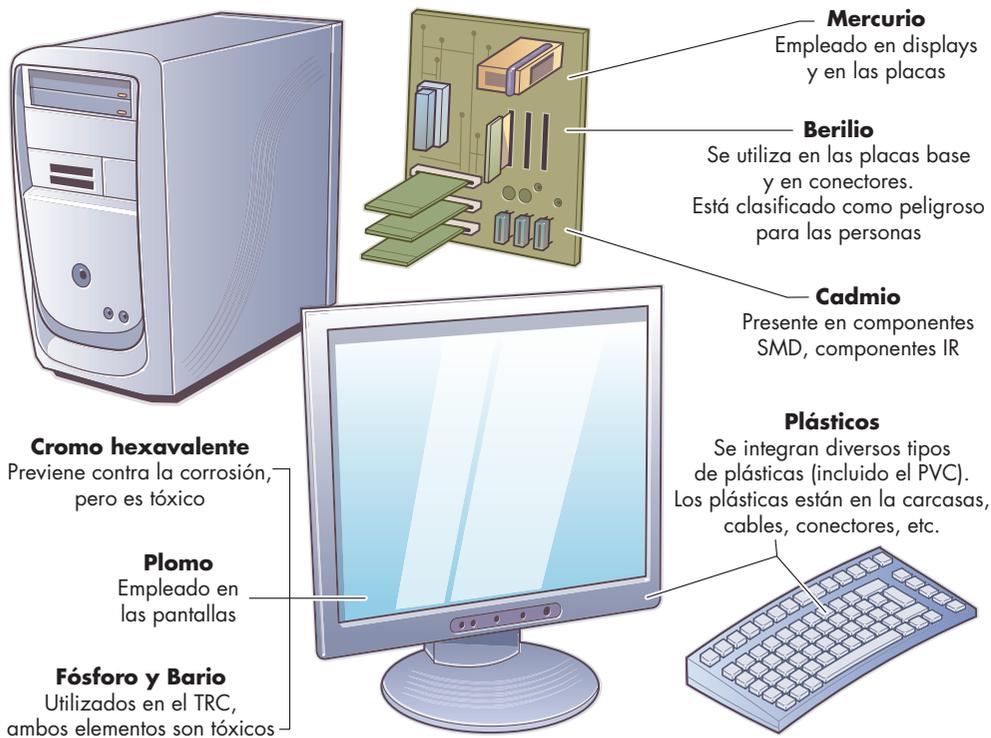


Fig. 1.18. Algunos productos tóxicos que se utilizan para la fabricación de un ordenador.

La Directiva de la Unión Europea, denominada **RoHS** (*Restriction of Hazardous Substances*) 2002/95/EC: Restricción de Uso de Algunas Sustancias Peligrosas, tiene por finalidad prevenir la generación de residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos, reduciendo la peligrosidad que sus componentes pueden tener, así como regular su gestión para mejorar la protección del medio ambiente. En la Figura 1.19 se muestra el distintivo que se utiliza en los equipos que cumplen con esta normativa



Fig. 1.19. Marcado para indicar que un equipo cumple con la norma RoHS.

La Directiva sobre RoHS prohíbe el uso de ciertas sustancias en los nuevos equipos eléctricos y electrónicos. Las sustancias prohibidas son plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, bifenilo olibromado (PBB) o éteres de difenilo polibromado (PBDE).

En nuestro entorno, un caso especial es el de las pantallas planas, que están sustituyendo rápidamente a los tradicionales y voluminosos televisores con tubos de rayos catódicos. En no mucho tiempo, millones de televisores y ordenadores con pantalla de tubos irán a la basura.

Mención especial merece el caso de las pilas y acumuladores (de botón, cilíndricas, etcétera), ya que el número de residuos de este tipo está creciendo en gran manera, debido a la implantación que están teniendo dispositivos como: móviles, cámaras (fotográficas, de vídeo), MP3, etc. En general, están compuestas por materiales muy tóxicos: cadmio, mercurio, manganeso y níquel. Si estas pilas y acumuladores (baterías) no se recogen de manera selectiva y se reciclan, los elementos tóxicos pueden llegar a mezclarse con el agua. El proceso de reciclado de estos componentes implica un gran gasto, ya que se necesita mucha energía para ello y procesos de recuperación costosos.

Importante

El **reciclaje de materiales** (metales, vidrio, plásticos, etc.), ayuda a economizar materias primas escasas en la naturaleza y también ahorra energía. Se está haciendo un esfuerzo también en reducir la contaminación de los procesos productivos.

Caso Práctico 5

Si sacas la batería de teléfono móvil, ¿qué símbolo aparece? ¿Qué indica?

Solución:



Fig. 1.20. Indicación de que el residuo se debe separar del resto de residuos.

Observarás que aparece el siguiente símbolo (Figura 1.20) en la misma batería o en el propio teléfono, o en ambos, que es el que utiliza para indicar que cuando haya terminado su vida útil, habrá que llevar ese residuo a un centro en el que se encarguen de reciclarlo adecuadamente.

Un apartado especial en el sector eléctrico lo ocupa el **reciclado de lámparas**.

Las lámparas incluidas en la RAEE (fluorescentes, ahorro y descarga) contienen pequeñas cantidades de mercurio que puede ser nocivo para el medio ambiente. Además sus distintos componentes (plástico, vidrio y metal) son reciclables y reutilizables, mostrándose en la Figura 1.21 el proceso de reciclado para lámparas compactas de bajo consumo.

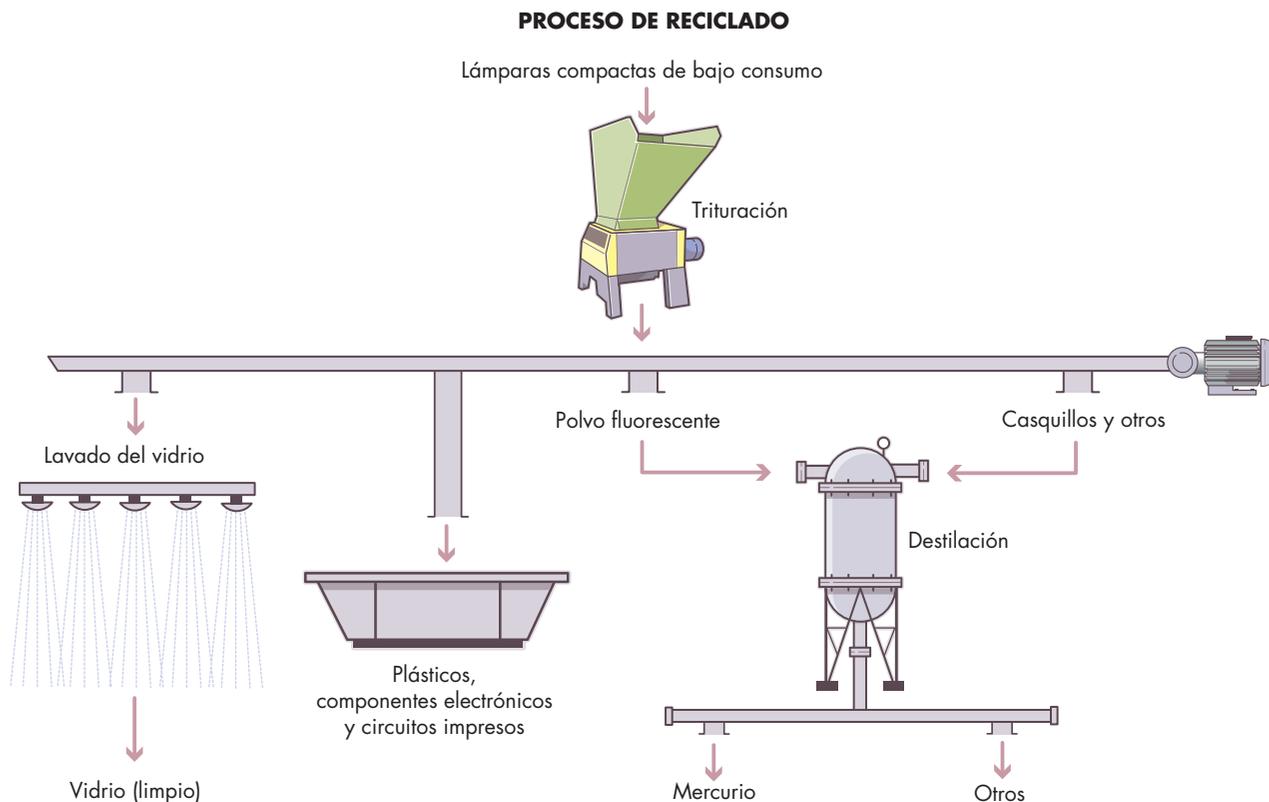


Fig. 1.21. Ejemplo del proceso de reciclado que siguen las lámparas compactas de bajo consumo.

● 5.1. Consejos para ahorrar

A continuación se dan una serie de recomendaciones que tienen por finalidad ahorrar energía (reducir las emisiones de CO₂), y «reducir» la factura eléctrica:

- Aprovechar la luz natural.
- Instalar interruptores que permitan encender selectivamente las lámparas.
- Sustituir las lámparas incandescentes o tradicionales, por lámparas de bajo consumo.
- Apagar las luces cuando no se utilicen.
- Utilizar interruptores horarios para reducir el consumo.
- No dejar los electrodomésticos en *stand-by*, ni los cargadores conectados permanentemente, puesto que siguen consumiendo.
- La domótica integrada en la instalación ayuda a economizar y aumenta el nivel de confortabilidad de la vivienda.

En la Tabla 1.10 se proporcionan direcciones útiles relacionadas con lo visto en la unidad.

<p>Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IADE) http://www.idae.es/</p> 	<p>El objetivo del IDAE es la ejecución de campañas de formación y sensibilización que contribuyan a la construcción de un nuevo modelo energético que, garantizando la calidad y la seguridad de suministro, promueva la competitividad de las empresas españolas y se base en la sostenibilidad y respeto medioambiental.</p>
<p>Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha http://pagina.jccm.es/museociencias/</p> 	<p>El Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha, situado en Cuenca, muestra diversas exposiciones, donde nos podremos acercar a la historia de la astronomía, la crono lanzadera, etc.</p> <p>También, contiene interesantes descripciones sobre elementos eléctricos.</p>
<p>Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid http://www.fenercom.com</p> 	<p>El objetivo principal es impulsar y realizar iniciativas y programas de actuación para investigar, estudiar y apoyar actuaciones de conocimiento, desarrollo y aplicación de las tecnologías energéticas.</p> <p>También persigue una mejora del ahorro y la eficiencia energética, el fomento del uso racional de la energía y, en general, la óptima gestión de los recursos energéticos.</p>
<p>Asociación española de Recogedores de Pilas, Acumuladores y Móviles http://www.aerpam.org/</p> 	<p>Sus objetivos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Realizar actividades que favorezcan el desarrollo y el progreso de estas empresas y los equipos humanos (empresarios y trabajadores) que las componen. b) Contribuir a extender un espíritu emprendedor caracterizado por un profundo sentido humano, social, ético y de calidad.

Tabla 1.10. Algunas direcciones Web.

 **Test de repaso**

1. Esta etiqueta en una caja indica que:



- a) Es reciclable.
 - b) El embalaje debe estar vertical.
 - c) Es frágil.
2. El protón tiene carga eléctrica:
- a) Positiva.
 - b) Negativa.
 - c) Neutra.
3. La electrotecnia trata de:
- a) Las aplicaciones de la electricidad.
 - b) Las aplicaciones de la electrónica.
 - c) La seguridad eléctrica.
4. Los electrones en un átomo:
- a) Están en orbitales.
 - b) Están en el núcleo.
 - c) Pasan del núcleo al orbital.
5. La energía eólica:
- a) Aprovecha las mareas.
 - b) Utiliza la radiación solar.
 - c) Emplea la fuerza del viento.
6. Los colores de los cables en una instalación eléctrica:
- a) Vienen regulados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - b) Se pueden utilizar todos, sin restricciones.
 - c) Indican la corriente que pueden soportar según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
7. El sistema eléctrico de un país está formado por los sub-sistemas siguientes:
- a) Producción, generación y transporte.
 - b) Producción, transporte y distribución.
 - c) Producción, acumulación y distribución.

8. Las tensiones de consumo doméstico en España son de:
- a) 125 V y 230 V.
 - b) 220 V y 380 V.
 - c) 230V y 400 V.
9. La energía geotérmica es:
- a) La generada en el interior de la Tierra.
 - b) La generada por aire caliente.
 - c) La empleada en las centrales nucleares.
10. La energía se mide en:
- a) Kilowatios (kW).
 - b) Vatios (W).
 - c) Julios (J).
11. Los electrodomésticos en *stand-by* (espera):
- a) No consumen electricidad.
 - b) Solo consumen cuando están funcionando.
 - c) Consumen electricidad.
12. Un material aislante:
- a) Tiene muchos electrones libres.
 - b) No tiene muchos electrones libres.
 - c) Conduce bien la electricidad.
13. Las normas UNE:
- a) Son normas españolas.
 - b) Son normas europeas.
 - c) Son normas internacionales.
14. La tensión se mide en:
- a) Voltios.
 - b) Watios.
 - c) Amperios.
15. El marcado CE indica:
- a) Que el producto está fabricado según las normas alemanas.
 - b) Que el producto está fabricado según las normas internacionales.
 - c) Que el producto está fabricado según las normas de la Unión Europea.
16. Los semiconductores son:
- a) Peores conductores que los aislantes.
 - b) Mejores conductores que los conductores eléctricos.
 - c) Mejores conductores que los aislantes.

Comprueba tu aprendizaje

Describir el sistema eléctrico y los subsistemas de generación, transporte y distribución.

- ¿Qué son las fuentes de energía primaria?
- ¿Qué fuente de energía utilizan las baterías de los móviles?
- ¿Qué es la red de transporte de energía eléctrica de un país?
- ¿Es cierta la siguiente afirmación? Justifica tu respuesta.
«El cuerpo humano trabaja como una central transformadora de energía, utilizando como combustible los alimentos que ingerimos.»
- ¿En qué crees que variará la red de transporte de una central de generación solar fotovoltaica de una eólica?
- ¿Qué función realiza un centro de transformación?
- Indica las diferencias entre energía solar térmica y fotovoltaica.
- ¿Qué son las energías renovables? ¿Cuáles conoces?
- ¿Qué es la generación a través de biomasa?
- ¿Dónde clasificarás la generación eléctrica a través de RSU (Residuos Sólidos Urbanos)?
- ¿Qué importancia tiene la calidad en el suministro eléctrico?
- ¿Qué son las fuentes de energía secundarias?

Identificar las principales magnitudes eléctricas, y utilizar correctamente sus unidades.

13. Expresa en kW (kilovatios), las siguientes cantidades:

a) 1 200 W	f) 50 W
b) 800 W	g) 600 W
c) 22 000 W	h) 1 MW
d) 111 200 W	i) 14 600 W
e) 5 500 W	j) 3 300 000 W

- ¿En qué unidad se miden las pilas que utilizamos habitualmente?
- En tu habitación tienes una lámpara con 4 lámparas de 40 W. ¿Cuánto consumen si la dejas un día encendida?
- ¿Qué características debe tener un buen aislante?
- ¿Por qué las herramientas para trabajos eléctricos deben tener los mangos aislados?
- Comenta la siguiente expresión: «los mejores aislantes son aquellos que tienen muchos electrones libres.»
- ¿Por qué se emplean los semiconductores?

Aplicar los protocolos y normas de seguridad, calidad y respeto al medio ambiente.

- ¿Por qué no es conveniente dejar los electrodomésticos en modo *stand-by*?
- ¿Qué es la directiva EMC sobre compatibilidad electromagnética?
- ¿Qué asegura el marcado CE?
- ¿Por qué debemos reciclar?
- ¿Supone un coste reciclar?
- Los Residuos Eléctricos y Electrónicos, ¿deben reciclarse de manera conjunta con algún residuo?
- Una lavadora marcada energéticamente como clase B, ¿consume más o menos que otra marcada como clase A?
- ¿Qué indica este símbolo en la batería de un móvil?



Práctica final

Práctica 1. Electricidad y desarrollo industrial

Desarrollo de la práctica:

Trabajo en pequeños grupos (de 4 a 6 alumnos).

Duración estimada:

1 sesión.

Objetivos:

- Promover la participación de los alumnos sobre el uso de la electricidad.
- Exponer las ideas de manera clara y respetuosa.

Materiales necesarios:

Un cuestionario.

Procedimiento:

Se entregará un cuestionario con las siguientes preguntas, para que inicialmente se trabajen en pequeño grupo y luego se comenten de manera ordenada por parte de toda la clase.

1. ¿Crees que la electricidad es necesaria para el desarrollo de la sociedad?
2. ¿Alguna vez te ha dado un calambrazo? ¿Cómo fue? ¿Crees que es peligroso?
3. ¿Cómo crees que puedes contribuir a ahorrar energía en tu casa? ¿Y en el instituto?
4. ¿Recuerdas algún apagón? ¿Qué pasó?
5. ¿Has visitado alguna central eléctrica? ¿Recuerdas de qué tipo era?
6. ¿Qué son los huertos solares? ¿Hay alguno cerca de donde vives?
7. ¿Qué opinión tienes sobre las energías renovables?
8. ¿Cómo reciclas los aparatos eléctricos y electrónicos? ¿Crees que este tipo de residuos son peligrosos para el medio ambiente?
9. ¿En qué consiste el desarrollo sostenible?

Práctica 2. La factura de la electricidad

Desarrollo de la práctica:

Trabajo en pequeños grupos (2 alumnos).

Duración estimada:

1 sesión.

Objetivos:

- Identificar distintos conceptos que aparecen en la factura eléctrica.
- Interpretar los datos y medidas que se incluyen en la misma.

Materiales necesarios:

Una factura de electricidad reciente.

La factura la puede facilitar el profesor o la puede aportar el alumno. Conviene que los datos de facturación (nombre, dirección, cuenta bancaria donde se realiza el cargo, etc.) estén borrados previamente, mediante una fotocopia o escaneado de la misma.

Procedimiento:

Encuentra los siguientes datos en la factura solicitada:

1. Periodo facturado
2. Importe de la factura
3. Potencia contratada
4. Energía consumida
5. Alquiler de los equipos de medida
6. Tarifa aplicada y BOE de referencia
7. IVA aplicado e importe del mismo
8. ¿Aparece un historial de consumo? ¿Qué indica?
9. ¿Se indica el consumo medio mensual?
10. ¿Qué es el consumo estimado?
11. ¿Sabes donde está instalado el contador de tu vivienda? ¿Lo has visto alguna vez?

Práctica 3. Centrales eléctricas

Desarrollo de la práctica:

Primera fase, individual; segunda fase, en grupo.

Duración estimada:

1 sesión.

Objetivos:

- Buscar esquemas sobre los distintos tipos de centrales eléctricas.
- Interpretar los datos de las mismas.

Materiales necesarios:

Ordenadores con acceso a Internet.

Procedimiento:

Localiza esquemas de funcionamiento de distintos tipos de centrales eléctricas (tres al menos).

Algunas de ellas presentan simulaciones de funcionamiento o permiten realizar un recorrido virtual por ellas.

Una vez finalizado el tiempo asignado para esta fase, comentad en la clase, de manera ordenada y clara, el proceso seguido para localizar la información y si lo encontrado ha ayudado a entender el funcionamiento de las centrales eléctricas.