

En el corazón del celular

Baterías de los teléfonos móviles



-Hola, ¿Martín?

-Sí, ¿quién habla?

-Te llamo por el sorteo *on line* en el que participaste, para avisarte que ganaste la cámara *ultra power* con todo el equipo profesional.

-¡Qué bueno! ¡No puedo creerlo! Me viene de maravillas porque me estoy yendo de viaje en unas horas. ¿Cómo hago para retirar el premio? Estoy en la calle ahora pero debo pasar hoy porque luego tomo el avión y no estaré por una semana.

-Perfecto, debes venir a la dirección que te pasaré ahora. Recuerda que si no vienes hasta mañana, la sortearemos de nuevo. ¿Puedes tomar nota?

-Sí, dime.

Silencio.

-¿Hola, hola, hola? —insiste Martín.

Y de pronto se da cuenta.

-¡No puede ser! ¡Me quedé sin batería en el celular!

Las anécdotas pueden ser miles. Lo cierto es que la batería debe ser una de las piezas de los teléfonos móviles que provoca más fastidio, al contrario del apego -y hasta cariño- que en estos días se tiene por el celular. Si bien es la batería la que se lleva los peores pensamientos a medida que las rayitas que indican su carga desaparecen, también es ella la que ofrece esa autonomía única de estar comunicado, informado y entretenido en cualquier momento y lugar.

De hecho la batería hizo posible almacenar y entregar energía eléctrica -y por consecuencia, la movilidad- de muchos de los aparatos eléctricos: desde una simple linterna que ilumina la oscuridad, radios, televisores, teléfonos y computadoras hasta los equipos médicos que viajan en una ambulancia para salvar una vida.

Las baterías evolucionaron notablemente hasta llegar a lo que son hoy. Con el tiempo las utilizadas para celulares aumentaron la cantidad de energía que pueden almacenar para lograr mayor duración y autonomía -aunque a veces no parezca- así como la

capacidad de entrega de mayor intensidad de corriente, que es la demandada por las múltiples funciones que se han ido incorporando a estos aparatos.

También redujeron su tamaño para que los móviles puedan llevarse en cualquier bolsillo, se hicieron más ecológicas y menos peligrosas. Al igual que la de los celulares, la historia de las baterías para teléfonos móviles no es tan antigua pero sí tiene ancestros más remotos que hicieron posible su origen.

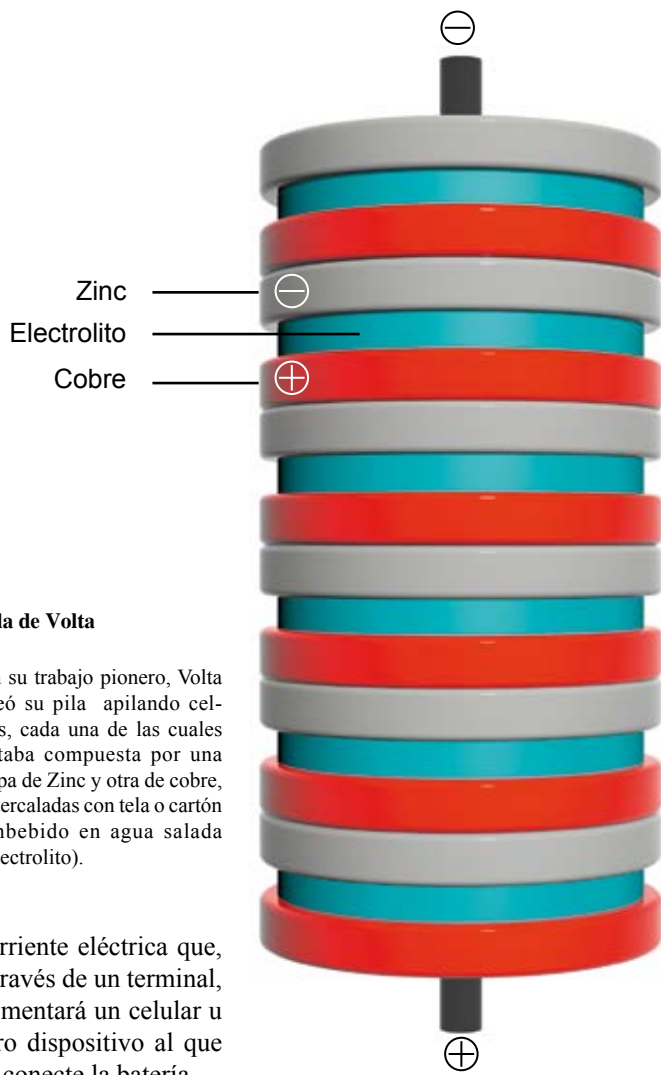
Genealogía de una reacción electroquímica

Quizás el año 0 de las baterías podría ubicarse en 1800, cuando el físico italiano Alessandro Volta inventó la celda electroquímica, un dispositivo capaz de transformar la energía que surge de una reacción química en energía eléctrica. Esto resultó fundamental en la época para realizar experimentos sobre la electricidad, sin depender de las breves chispas que se obtenían con la electricidad estática.

Volta también descubrió que podía aumentarse el potencial eléctrico obtenido si las celdas se conectaban en serie, apiladas o alineadas "en batería" (aludiendo a una formación militar) y de ahí el nombre de pila o batería que hoy se utiliza para nombrar estos dispositivos.

Para fabricar una celda electroquímica se necesitan dos sustancias químicas diferentes (los electrodos) -que por lo general son dos metales- sumergidos o en contacto con una tercera sustancia (el electrolito), lo que permite el intercambio de partículas cargadas eléctricamente.

La reacción química que se produce entonces es conocida como Redox (reducción-oxidación) -muy común en la naturaleza- durante la cual hay una transferencia de electrones y mientras una sustancia se oxida (ánodo), la otra se reduce (cátodo). Este periplo de idas y vueltas de iones es el que produce la



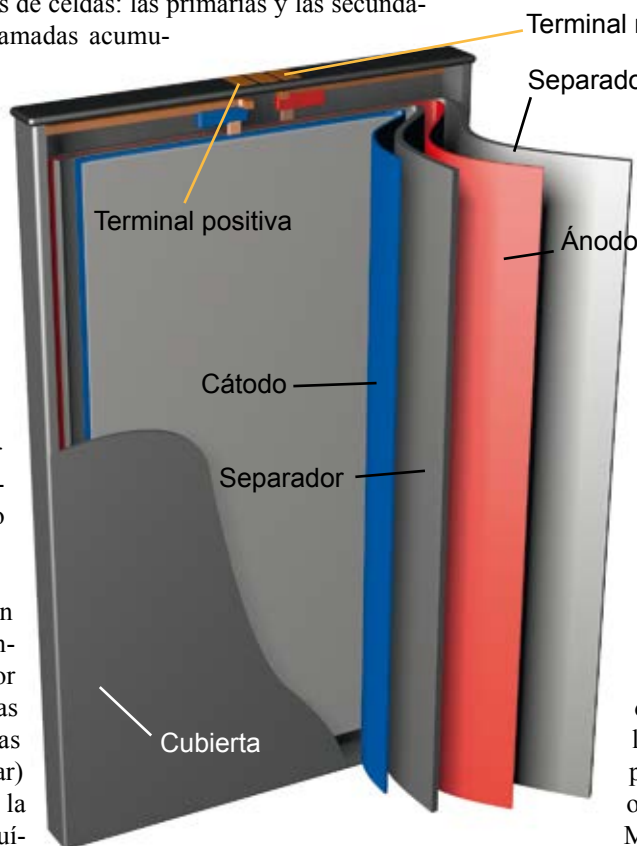
Pila de Volta

En su trabajo pionero, Volta creó su pila apilando celdas, cada una de las cuales estaba compuesta por una capa de Zinc y otra de cobre, intercaladas con tela o cartón embebido en agua salada (electrolito).

corriente eléctrica que, a través de un terminal, alimentará un celular u otro dispositivo al que se conecte la batería.

Existen dos tipos de celdas: las primarias y las secundarias (también llamadas acumuladores). La característica distintiva de las celdas primarias (pilas comunes) es que, una vez descargadas, no pueden volver a usarse porque sus elementos constituyentes no pueden ser devueltos fácilmente a su estado original.

En cambio, en las celdas secundarias (como por ejemplo, las pilas recargables y las baterías de celular) la reacción por la cual la energía química se transforma



en energía eléctrica es reversible, y puede activarse aplicando al dispositivo una corriente eléctrica. Esto es lo que provocamos cuando cargamos un celular: que se transforme la energía eléctrica en energía química.

Una carrera de dos siglos

Desde Volta hasta el presente la pila evolucionó, y en los sucesivos intentos por mejorar su desempeño se experimentó con otros compuestos químicos. El motivo de estos cambios se debe a que en el diseño de las baterías lo más importante radica en los compuestos químicos que la integran, pues todos los parámetros que caracterizan a una batería están determinados por los materiales que las constituyen: el potencial eléctrico, corriente máxima, número de recargas que puede soportar, densidad por peso, entre otros.

Mientras Volta construyó su pila con cobre y cinc, otros crearon las suyas usando otros elementos y logrando otros avances. En 1859, Gastón Planté usó plomo y ácido, que a su vez fue la primera batería recargable de la historia (es el tipo utilizado hasta hoy en la mayoría de los automóviles). Luego, en 1866, George Leclanché inventó la pila de Zinc y dióxido de manganeso; y a él le siguió Carl Gassner, quien en 1887 desarrolló la primera pila "seca" (las actuales pilas comunes) utilizando un electrolito sólido en lugar de uno líquido, lo que evitaba el inconveniente de los derrames y la hacía más ligera y fácil de transportar.

Otros continuaron en este camino, como Waldemar Jungner, que en 1899 fabricó una pila de níquel y cadmio (combinación aún en uso, en las calculadoras, por ejemplo); y Thomas Alva Edison, que en 1903 mejoró el trabajo de Jungner sustituyendo el cadmio por hierro. Y finalmente, más cerca en el tiempo llegó el litio, el metal más liviano de la tabla periódica (peso atómico = 6,94). Aunque el litio metálico ya había sido empleado experimentalmente en 1912 por G. N. Lewis, las baterías de litio no fueron aprovechables comercialmente hasta la década de 1970.

Esta breve genealogía permite ver que el desarrollo de las baterías resultó bastante lento durante gran parte del siglo XX, para luego acelerarse en las últimas dos o tres décadas. Fue en los años 70 cuando M. Stanley Whittingham -un químico que entonces tenía 30 años y era investigador



en la Universidad de Stanford (EEUU)- desarrolló una batería que usaba como electrodos sulfuro de titanio y litio metálico, lo que permitía construir un dispositivo con alta densidad volumétrica de energía y liviano en masa.

El hallazgo llamó la atención del gigante petrolero Exxon que llevó a Whittingham a trabajar en la compañía y logró patentar la nueva batería. Sin embargo, el mismo poder que tenía la reacción química para generar energía también provocaba mucho calor y hacía que la batería se recalentara y tuviera tendencia a explotar. La alternativa aún debía afinarse.

Mientras, del otro lado del océano, en la Universidad de Oxford (Inglaterra), otro científico observó la promisoría batería y se propuso mejorarla. John Goodenough, que ya había trabajado en la ciencia de los materiales en el MIT de Boston (EEUU), buscó un material que brindara alta carga eléctrica pero que fuera más estable. Así, haciendo pruebas con su grupo de estudiantes de doctorado, concluyó que el cátodo de óxido de litio-cobalto permitía obtener hasta tres veces más energía eléctrica que con las baterías existentes hasta ese momento, y servía tanto para aparatos pequeños como grandes. En 1979 nacieron entonces las primeras baterías de litio-ión (en lugar de litio metálico utilizaban un compuesto de ese elemento).

Este compuesto, que tiene alta densidad de energía -es decir, que puede acumular mucha energía por unidad de peso-, permitía construir baterías más pequeñas que otras anteriores pero con elevada carga. En esa época, fines de los 70, la Universidad de Oxford no estuvo interesada en patentar el resultado de sus investigaciones por considerar que no tendrían aplicación comercial. Goodenough, entonces de 57 años, decidió donar sus derechos a un organismo público inglés sin sospechar el impacto que tendría su invento que llevaría a la actual revolución de los aparatos móviles.

La evolución continuó en 1985, cuando el japonés Akira Yoshino creó el primer prototipo de batería de litio-ión, lo que hizo que la empresa Sony tomara la idea para fabricar baterías más pequeñas para su producto estrella: las cámaras de video, que entonces comenzaron a reducir su tamaño. El éxito del negocio fue casi inmediato pero, pese a su papel fundamental en el desarrollo de ese tipo de baterías, Goodenough no recibió dinero por los derechos de su trabajo.

En 1989, Masahiko Oshitani desarrolló la batería de níquel e hidruro metálico, compuestos que permitieron aumentar la carga y soportar más recargas (de este tipo resultaron las utilizadas en muchos modelos de celulares).

Más adelante, un nuevo avance llegó en 1996, cuando surgieron las baterías de polímero de litio (LiPo), que son similares a las de litio-ión pero utilizan un electrolito sólido. Entre sus ventajas el uso de polímero de litio permite obtener baterías de tamaño reducido, gracias a su mayor densidad de energía.

Ventajas y desventajas

La evolución de los teléfonos celulares estuvo acompañada con el desarrollo de las baterías. Desde que en 1973 Martin Cooper, directivo de Motorola, hiciera la primera llamada desde el prototipo del que se considera el primer teléfono móvil —que pesaba un kilo y tenía una batería que duraba solo una hora—, estos aparatos disminuyeron su tamaño y sumaron cada vez más funciones, al tiempo que sus baterías se modificaron para posibilitar esos cambios.

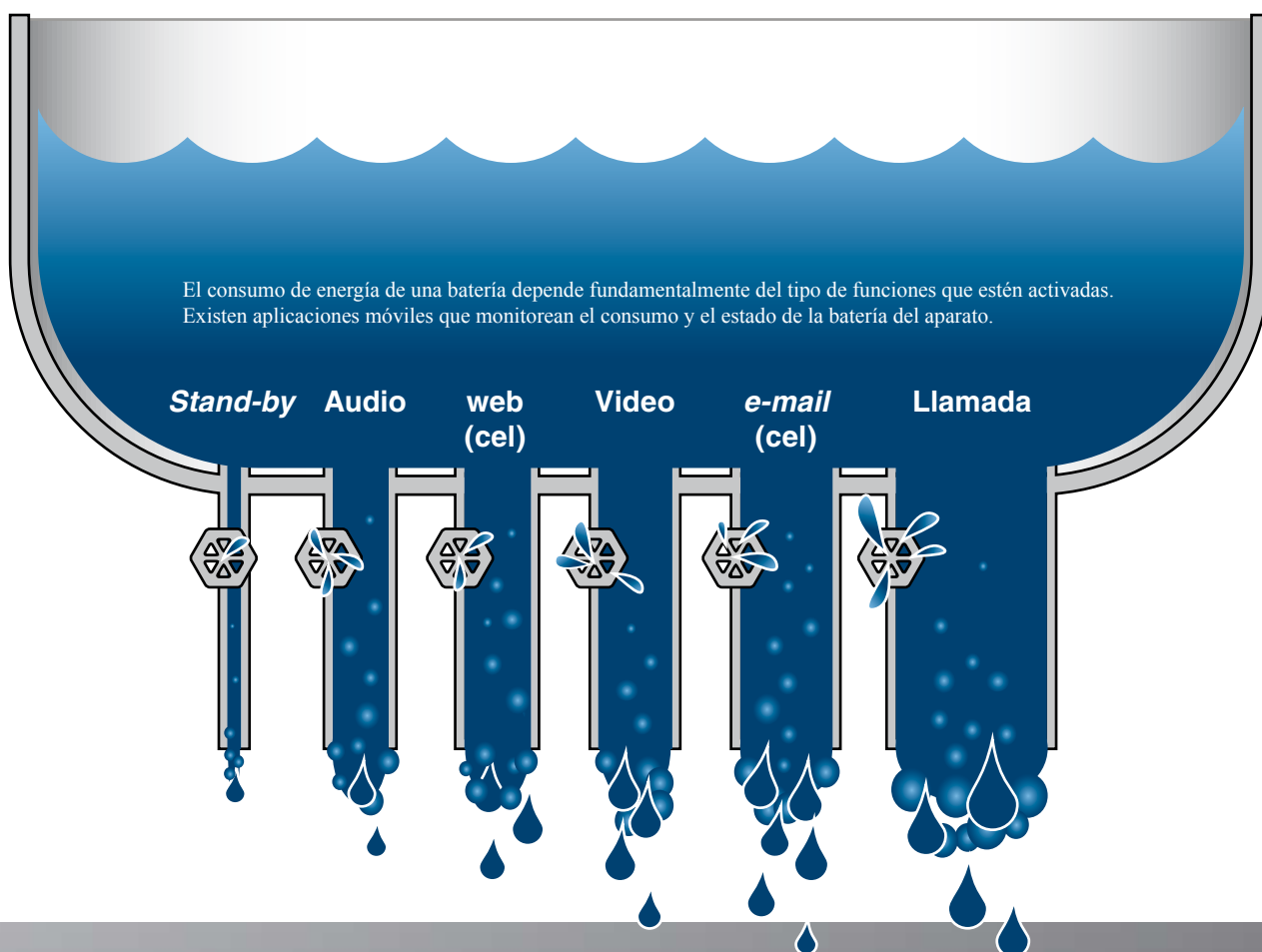
En la década de los 70 y 80, los celulares usaron las baterías de níquel-cadmio (NiCd), pero eran muy grandes, el cadmio es un elemento sumamente tóxico, se recalentaban y tenían lo que se conoce como “efecto memoria” (efecto que se produce cuando la batería se carga sin haberse descargado totalmente y que va reduciendo poco a poco su capacidad de recarga).

En los 90 se usaron las de níquel e hidruro metálico (NiHM); luego las de litio ión (ionLi), y ya más cerca en el tiempo las de polímero de litio (LiPo), que son las más usadas en la actualidad en los celulares.

Sin embargo, la historia de las baterías para móviles aún no llegó a su fin, pues son frágiles, aún se fabrican con materiales inflamables que requieren de circuitos que controlen su temperatura para que no exploten, y envejecen -es decir, pierden su poder de recarga-. Y eso provoca una de las pesadillas actuales de los usuarios de celulares: la necesidad de recargar el aparato cada vez con más frecuencia. Esto es una de las razones por la que varios grupos de investigadores en el mundo siguen buscando mejorar las baterías, probando compuestos o combinaciones que ofrezcan más energía por unidad de peso o volumen, y más eficientemente. Incluso, como el litio es un material escaso en la naturaleza y que al desecharse genera contaminación (como todas las pilas), los investigadores están tratando de crear baterías ecológicas. Una de ellas, por ejemplo, es la desarrollada por la Universidad de Uppsala (Suecia) que emplea alfalfa y resina de pino. Según los investigadores, su prototipo puede almacenar tanta energía como una de litio-ión y además es biodegradable.

Mientras eso sucede, Whittingham y Goodenough aún son testigos del impacto de su trabajo. De hecho, Whittingham, actualmente de 74 años, es profesor y director del Instituto para la Investigación de Materiales en la Universidad de Binghamton, en Nueva York (EEUU); y Goodenough, con 92, sigue trabajando en una pequeña oficina de la Universidad de Texas, donde enseña e investiga desde 1986. Desde allí, continúa buscando algo así como “la batería perfecta”. Como sus colegas más jóvenes, él busca una súper batería que pueda almacenar más energía de forma segura y que, por lo tanto, tenga un tamaño reducido. Ese debe ser seguramente el sueño que lo mantiene vivo.

DANIELA HIRSCHFELD



La clave está en los miliampères-hora

Quienes usan al máximo sus celulares, deben cargar la batería diariamente o incluso un par de veces en el día. Esto puede resultar molesto, pero lo aceptan para poder estar siempre *on line*. Para ello, la palabra clave es miliampères-hora (mAh)¹, nombre de la unidad que indica la intensidad de una corriente eléctrica en una hora y es una de las características que se expresa en las etiquetas de las baterías, referente a su duración.

Para entender la duración de las baterías del celular vale remitirse a los mAh. Por ejemplo, si una batería nueva tiene una carga de 1000 mAh, podría suministrar al dispositivo en el que se utiliza, una intensidad eléctrica de 1000 mA durante una hora. Si el celular al que alimenta esa batería consume una corriente de 500 mAh, la carga durará unas dos horas.

Pero en el universo de los *smartphones* la realidad es otra pues el consumo varía mucho de acuerdo con el tipo de funciones que estén activadas. Si la pantalla del aparato está encendida, si la radio está sonando o si un juego está en proceso, el dispositivo utilizará más energía. Y ya se sabe: las conexiones 3G, el *Bluetooth* y el *Wi-Fi* son los principales enemigos de las barritas indicadoras de carga. Para quienes tienen curiosidad, existen aplicaciones móviles que monitorean el consumo de energía y el estado de la batería del aparato.

Y más allá de esto, hay que considerar la vida útil de una batería, que se calcula en ciclos de carga y descarga. Si un día se usa la mitad de la batería y se vuelve a cargar hasta completar el 100 %, y al otro día se hace lo mismo, eso contará como un ciclo de carga, y no dos. De ese modo, un ciclo completo (hasta llegar a 100 %) puede completarse en varios días. En general, las baterías de litio-ión actuales tienen una vida útil de 500 ciclos de carga, y se estima que eso equivale a unos dos años de uso. A medida que se vayan sumando ciclos de carga, la capacidad de la batería irá disminuyendo. También existen *apps* para conocer la cantidad de ciclos de carga que lleva el móvil.

¹Miliampères-hora no es una unidad del Sistema Internacional (SI) pero es la más utilizada en la jerga de teléfonos celulares.