

Si, en lugar de una lámpara conectamos un motor, la energía eléctrica produce –además de calor en los cables– el movimiento del motor. El motor puede aplicar un torque a otro dispositivo y ponerlo a funcionar. En nuestras casas, el funcionamiento de licuadoras y lavarropas ilustra bien esta situación.

El motor

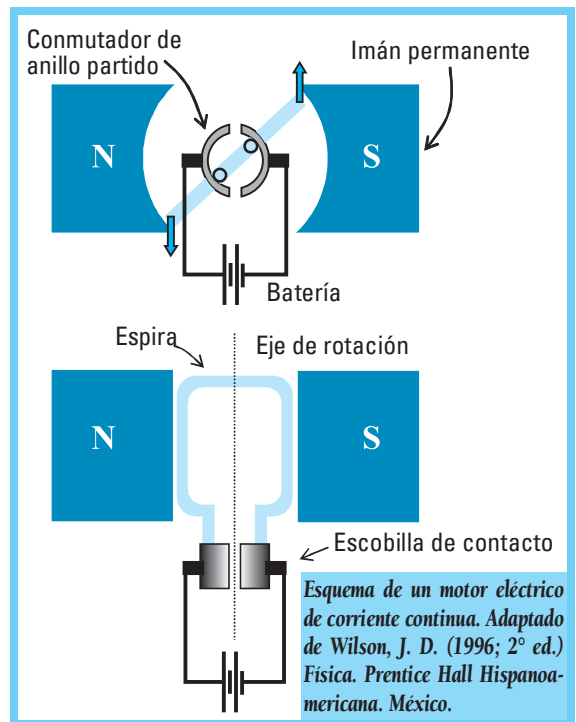
La producción moderna de energía eléctrica resuelve el problema de realizar movimiento usando máquinas. Usualmente, estas máquinas están accionadas por un motor. El motor es, a su vez, una máquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía. Según la clase de ésta, el motor se llama eléctrico, térmico, hidráulico, etcétera.

El motor ha tenido una evolución considerable y podemos ver, atrás, los tiempos en que animales de tiro eran necesarios para accionar máquinas más o menos complicadas. No obstante, en algunas poblaciones suburbanas de menor desarrollo es común, aún hoy, encontrar malacates²⁹ accionados

²⁹ Máquina a manera de cabrestante que tiene el tambor en lo alto y, debajo, las palancas a las que se enganchan las caballerías que lo mueven.

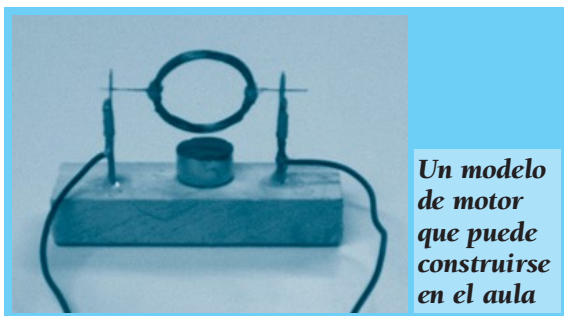
a sangre³⁰; y, por supuesto... usamos bicicletas. La energía eléctrica ha sustituido a la máquina de vapor en los usos más corrientes; pero, las centrales térmicas siguen usándola como elemento básico para producir energía eléctrica. Las mismas centrales term nucleares mueven sus generadores con vapor a presión que producen en grandes cantidades. Una variedad de trenes se mueve gracias al vapor (producido en calderas) que impulsan al sistema motor.

En un motor eléctrico, un momento de torsión magnético provoca que una espira –por la cual fluye corriente– gire en un campo magnético. El principio de funcionamiento del motor eléctrico se basa en leyes fundamentales del electromagnetismo.



³⁰ En cierto castillo europeo, quizá como atracción turística, un asno saca agua de un pozo al caminar continuamente dentro de una rueda vertical (Lea, S. M. y Burke, J. R. 1998. *Física: La naturaleza de las cosas*. Vol. I. International Thomson. México.)

Es oportuno mostrar que, en el aula, podemos entender el funcionamiento de un motor eléctrico mediante una actividad clara. Consideremos un motor que puede construirse a bajo costo de insumos, en un par de horas. En esta versión, el imán provee el campo magnético y la batería hace circular corriente por la bobina. La interacción entre la corriente por las espiras y el campo magnético del imán genera el torque que provoca el movimiento³¹. La construcción de este tipo de motor puede constituir un proyecto independiente de mucha utilidad en un curso de física o tecnología básica.



Un modelo de motor que puede construirse en el aula

La elección de un motor depende del uso que se le vaya a dar. El motor debe proveer el torque necesario para mover el dispositivo al que asiste y hacerlo a un ritmo adecuado. La potencia, por tanto, importa. Es decir, como suce-

Recordamos que ya hemos realizado algunas estimaciones pertinentes sobre la potencia de un motor que va a usarse para elevar un ascensor. No menos importante es el precio del motor, en relación con su versatilidad, condiciones de uso, mantenimiento, durabilidad, etcétera.

de con cualquier máquina, se necesita adaptar la fuente de potencia a la tarea a realizar³².

Los circuitos eléctricos; tipos de conexiones

Por definición, un circuito eléctrico es un conjunto de conductores que recorre una corriente eléctrica, en el cual, generalmente, hay intercalados aparatos “productores” o “consumidores” de esta corriente. Un ejemplo de elemento “productor” es una batería, dispositivo donde se convierte energía química en eléctrica³³. Una lámpara incandescente y un motor eléctrico son ejemplos de “consumidores”.

Ya hemos descrito el circuito más simple. En el caso más general, cierto dispositivo (D_1) puede incluirse en el circuito, y decimos que la batería, el dispositivo y el interruptor están conectados “en serie”.

Una condición para que el dispositivo funcione es que el interruptor esté habilitando el paso de la corriente eléctrica provista por la fuente; en ese caso, decimos que el circuito está “cerrado”.

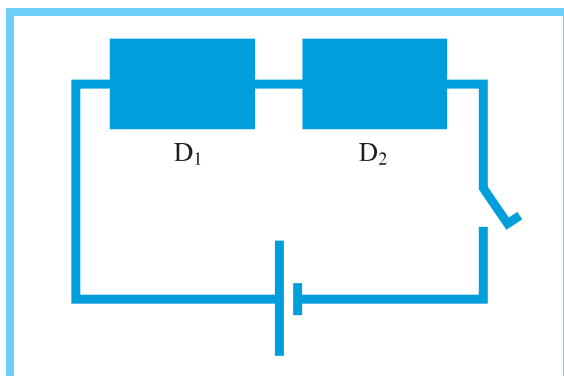
También pueden intercalarse otros elementos en el circuito; por ejemplo, un nuevo dispositivo D_2 se ha colocado en serie con los elementos previamente existentes. Con el inte-

³¹ La lista de materiales y los detalles de construcción pueden verse en el sitio web de la Red Creativa de Ciencia: www.cienciarcreativa.org/informes/motor.pdf

³² Por ejemplo, en el caso de una bicicleta, la tarea es el transporte rápido y seguro de una persona; y ésta es la fuente de potencia. El diseño de la bicicleta debe corresponderse con esas condiciones.

³³ También es apropiado definir a una batería como un elemento “convertidor” de energía.

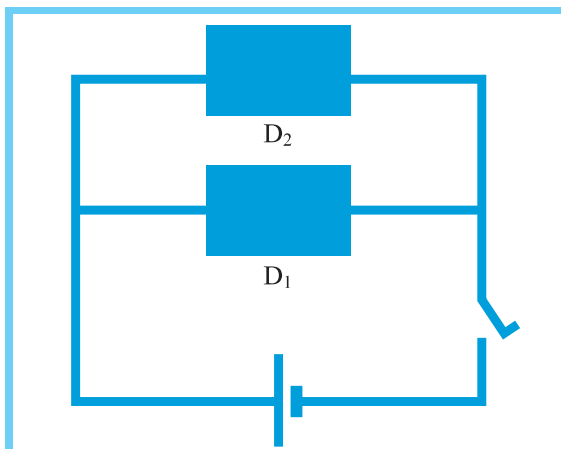
ruptor cerrado, se espera que funcionen simultáneamente D_1 , y D_2 . Es importante notar que, en este tipo de circuito, la corriente que circula por cada elemento conectado en serie es la misma.



Conexión de dispositivos en serie

Es posible modificar la conexión básica de: fuente, dispositivo D_1 e interruptor, conectando a D_1 otro dispositivo “en paralelo”. En este caso, la corriente que pasa por la fuente y el interruptor se bifurca por cada uno de los dispositivos y, por lo general, por cada uno circula una corriente distinta, dependiendo el valor de sus resistencias eléctricas. El dispositivo que tiene menor resistencia permite el paso de mayor corriente.

Es importante notar que la condición básica que se cumple es que la suma de las corrientes por cada dispositivo es igual a la corriente que produce la batería. Esta condición es una manifestación del principio de conservación de la



Conexión de dispositivos en paralelo

carga eléctrica.

Es notable que la mayoría de los artefactos de uso cotidiano estén conectados en un circuito eléctrico. Estos artefactos son tan variados que incluyen desde los timbres en las puertas de entrada, pasando por lavarropas y computadoras. Es importante no perder de vista que, en el interior de cada artefacto, hay un conjunto o conjuntos de circuitos eléctricos que, integrados en distintos niveles, forman al artefacto en su totalidad.

La denominación de la disposición de elementos en serie y en paralelo no es privativa de un circuito eléctrico; es más amplia. Por ejemplo, dos tareas se efectúan *en serie* cuando tienen lugar una después de la otra. Este tipo de tareas es fácilmente observable en una cadena de producción y nos evoca la

Para cada uno de estos circuitos internos valen las generalidades esbozadas, aunque en muchos casos las conexiones no son puramente en serie o en paralelo, y requieren de variantes más o menos complejas.

imagen de una cinta transportadora (recordamos a “Carlitos” Chaplin en la película *Tiempos modernos*) llevando una parte de un objeto para que se sume a otra en un proceso de fabricación de algo más complejo³⁴.

³⁴ Lucchini, C., Ferrante, J. y Mínguez, R. (2001) *Los procesos de estructuración capitalista*. Biblos. Buenos Aires.

En cambio, cuando las tareas se realizan simultáneamente, se dice que se realizan *en paralelo*. Éste es el caso de ciertas computadoras desarrolladas recientemente, que cuentan con muchos procesadores que operan en paralelo sobre un conjunto de datos³⁵.

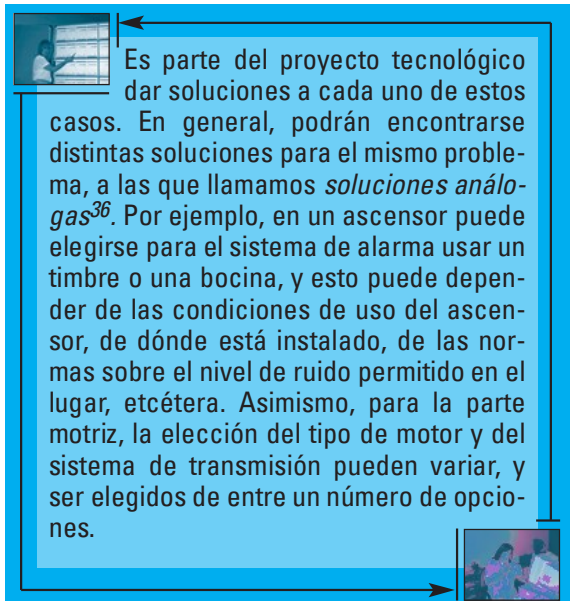
Los circuitos eléctricos en un ascensor

Si consideramos un ascensor, podemos distinguir en él un cierto número de circuitos eléctricos asociados a sus diferentes partes y funciones:

- El sistema motriz necesita del motor; y, éste, estar inserto en un circuito. La fuente de alimentación es la red domiciliaria, que provee la tensión adecuada. Cuando un usuario requiere el uso del ascensor, usa una botonera que maneja los interruptores que hacen arrancar (o detener) el motor.
- El sistema de confort de la cabina puede constar de luces interiores y ventilación forzada por un ventilador o un acondicionador de aire. Éstos necesitan de sus propios circuitos que permitan la posibilidad de mantenerlos encendidos, apagados o en funcionamiento sólo durante lapsos programados y en independencia de la parte motriz.
- El sistema de seguridad incorpora una alarma, que es un timbre o una bocina, que el usuario puede accionar en caso de emergencia. Esta alarma puede estar integrada a un circuito de alimentación

independiente de los anteriores. Las luces de emergencia, que funcionan automáticamente en caso de un corte del suministro de energía eléctrica, pueden estar conectadas a un sistema autónomo de potencia, alimentado por baterías.

La complejidad de cada circuito depende de la función que cumpla. Si bien la alarma puede funcionar en un circuito básico –colocando como dispositivo un timbre y como interruptor un botón pulsador–, notamos que el sistema de arranque y parada del motor requiere de un circuito más complicado. Por cierto, el motor tiene que poder invertir su movimiento, puesto que, obviamente, el ascensor tiene que poder subir y bajar, y este aspecto tiene que considerarse en el diseño del circuito y de las llaves de comando. Finalmente, el diseño del circuito tiene que responder a una “lógica de utilización” del ascensor, como veremos más adelante.



Es parte del proyecto tecnológico dar soluciones a cada uno de estos casos. En general, podrán encontrarse distintas soluciones para el mismo problema, a las que llamamos *soluciones análogas*³⁶. Por ejemplo, en un ascensor puede elegirse para el sistema de alarma usar un timbre o una bocina, y esto puede depender de las condiciones de uso del ascensor, de dónde está instalado, de las normas sobre el nivel de ruido permitido en el lugar, etcétera. Asimismo, para la parte motriz, la elección del tipo de motor y del sistema de transmisión pueden variar, y ser elegidos de entre un número de opciones.

³⁵ Buch, T. (2001) *Sistemas tecnológicos*. Aique. Buenos Aires.

³⁶ Buch, T. (2001) *El tecnoscopio*. Aique. Buenos Aires.