

# LA ELECTRICIDAD

EL RECORRIDO DE LA ENERGÍA





**Comunidad de Madrid**

# contenido

Qué es y de dónde proviene la electricidad

- La naturaleza del fenómeno electromagnético
- La corriente eléctrica

El recorrido de la energía eléctrica

- El mercado eléctrico español
- La generación de energía eléctrica
- El transporte y la distribución

Las aplicaciones de la electricidad

- Un poco de historia
- Los usos por sectores
- Las nuevas tecnologías en la vivienda: la domótica

El consumo de energía eléctrica

- La demanda en la Comunidad de Madrid
- El precio de la electricidad

EDICIÓN PARA LA COMUNIDAD DE MADRID

DIRECCIÓN: Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

EQUIPO DE TRABAJO: Jorge Iñesta Burgos

Pedro Antonio García Fernández

© Comunidad de Madrid

Consejería de Economía e Innovación Tecnológica

Dirección General de Industria, Energía y Minas

Esta edición ha contado con el soporte de los programas europeos ALTENER y SAVE, de la Dirección General de Energía (DG XVII), de la Comisión Europea y la colaboración del Centre International des Energies Nouvelles CIEN, y está basada en la obra elaborada por el Instituto Catalán de Energía del Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat de Cataluña, que fue redactada por las siguientes personas:

DIRECCIÓN: Albert Mitjà,

Director del ICAEN

EQUIPO DE TRABAJO: Joan Josep Escobar

Nuria Reol

Cristina Castells

Xavier Martí

Yolanda Larruy

Pilar Chiva

PRIMERA EDICIÓN: 2002

TIRADA: 1.700

EDITOR: E.i.S.E. Domènech, S.A.

DISEÑO: Vicenç Cegarra

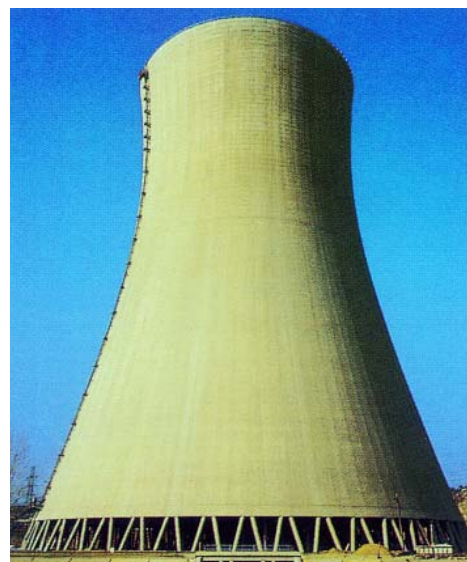
MAQUETACIÓN: Tumar Autoedición, S.L.

IMPRESIÓN: Tallers Gràfics Soler, S.A.

DEPÓSITO LEGAL: B-41679-2002

La energía del Sol es el motor de la Biosfera; la que pone en marcha el proceso vital y provee a los organismos vivos de alimentos y calor. De la misma manera, los humanos necesitamos energía suplementaria a la de los alimentos, para llevar a cabo nuestras actividades cotidianas. La electricidad es una de ellas.

En el hogar, en la industria, en los servicios o en el transporte, disponer de energía eléctrica nos permite transformarla en trabajo útil, en calor o en frío, mediante una amplia diversidad de máquinas y aparatos.





# ◆ QUÉ ES Y DE DÓNDE PROVIENE LA ELECTRICIDAD

La electricidad es un fenómeno íntimamente ligado a la materia y a la vida. Todo lo que vemos a nuestro alrededor –y también lo que no vemos– está integrado por electrones, partículas que giran alrededor de los núcleos atómicos.

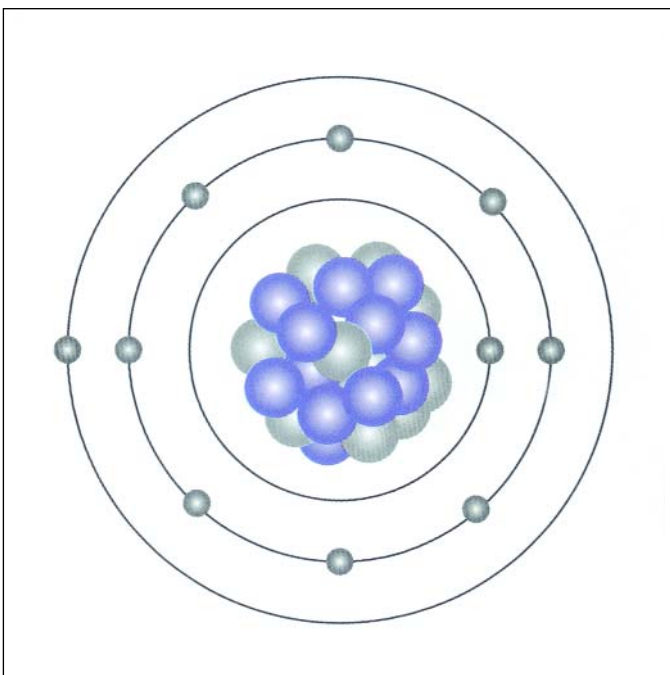
Son precisamente estas partículas las responsables de los fenómenos electromagnéticos que hacen posible el aprovechamiento de la energía eléctrica por parte de los humanos.

## • La naturaleza del fenómeno electromagnético

Para explicar la naturaleza de la electricidad, hay que tener presente que toda la materia está constituida por átomos. Los átomos están formados por un núcleo central –en el que hay protones y neutrones– y una capa externa en la que orbitan los electrones. Los protones tienen carga positiva, los electrones carga negativa y los neutrones no tienen carga. Así, los átomos son neutros al compensarse las cargas del núcleo con las de la capa externa de electrones. La carga eléctrica es, entonces, una de las propiedades fundamentales de la materia.

Ahora bien, cuando un átomo pierde uno o más electrones, su carga eléctrica negativa se ve reducida, de manera que la carga total se vuelve positiva. Si, en cambio, un átomo gana electrones, sucede todo el contrario: la carga global se vuelve negativa. Entre cargas de signo diferente, se manifiesta una fuerza de atracción, mientras que entre cargas del mismo signo aparece una fuerza de repulsión.

Una carga eléctrica estática crea un campo magnético, mientras que, si está en movimiento, origina también un campo eléctrico. Así, si se acerca una brújula al hilo por donde circula la corriente eléctrica, la aguja se moverá. Electricidad y magnetismo son, por tanto, las dos caras de un mismo fenómeno: el electromagnetismo, que los humanos hemos aprendido a controlar para aprovechar todas sus ventajas energéticas.

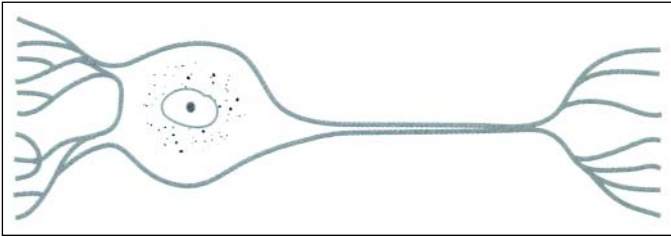


La electricidad es una forma de energía que se manifiesta por el movimiento de los electrones de la capa externa de los átomos que hay en la superficie de un material conductor. En un átomo de cobre (el material conductor más utilizado en los cables eléctricos), alrededor del núcleo, hay una nube de 29 electrones en constante movimiento. El átomo más sencillo es el de hidrógeno, con un sólo electrón. Los más grandes son los que se obtiene artificialmente, y que llegan a tener hasta 112 electrones.

## • La corriente eléctrica

El movimiento de las cargas eléctricas a través de un medio conductor se conoce como corriente eléctrica, y se origina al poner en contacto dos elementos entre los que hay una diferencia de potencial. La corriente eléctrica continua es aquella que fluye de un punto a otro, siempre en el mismo sentido, mientras que la corriente alterna es aquella que fluye de un punto a otro, cambiando de sentido periódicamente. La electricidad comercial a gran escala procede de generadores que producen corriente alterna. La corriente de una pila o batería, en cambio, es del tipo continuo.

La corriente eléctrica también genera calor. Cuando las cargas eléctricas fluyen a través de un material conductor, chocan con sus átomos, los electrones ceden una parte de la energía que contienen, y los átomos ganan velocidad, la cual se manifiesta a través del calor. La transformación de la energía eléctrica en calor se denomina efecto Joule.



La electricidad es un fenómeno inherente a la vida. Muchos de los procesos fisiológicos que se producen en el interior de las células de los organismos se basan en el movimiento de cargas eléctricas. Las neuronas, por ejemplo, reciben, conducen y transmiten constantemente señales eléctricas.

Si un estímulo eléctrico es suficientemente intenso, desencadena una actividad eléctrica que se propaga rápidamente a lo largo de la membrana de la neurona. Esta onda viajera recibe el nombre de impulso nervioso, y puede transmitir un mensaje desde un extremo a otro de la célula, a una velocidad de unos 100 m/s.



El movimiento de los electrones en la capa externa de los átomos genera calor, dando luz y calor.

# EL RECORRIDO DE LA ELECTRICIDAD

El mercado eléctrico es la estructura en la que se integran las compañías responsables de obtener y suministrar la electricidad, en condiciones de ser consumida con las máximas garantías de seguridad.

Un tendido de redes atraviesa el territorio para conducir instantáneamente la corriente eléctrica generada por las centrales de producción hasta todos los rincones del país.

## EL MERCADO ELÉCTRICO

### • La estructura operativa

El mercado eléctrico ha pasado de tener una estructura en la que la electricidad era producida, distribuida y comercializada en un mercado regulado, a tener una estructura en la que se crea una separación entre generación, transporte, distribución y comercialización. En este nuevo marco, el consumidor puede escoger libremente la empresa comercializadora, o ir directamente al mercado eléctrico para encontrar la mejor oferta.

Este nuevo mercado eléctrico se caracteriza por tener un sistema de ofertas de productores, englobados en lo que se conoce como “régimen ordinario”, y que está integrado para todas aquellas centrales que se dedican exclusivamente a generar electricidad a gran escala. Fuera de este libre mercado, operan unos productores en “régimen especial”, que tienen unas condiciones particulares definidas por la Administración, debido al ahorro energético o al uso de energías renovables.

El mercado se organiza para cubrir las demandas en períodos de un día. El mercado de un día en concreto se crea durante la mañana del día anterior –usualmente, se cierra sobre las 10 de la mañana. Antes de esta hora, los productores de electricidad deben haber enviado al operador del mercado de la Compañía Operadora del Mercado Español de Electricidad OMEL su producción

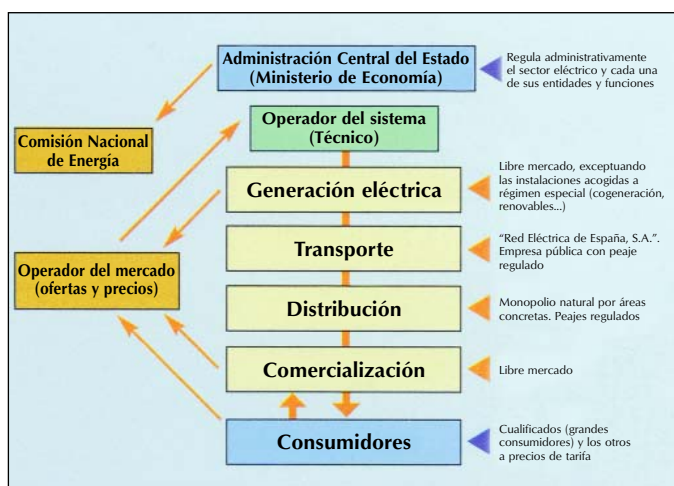
total y su precio por cada hora del día siguiente. Las empresas compradoras tienen que hacer la misma operación: presentar las demandas de electricidad y el precio de compra por cada hora, antes de que se cierre el mercado diario. OMEL, con todas las ofertas y demandas delante, determina el programa del día siguiente, en base al cual se reordena la producción prevista para cada hora.

### • Los agentes del mercado

Los compradores y vendedores que operan en el mercado eléctrico –los agentes- tienen que estar autorizados por el Ministerio de Economía, o por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, e inscritos en el registro oficial correspondiente. Los agentes que pueden ofrecer electricidad son las centrales de generación eléctrica y los agentes externos; los que pueden efectuar compras son los distribuidores, los comercializadores, los consumidores cualificados y también los agentes externos.

Los agentes y el mercado están regulados por el operador del mercado OMEL y el operador del sistema –Red Eléctrica Española– que ejerce el control técnico del mercado. Como el sector eléctrico tiene unas características de complejidad técnica, en el año 1998, se creó la Comisión Nacional de Energía a fin de garantizar su buen funcionamiento en este marco liberalizado, y se la dotó de facultades, en materia de resolución de conflictos, de defensa de la competencia y de información.

POTENCIA DE LAS CENTRALES EN RÉGIMEN ESPECIAL



Los agentes del mercado eléctrico. Los consumidores cualificados son aquellos que, a causa de su elevado consumo de energía eléctrica anual, pueden pactar el precio de la electricidad con las compañías distribuidoras.

## • La generación de la energía eléctrica

La energía eléctrica se obtiene por procesos basados en el principio de Faraday. Este físico inglés intuyó que los campos magnéticos podían producir electricidad, de manera que colocó un disco de cobre, en forma de herradura, entre los dos polos de un imán, y lo hizo girar, movimiento que indujo una corriente eléctrica en el disco.

En las centrales de producción de energía eléctrica actuales, lo que gira es una turbina que comunica su movimiento a un grupo de imanes. Al girar, estos imanes modifican la posición del material conductor respecto a las líneas de fuerza del campo magnético, induciendo una corriente eléctrica en el conductor. La energía que impulsa las turbinas en las centrales de generación eléctrica puede ser de muchos tipos –nuclear, hidráulica, térmica, solar, eólica, etc.–, cada una de las cuales está sujeta por ley a un régimen determinado.

En este sentido, hay dos grandes grupos de centrales:

- las de régimen ordinario, que se dedican exclusivamente a generar electricidad a gran escala.
- las de régimen especial, que tienen una alta eficiencia energética, con energías renovables o con un bajo impacto ambiental.

## • Las centrales en régimen especial

En los últimos años, se ha intensificado la producción de electricidad mediante fuentes de energía renovables, que tienen un menor impacto ambiental que las convencionales –nucleares y térmicas–, y una elevada eficiencia energética. La ley incluye estas fuentes en un régimen especial, debido a que comportan un significativo ahorro energético, la reducción de la dependencia del petróleo y de otros combustibles fósiles, y la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

Están incluidas las centrales de energía solar fotovoltaica, de energía eólica, de combustión de residuos, de aprovechamiento de la biomasa, de cogeneración y las minicentrales hidroeléctricas. Estas centrales han sido una verdadera alternativa a las centrales convencionales, ya que comienzan a tener unos rendimientos energéticos muy elevados y, en algunos casos, permiten que pequeños consumidores produzcan su propia energía eléctrica e, incluso, sean autónomos desde un punto de vista energético.

Las centrales de cogeneración, concretamente, han sido uno de los sectores que más se ha desarrollado en los últimos años, sobre todo para generar electricidad en industrias o servicios con unas necesidades elevadas que hacen rentable la producción en el lugar de consumo. Mediante la cogeneración, se obtiene energía eléctrica y energía térmica, utilizando productos derivados del

petróleo o gas natural como combustibles.

POTENCIA DE LAS CENTRALES EN RÉGIMEN ESPECIAL

Tecnología	Potencia en servicio (MW)	Potencia solicitada (MW)
Biomasa	2,291	2,291
Cogeneración	1.078,077	1.561,260
Eólica	59,495	3.069,875
Fotovoltaica	75	180
Hidroeléctrica	199,668	235,404
Reducción de residuos	34,800	401,000
Residuos	44,060	90,424
<b>Total</b>	<b>1.418,466</b>	<b>5.360,434</b>

## EL TRANSPORTE Y LA DISTRIBUCIÓN

### • La red eléctrica

Al margen de la forma en que ha sido obtenida, la electricidad se vuelca a un tendido y a una compleja red de cables eléctricos, con el objeto de distribuirla entre todos los consumidores. Como la energía eléctrica no puede ser almacenada en grandes cantidades –sí en pequeñas cantidades, mediante las pilas, las baterías y los acumuladores–, ha de ser producida constantemente para que puedan ser atendidas todas las demandas.

Estas líneas unen de forma permanente los centros de producción y los puntos de consumo, de manera que den servicio a la totalidad de los habitantes del país. En aquellos casos en los que la vivienda o la industria se encuentra muy alejada de la red principal, es más práctico producir la electricidad a través de otros métodos que no necesitan de una conexión permanente, como con placas solares fotovoltaicas o combustibles y gases de origen fósil.

Ahora bien, no toda la red eléctrica tiene las mismas características –sección del cable, soporte del tendido, etc.–, sino que cambian a medida que el voltaje disminuye al acercarse a su lugar de destino. La tensión es tan elevada cuando sale de la central de producción que, si llegase en las mismas condiciones hasta el usuario, quemaría todas las instalaciones eléctricas. Así pues, tiene que ir reduciéndose progresivamente su tensión, mediante estaciones de transformación, hasta alcanzar el voltaje con el que funcionan los aparatos electrodomésticos o los diferentes tipos de máquinas industriales.

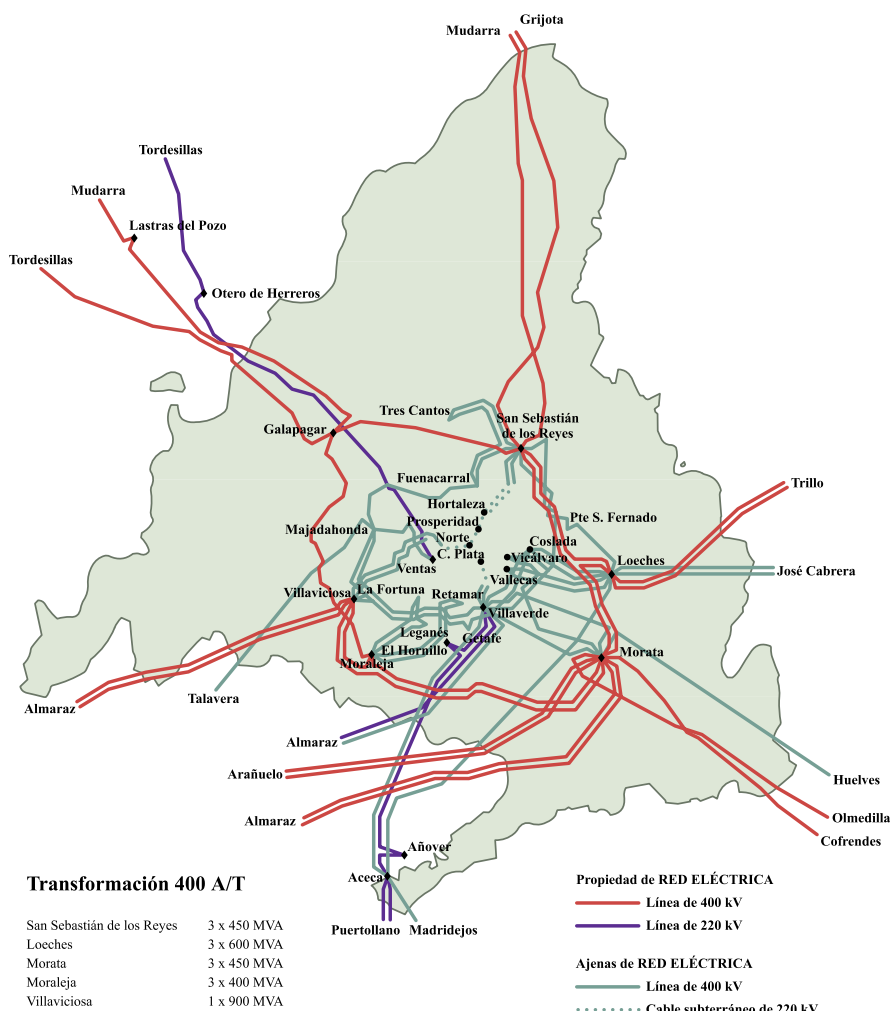
## • Los tipos de redes

La red de transporte se diferencia en tres tipos, según la tensión que soporta el tendido eléctrico:

- Líneas de alta tensión (AT): son aquellas que transportan la energía eléctrica a una tensión muy elevada –desde 400.000 hasta 30.000 voltios–, a fin de reducir las inevitables pérdidas de energía asociadas al transporte de electricidad a largas distancias.
- Líneas de media tensión (MT): líneas que llevan la corriente eléctrica a una tensión entre los 30.000 y los 1.000 voltios.
- Líneas de baja tensión (BT): llevan la energía hasta el punto de destino para que pueda ser utilizada por el consumidor. La tensión es inferior a los 1.000 voltios, ya que los equipos domésticos y los industriales funcionan con un voltaje de 380 ó 220 V.

El transporte y la distribución de energía eléctrica, así como su régimen económico, son dos actividades reguladas por el Gobierno del Estado. Las líneas de alta tensión son administradas por la sociedad Red Eléctrica Española (REE), constituida por el Gobierno y las empresas eléctricas productoras. Las líneas de media y baja tensión, en cambio, son propiedad de cada compañía eléctrica distribuidora, las cuales tienen como actividad principal construir las instalaciones de distribución, destinadas a facilitar la energía en los puntos de consumo, garantizar su mantenimiento, y gestionar el funcionamiento. Para asegurar el principio del libre mercado, la ley garantiza que todos los comercializadores y los consumidores cualificados tendrán derecho a acceder a todas estas redes de distribución.

Las redes de distribución han sido diseñadas para que, cuando haya una interrupción repentina del suministro de energía en un punto cualquiera de la red, sea posible recibir energía procedente de otro centro de producción. Como la demanda eléctrica, además, no es siempre homogénea –ya que en determinados momentos se concentra una demanda superior a la normal–, estos centros están preparados para dar respuesta a incrementos excepcionales de los niveles de consumo.







- 1.- Centro de generación
- 2.- Líneas de transporte de alta tensión (AT)
- 3.- Transformación de alta tensión a media tensión (AT/MT)
- 4.- Líneas de transporte de media tensión (MT)
- 5.- Transformación de media tensión a baja tensión (MT/BT)
- 6.- Líneas de transporte de baja tensión (BT)
- 7.- Consumidor

Un sistema eléctrico es el conjunto de elementos que permiten disponer de energía eléctrica en cualquier punto, en el cual se considere necesaria su utilización. Estos elementos son los centros de generación, las líneas de transporte de alta, media y baja tensión (AT, MT, BT), las estaciones transformadoras (AT/MT, MT/BT), las líneas de distribución en baja tensión, los aparatos de medida, y los elementos consumidores. Las características más importantes de un sistema eléctrico son: la intensidad, la tensión y la frecuencia, que es fija para cada sistema eléctrico (en Europa, tiene un valor de 50 Hz, mientras que en Estados Unidos y Canadá es de 60 Hz), la intensidad y la tensión.

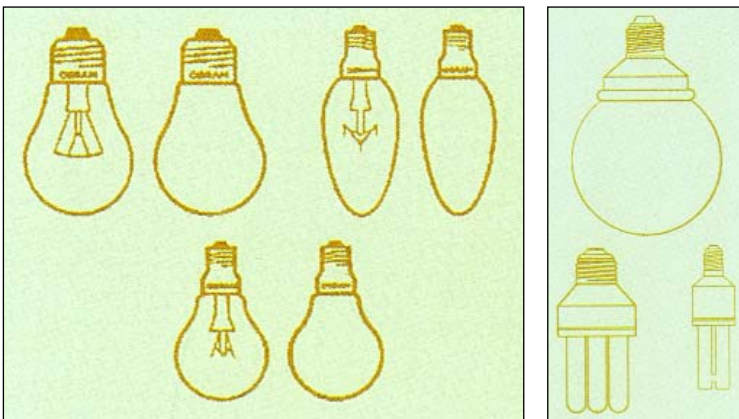
# ◆ LAS APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

En el hogar, en los servicios, en la industria o, incluso, en el transporte, la energía eléctrica tiene un amplio abanico de aplicaciones. Con la electricidad, se puede iluminar, obtener calor y frío, calentar agua, cocinar, o poner en marcha un aparato. Solamente se ha de disponer de un enchufe o interruptor conectado a la red, de una batería o de un motor para permitir el paso de la corriente eléctrica y extraer la energía contenida en los electrones.

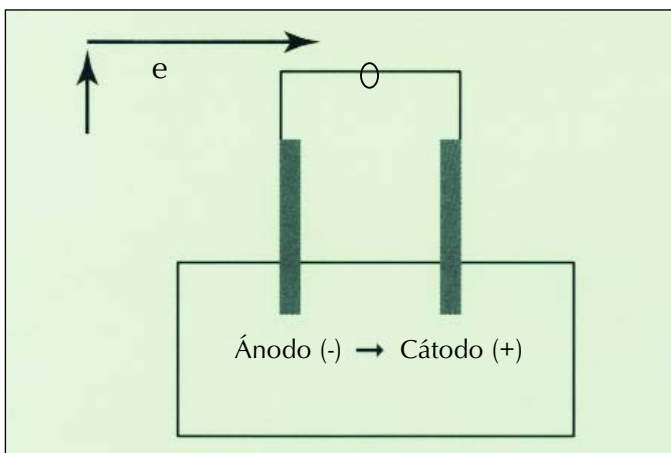
## • Un poco de historia

En sus inicios, la energía eléctrica se utilizó como fuente de iluminación, ya que se trataba de un sistema más seguro y práctico que los que se habían utilizado hasta el momento, como las velas, la grasa de la ballena, el queroseno o el gas. Thomas A. Edison y Joseph Swan fueron los pioneros en construir las primeras lámparas. En una botella de vidrio, introdujeron un hilo de algodón quemado y un filamento de carbón, hicieron el vacío para evitar que el filamento se destruyese por oxidación en contacto con el aire, y calentaron el filamento con electricidad hasta que irradió un resplandor. Acababan de inventar la bombilla de incandescencia, objeto que ha llegado hasta nuestros días con ligeras modificaciones, en cuanto a las características de los materiales empleados.

Otro avance importante para el aprovechamiento de la electricidad como fuente de energía fue el desarrollo de la batería y del motor eléctrico. La primera, creada por el italiano Volta, permitía almacenar energía eléctrica en forma de energía química. El segundo, ingeniado por el inglés Henry, servía para transformar la energía eléctrica en trabajo, ya que la corriente eléctrica hacía girar una rueda que activaba toda la maquinaria. La máquina de vapor de Watt, que había sido hasta entonces el motor del transporte y la industria, tuvo que dejar paso a la máquina eléctrica, la cual se convirtió en uno de los motores de la sociedad industrial actual.



Se ha calculado que, al encender una bombilla de incandescencia, por el filamento de ésta circulan alrededor de 3.000.000.000.000.000 de electrones libres por segundo. Desde su invento a mediados del siglo XIX hasta ahora, se han desarrollado muchos tipos de lámparas como, por ejemplo, las de neón, las de cuarzo o las fluorescentes. Actualmente, se puede encontrar en el mercado un nuevo tipo de bombilla con un rendimiento energético superior a las de incandescencia: son las de alto rendimiento o bajo consumo. Uno de los inconvenientes de las lámparas de incandescencia es que una parte de la energía eléctrica que les llega se pierde en forma de calor.



Las baterías y las pilas almacenan electricidad en forma de energía química. Las baterías no son tan potentes como la electricidad que llega a través de la red eléctrica, pero son portátiles e inocuas. Consisten en dos metales inmersos en un material –sólido o líquido– denominado electrolito, en el cual hay miles de millones de partículas positivas y negativas. La electrolisis es la reacción química de descomposición que se produce cuando pasa una corriente eléctrica a través del electrolito, y sus átomos captan o ceden electrones en los electrodos. Cuando se conecta un cable eléctrico a los electrodos, la corriente fluye y activa el aparato que hayamos conectado.

## • Los usos por sector

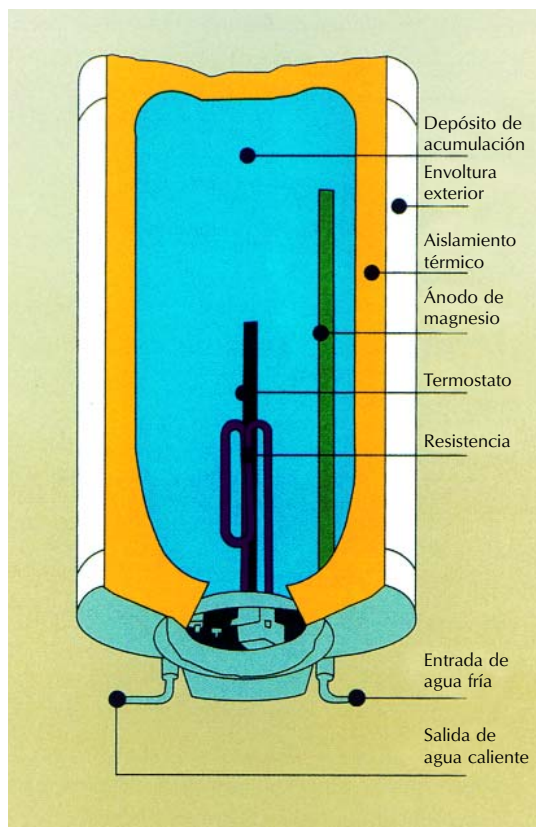
Aunque la iluminación fue durante muchas décadas la utilidad principal de la energía eléctrica – con el movimiento de un simple interruptor, la electricidad hizo posible “transformar la noche en día”–, actualmente es posible estar conectado única y exclusivamente a la red eléctrica, sin que ello suponga una disminución del confort o de la calidad de vida, en caso de no disponer de ninguna otra fuente energética.

## - En el hogar y en los servicios

La cocina, el horno, la lavadora, el lavavajillas, el frigorífico, el congelador, el termo, la plancha, la secadora, el televisor, el ordenador, el microondas o el equipo de aire acondicionado, son algunos de los aparatos accionados con corriente eléctrica que pueden encontrarse en el hogar, en el comercio o en los servicios colectivos, como hospitales o escuelas. Sólo hace falta disponer de un enchufe conectado a la red eléctrica para que cualquier aparato eléctrico pueda ser accionado y proporcione un servicio, bien sea en forma de calor –aprovechando la propiedad de alguno de sus elementos de ofrecer resistencia al paso de corriente eléctrica y calentarse–, o en forma de trabajo al ser accionado por un motor eléctrico.

La electricidad puede ser empleada también como fuente de confort ambiental, para climatizar las viviendas o los lugares de trabajo. Hay numerosos sistemas y aparatos de calefacción eléctrica: los de calefacción directa, que emiten calor en el mismo momento en el que se produce; los de calefacción por acumulación, que almacenan calor en aparatos especiales durante un determinado período –los acumuladores–, y la emiten al ambiente cuando es necesario; o los de calefacción mixta, que combinan ambos sistemas.

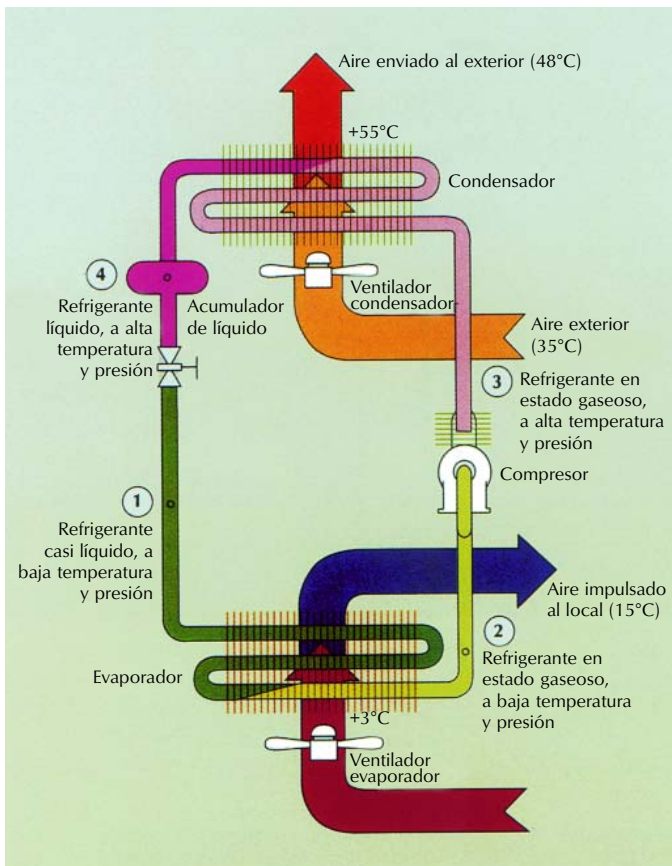
La climatización durante las épocas de calor ha sido resuelta, asimismo, mediante aparatos eléctricos que operan con un ciclo semejante al de los frigoríficos y congeladores domésticos: los equipos de aire acondicionado. Estos acondicionadores pueden proveer sólo frío en verano, o con bomba de calor, para el invierno. La bomba de calor es una máquina que suministra más energía de la que consume, gracias al aprovechamiento que hace de la energía ambiental del exterior.



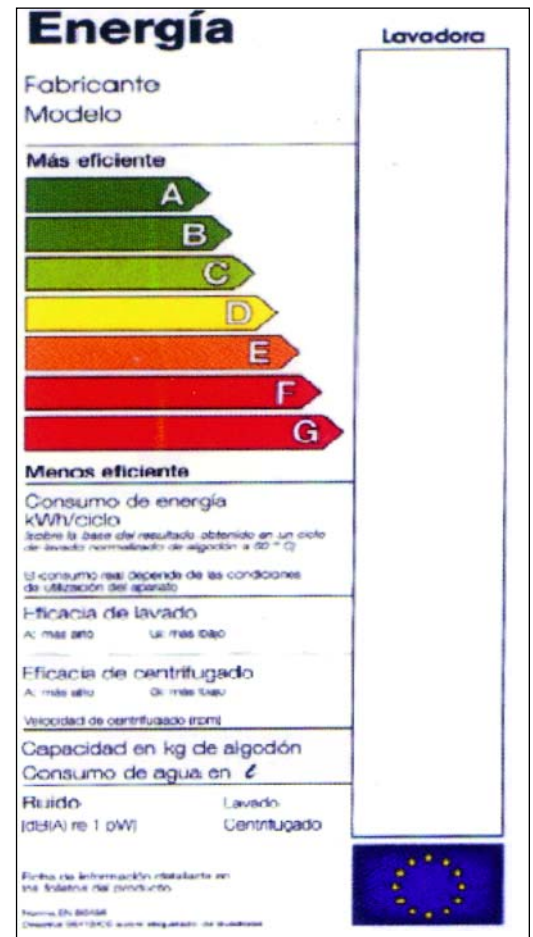
La electricidad también permite calentar agua. El sistema más habitual para la obtención de agua caliente es el termo, aparato que calienta, y a la vez almacena. El termo está construido por un depósito de acumulación, una resistencia eléctrica de calentamiento, un termostato que controla la temperatura del agua, un recubrimiento de aislante térmico para mantener la temperatura, y una carcasa de acero que envuelve todo el conjunto. Los termos pueden tener entre 100 y 300 litros, y una potencia entre 1.000 y 3.500 W.

### CONSUMO MEDIO DE LOS APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS

Aparato	Potencia media (en vatios)
Reloj eléctrico	4
Bombilla	25-100
Televisor	200
Secador de pelo	250
Aspirador de aire	300-600
Ventilador	400-2.000
Estufa	500-2.000
Plancha y refrigerador	500-1.000
Lavadora y lavavajillas	2.500-3.500



Las bombas de calor eléctricas tienen cuatro elementos principales: el evaporador, el compresor, el condensador y la válvula de expansión. En una bomba de calor, durante las épocas de calor, el enfriamiento de un espacio se hace a cuenta del calentamiento del aire exterior. Cuando hace frío, se introduce aire del exterior en el local, y se produce el calor mediante baterías de resistencias eléctricas, o a través del propio ciclo frigorífico.



La etiqueta energética es un elemento de información muy importante sobre la eficiencia de los aparatos eléctricos. La Comisión Europea introdujo un sistema de etiquetas energéticas en el año 1989, para mejorar la información de los consumidores, en cuanto a la eficiencia energética de los electrodomésticos. El nivel de eficiencia se representa mediante siete letras, de la A a la G. Hay una diferencia de consumo de una a la otra, de entre un 10% y un 15%. Cada grupo de electrodomésticos tiene su propia etiqueta. En ésta se indica el modelo, la clase energética y sus valores de consumo, capacidad, ruido, etc. De acuerdo con esta información, la flecha de color verde con la letra A corresponde al aparato más eficiente, mientras que la de color rojo con la letra G corresponde al más ineficiente.

## - En la industria

En el sector industrial, la energía eléctrica representa aproximadamente un 30% del total de energía que se consume. La electricidad se utiliza, tanto como fuente impulsora de los motores eléctricos de las máquinas y aparatos propios de cada sector, como para calentar los contenidos de tanques, depósitos o calderas. Como en el sector doméstico, la electricidad es la principal fuente de iluminación y permite obtener calor y frío con equipos de climatización.

El calor eléctrico también se usa por algunos sectores industriales en las fases de producción, ya que mejora la resistencia de determinados materiales. Los métodos de calentamiento se basan en la generación externa de calor y su transmisión por conducción, convección o radiación, o en la generación interna, mediante el método de la inducción. Sectores como el de los transformados metálicos, el del vidrio o el del cemento, y los materiales de construcción, aplican estas tecnologías eléctricas en sus procesos de producción.



## - En el transporte

El metro o el tren son, actualmente, los medios de transporte eléctricos por excelencia. Estos vehículos están especialmente diseñados para el transporte público urbano, que es donde demuestran sus mejores cualidades a nivel ambiental, acústico y energético. Los modernos metros, por ejemplo, tienen un consumo energético de un 30% menos por pasajero que un autobús urbano, además de ser silencioso.

Las ventajas de la electricidad comienzan a aprovecharse también en el sector de la automoción. Las previsiones futuras sobre el aumento del número de vehículos, el incremento de los problemas de contaminación, y la congestión de las ciudades, han planteado la utilización de fuentes de energía alternativas a los combustibles convencionales y han estimulado el interés por los vehículos eléctricos, ya que representan un ahorro de energía procedente del petróleo y una reducción de los impactos ambientales y acústicos asociados a los motores de combustión interna.

Hay vehículos eléctricos desde hace cien años. La reducida autonomía que tenían los sistemas de acumulación hacía que su uso fuese restringido a recorridos en los que no era necesario realizar largas distancias, ni alcanzar velocidades elevadas. Actualmente, se han diseñado vehículos, destinados sobre todo a usos urbanos, que pueden sobrepasar los 100 km/h de velocidad, con una autonomía de funcionamiento de unos 130 km. Hay también vehículos denominados "híbridos", en los que el motor eléctrico se combina con un motor de explosión, de manera que disfruta de las ventajas de las dos fuentes de energía.



El tren, tranvía, o metro, son medios de transporte típicamente eléctricos.



Ejemplo de vehículo eléctrico urbano, con capacidad para dos personas y carga, pensado para la utilización en flotas de servicios de mantenimiento, reparto, mensajería, etc. La velocidad máxima es de 90 km/h, acelera de 0 a 50 km/h en 7 segundos, y tiene una autonomía en ciclo urbano de entre 70 y 100 km. Con un simple enchufe de corriente eléctrica (230 V, 16 A) se puede recargar la batería en unas 7 horas. En algunos países europeos, ya hay estaciones de recarga rápida que permiten recargar, en 10 minutos, la energía necesaria para hacer 30 km.

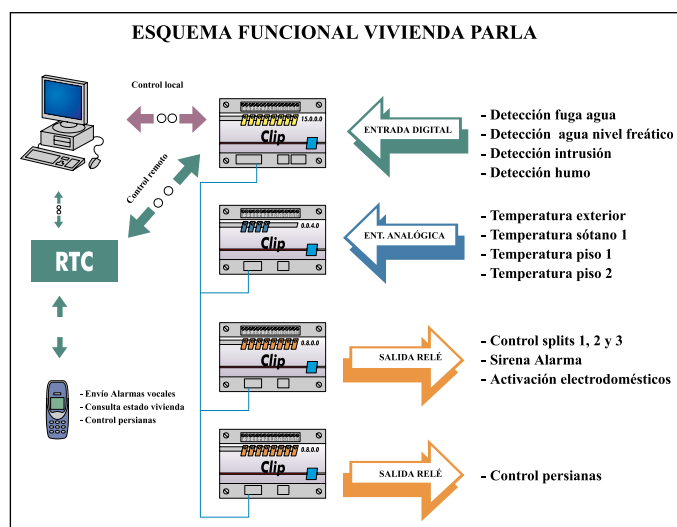
## • Las nuevas tecnologías en la vivienda: la domótica

El neologismo domótica nace de la integración de las palabras “domus” –concepto de origen latino que quiere decir “casa”– e “informática”, y consiste en la aplicación de los avances de la electrónica y las telecomunicaciones en el hogar. Esta tecnología se asienta en la presencia de una red común de transmisión de señales y datos al que están conectados todos los aparatos eléctricos de la casa, de manera que pueden ser manipulados de forma centralizada a través de un ordenador. Es por eso que se acostumbra a hablar de “casas inteligentes”, cuando se hace referencia a las viviendas que disponen de la tecnología domótica. Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar en cuatro categorías:

- la gestión de la energía: climatización por zonas, ventilación mecánica y controlada, control de la potencia solicitada y de la iluminación, programación de los electrodomésticos y del agua caliente.
- la gestión de la seguridad: detección de fugas de gas y agua o de incendios, alarma antirrobo, alarma médica, llamadas telefónicas de aviso, etc.
- la gestión del confort y de los automatismos: visión de TV y vídeo en diferentes estancias, telemantenimiento del sistema, etc.
- la gestión de las comunicaciones interiores y exteriores: control telefónico de la calefacción y otros dispositivos, transmisión telefónica de alarmas al usuario y a la central receptora, acceso a Internet, etc.

La automatización de las viviendas puede reducir, hasta un 40%, su consumo eléctrico, ya que los diferentes elementos del hogar se activan según las prioridades. La eficiencia energética de este tipo de construcciones se complementa con el confort que ofrece la automatización de las funciones, ya que la aplicación coordinada y conjunta de diversas tecnologías facilita la vida cotidiana de las personas que viven. Ahora bien, para que una casa sea definida como inteligente o domótica, no sólo debe disponer de equipos y sistemas interconectados, sino que debe tener la posibilidad de acceder fácilmente a redes exteriores de información, servicios y comunicaciones.

Si bien es importante concebir la instalación de estos sistemas desde la fase inicial del proyecto arquitectónico, en edificios ya construidos también pueden aplicarse soluciones sencillas y económicas que permiten la gestión técnica del espacio de manera coordinada.



# EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

El consumo de energía eléctrica no deja de aumentar desde hace años. Las previsiones menos optimistas prevén un aumento del 50% durante la primera década del siglo XXI, respecto al consumo actual, cosa que haría insuficiente los niveles de producción actuales y haría falta construir nuevas infraestructuras de generación eléctrica.

El acceso por parte de más personas a mejores cuotas de confort –con la incorporación de nuevos aparatos electrodomésticos que incrementen la demanda individual y colectiva–, y la reducción del precio de la electricidad, son las dos principales razones que explican este incremento tan significativo.

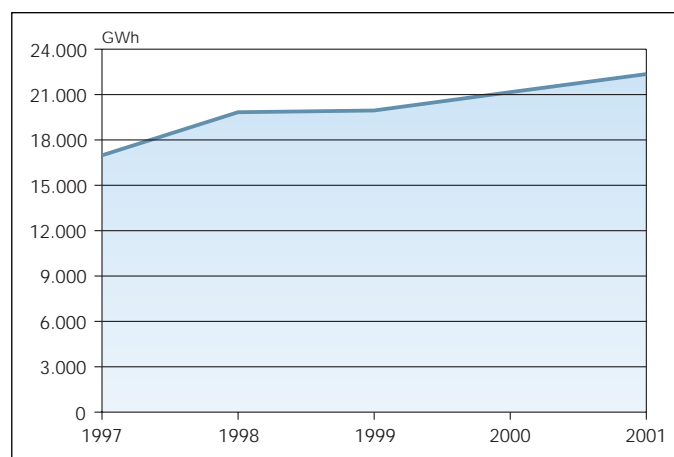
## • La demanda en la Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid es, como ya se ha dicho anteriormente, una región altamente poblada y con una elevada actividad económica, basada principalmente en los servicios y la industria. Como consecuencia, a pesar de su relativamente reducido tamaño, ocupa el tercer lugar entre las Comunidades Autónomas del Estado Español, en lo relativo al consumo de energía eléctrica (12% de la demanda nacional), con unas necesidades de potencia punta del orden de 4.400 MW, y un consumo total que alcanzó los 22.353 GWh en el año 2001. Los últimos años se han caracterizado por un crecimiento de la demanda por encima de la media nacional y se prevé que, en el futuro, se mantenga esta situación. Como puede observarse en la siguiente figura, en los últimos 4-5 años, el crecimiento sostenido de la demanda ha sido extremadamente fuerte en la Comunidad de Madrid, incrementándose alrededor de un 5,5% cada año, mientras que en el resto del territorio español, aunque crecía igualmente, no se superaba el 3,5% anual.

Cabe destacar que este crecimiento no ha sido homogéneo en todo el territorio, habiéndose producido un mayor incremento en la zona norte (6,8% anual en los últimos 15 años) y suroeste del territorio (5,1% anual en los últimos 15 años), que en Madrid capital (3,2% anual en los últimos 15 años). Asimismo, se observa un paulatino desplazamiento del uso residencial de Madrid capital por uso terciario con mayores consumos unitarios y, a su vez, un crecimiento del uso residencial hacia la periferia de Madrid, ligado al progresivo aumento de viviendas.

Por último, como dato orientativo, puede señalarse que la demanda punta prevista en el invierno del año 2004/2005 es, en el momento actual, del orden de 5.040 MW.

DATOS DE EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA  
ENERGÍA CONSUMIDA (GWh)



## • El precio de la electricidad

Antes de la entrada en vigor, en el año 1998, de lo que se conoce como la liberalización del precio de la electricidad –es decir, de la posibilidad por parte de los consumidores de contratar la energía directamente con la compañía proveedora–, en el Estado español, la tarifa eléctrica se fijaba anualmente por medio de una orden ministerial. Actualmente, los grandes consumidores ya tienen la posibilidad de pactar el precio con la compañía que les suministra la energía eléctrica, y los consumidores domésticos lo pueden hacer desde el año 2003, según el calendario previsto.

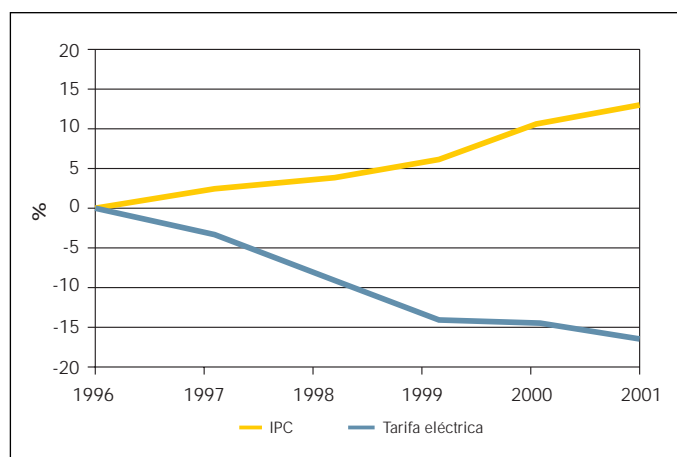
El coste de la electricidad depende de la potencia contratada por el usuario a termino fijo, del consumo realizado en un período determinado –habitualmente, dos meses–, y de la discriminación horaria, es decir, de si el consumidor paga la electricidad a un precio diferente, según la hora del día en que la consume. Mientras en horas punta –las que corresponden a los momentos de máxima demanda eléctrica– la energía tiene un precio, durante las horas nocturnas –de 0 a 8 horas, en verano, y de 23 a 7 horas en invierno–, la energía es un 55% más barata, siendo la demanda mucho menor.

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica están obligadas a efectuar el suministro a todos los demandantes que así lo soliciten, o a ampliarlo a todo aquel cliente final que lo pida. El cliente puede escoger la modalidad, tarifa y nivel de tensión de suministro, siempre que respete las condiciones técnicas y tarifarias establecidas por la normativa vigente.



En una factura eléctrica, la compañía suministradora incorpora la siguiente información: el número y la fecha de la factura; los datos del contrato de suministro (cliente, dirección, tarifa aplicada, potencia contratada, etc.); las lecturas del contador en un intervalo de tiempo determinado, es decir, la energía eléctrica consumida por el cliente; el historial de consumo a lo largo del último año (mediante un gráfico de barras); y la facturación del consumo, que incluye la energía consumida y el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). La energía consumida se obtiene multiplicando los kWh consumidos por precio del kW, de acuerdo con las tarifas vigentes. El impuesto sobre la electricidad se obtiene aplicando el porcentaje y el coeficiente indicados en la factura a la suma de los términos en potencia, energía y complementos (este impuesto va dirigido a la minería del carbón). El alquiler del contador se obtiene multiplicando el número de meses por el precio del alquiler mensual del contador.

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS MEDIOS DE LA ELECTRICIDAD Y DEL IPC





## GLOSARIO

<u>Carga eléctrica</u>	Propiedad fundamental de la materia y base de todos los fenómenos de interacción eléctrica. Su unidad es el culombio (C), en honor del físico francés Charles Coulomb.	<u>Potencial eléctrico</u>	Energía eléctrica consumida por unidad de tiempo en un circuito eléctrico. Se expresa en vatios (W) en honor de James Watt.
<u>Tensión eléctrica</u>	Trabajo que hace falta aplicar para mover cargas eléctricas entre dos puntos. Su unidad de medida es el voltio (V), llamada así en honor del científico italiano Alessandro Volta. El voltaje mide, pues, la diferencia de potencial con que trabaja un aparato eléctrico.	<u>Resistencia eléctrica</u>	Magnitud que expresa la oposición de un material o de un aparato al paso de corriente eléctrica. Su unidad es el ohmio ( $\Omega$ ), nombre que proviene del físico alemán Georg Simon Ohm.
<u>Intensidad eléctrica</u>	Cantidad de cargas eléctricas que circulan por un conductor, por unidad de tiempo, es decir, velocidad con que se transporta la carga eléctrica. Su unidad de medida en el sistema internacional es el amperio (A), nombre aplicado en honor del físico francés André-Marie Ampère. Un amperio equivale a $6 \times 10^8$ electrones que pasan por un punto, cada segundo.		

## LOS NOMBRES ILUSTRES DE LA ELECTRICIDAD

### **William Gilbert (1544-1603)**

Investigador inglés que inventó la palabra "electricidad" para definir la fuerza que atraía a algunos materiales recordando la palabra griega *elektron*.

### **James Watt (1736-1789)**

Ingeniero británico que perfeccionó y aplicó industrialmente las máquinas de vapor. La unidad de potencia eléctrica recibe su nombre.

### **Charles Augustin Coulomb (1736-1806)**

Físico francés que estableció la ley que lleva su nombre sobre la atracción y repulsión de las cargas eléctricas o magnéticas. La unidad de carga eléctrica recibe su nombre.

### **Luigi Galvani (1737-1798)**

Médico y naturista italiano que descubrió la excitación eléctrica de la contracción muscular. El proceso de recubrimiento metálico mediante la electrólisis recibe el nombre de galvanizado.

### **Alejandro Volta (1745-1827)**

Físico italiano inventor de la pila eléctrica que lleva su nombre, el condensador y otros aparatos. La unidad de potencial eléctrica recibe también su nombre.

### **André Marie Ampère (1775-1836)**

Físico y matemático francés que estableció la relación entre la corriente eléctrica y el campo magnético. La unidad de intensidad lleva su nombre.

### **Georg Simon Ohm (1787-1854)**

Físico alemán que enunció las leyes sobre la conducción eléctrica. La unidad de resistencia eléctrica, el ohmio, fue definida en su honor.

### **Michael Faraday (1791-1867)**

Físico y químico británico que descubrió el fenómeno de la inducción eléctrica y que construyó la primera dinamo o generador de corriente continua. La unidad de capacidad eléctrica es el faraday en su honor.

### **Joseph Henry (1797-1878)**

Físico estadounidense que descubrió la inducción magnética, la autoinducción y la bobina de inducción. La unidad de inductancia, el henri, fue bautizada con su nombre.

### **Thomas Alva Edison (1847-1931)**

Inventor estadounidense que desarrolló diversos aparatos que revolucionaron la sociedad: el telégrafo, el fonógrafo, la lámpara de incandescencia o la primera central eléctrica para la iluminación pública.

