

# Tecnología de Baterías

Miguel Vergara, Rol: 2521043-3,

Una batería es un dispositivo capaz de almacenar energía en forma electroquímica. Existen de dos tipos: baterías primarias y baterías secundarias.

**Baterías primarias:** se caracterizan por que la conversión de energía química a eléctrica es irreversible, o sea después que la batería se ha descargado completamente no se puede volver a cargar.

**Baterías secundarias:** más conocidas como baterías recargables. Estas al descargarse, pueden ser recargadas inyectándoles corriente continua desde una fuente externa.

En general el funcionamiento de una batería, se basa en una celda electroquímica. Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos: El Ánodo y el Cátodo. El ánodo se define como el electrodo en el que se lleva a cabo la oxidación (cede electrones) y el cátodo donde se efectúa la reducción (capta electrones). Los electrodos pueden ser de cualquier material que sea un conductor eléctrico, como metales o semiconductores. Para completar el circuito eléctrico, las disoluciones se conectan mediante un conductor por el que pasan los cationes y aniones, conocido como puente de sal (o como puente salino), para que se mantengan neutras. Los cationes disueltos se mueven hacia el Cátodo y los aniones hacia el Ánodo. La corriente eléctrica fluye del ánodo al cátodo por que existe una diferencia de potencial eléctrico entre ambos electrolitos.

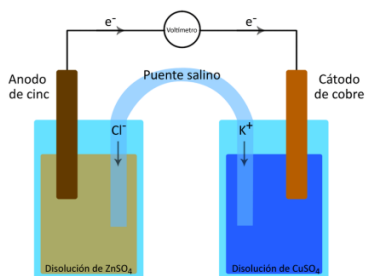
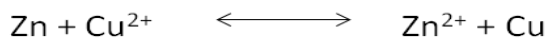


Figura 1: Reacción en una celda electroquímica

Tres características que definen una batería:

- La **cantidad de energía** que puede almacenar.
- La **Máxima corriente** que puede entregar (descarga).
- La **profundidad de descarga** que puede sostener.

La cantidad de energía que puede ser acumulada por una batería está dada por el número de watt.horas (Wh) de la misma. La capacidad (C) de una batería de sostener un régimen de descarga está dada por el número de amperes.horas (Ah).

**Cantidad de energía:** Para una dada batería, el número de Wh puede calcularse multiplicando el valor del voltaje nominal por el número de Ah. Para una batería de sistemas fotovoltaicos, llamadas solares, se tiene

$$6\text{V} \times 200 \text{ Ah} = 1.200 \text{ Wh (1,2 KWh)}$$

Donde 6V, es su voltaje nominal y 200Ah su capacidad.

**Corriente máxima:** El número de Ah de una batería es un valor que se deriva de un régimen de descarga especificado por el fabricante. Para baterías solares, por ejemplo, el procedimiento de prueba ha sido estandarizado por la industria. Una batería, inicialmente cargada al 100%, es descargada, a corriente constante, hasta que la energía en la misma se reduce al 20% de su valor inicial. El valor de esa corriente de descarga, multiplicado por la duración de la prueba (20 horas es un valor típico), es el valor en Ah de esa batería. Si una batería tiene una capacidad (C) de 200 Ah para un tiempo de descarga de 20hrs, el valor de la corriente nominal es de 10A. Para eliminar ambigüedades algunos fabricantes especifican las baterías como un número fraccionario, por ejemplo para C=200Ah una de tipo C/20=10A quiere decir que la batería puede entregar 10A por 20 horas.

Por otro lado, no se puede intentar tener una corriente mayor que la nominal. Al querer aumentar la corriente, se acelera el proceso electroquímico causando un aumento de la resistencia interna de la batería. Este incremento disminuye el voltaje de salida, autolimitando la capacidad de sostener corrientes elevadas en la carga. En el caso contrario, si la corriente de descarga es menor que la especificada, por ejemplo 5A, la relación Ah es válida. La batería de 200Ah del ejemplo puede sostener este valor de corriente por 40 horas.

**Profundidad de descarga (PD):** representa la cantidad de energía que puede extraerse de una batería. Este valor está dado en forma porcentual. Si la batería del ejemplo entrega 600 Wh, la PD es del 50%. Cuando se efectúa la prueba para determinar la capacidad en Ah de una batería solar la PD alcanza el 80%.

TIPOS DE BATERIAS

Los tipos de baterías más usados son:

- Plomo-acido (Pb-acido)
- Neckel-cadmio (NiCd)
- Nickel-hidruro metálico (NiMH)
- Ion-Litio (Li-ion)
- Polímero-Litio (Li-poly)
- Aire-zinc
- Celdas de combustible

Plomo-acido (Pb-ácido): es el tipo de batería recargable más común por su buena relación de desempeño-costeo aunque es la de menor densidad de energía por peso y volumen.

Esta batería cuenta con varias versiones:

La versión shallow-cycle o de ciclo corto es usada en automóviles, en los cuales se necesita una corta explosión de energía que es forzada desde la batería para encender el motor. La versión deep-cycle o de ciclo profundo, diseñada para repetidos ciclos de carga y descarga. La mayoría de las aplicaciones requiere este tipo de baterías, ej., vehículos industriales embarcaciones, energía fotovoltaica.

La versión sellada “gel-cell” con aditivos, los cuales vuelven el electrolito en un gel antiderrames, está pensada para ser montada de lado o de invertido pero su alto costo la limita aplicaciones en aviones militares.

Neckel-cadmio (NiCd): se caracteriza por sus celdas selladas, por tener la mitad del peso y por ser más tolerante a altas temperaturas, que una batería de plomo-acido convencional.

Tiene el efecto de memoria lo cual acelera su proceso de descarga. Debido a regulaciones ambientales ha sido reemplazada por NiMH e Ion-litio, en notebooks y en otros tipos de electrónica de alto precio.

Nickel-hidruro metálico (NiMH): es una extensión de la tecnología de NiCd, ofrece una mayor densidad de energía y el ánodo está hecho de metal hidruro evitando los problemas ambientales de la de NiCd. Además su efecto memoria es casi despreciable. Sin embargo, no es capaz de entregar altos peaks de potencia, tiene un alto grado autodescarga y es muy peligrosa si es sobrecargada. Aún es de precio elevado, aunque se estima que su costo disminuirá al producir vehículos eléctricos a gran escala.

Ion-litio: es de una nueva tecnología, la cual ofrece una densidad de energía de 3 veces la de una batería plomo-ácido. Esta gran mejora viene dada por su bajo peso atómico 6,9 vs 209 para la de plomo. Además cuenta con un voltaje por celda de 3.5 [V], lo cual disminuye el número de celdas en serie para alcanzar cierto voltaje, reduciendo su costo de manufactura. Tiene una muy baja tasa de autodescarga. Sin embargo, su rápida degradación y sensibilidad a las elevadas temperaturas, que pueden resultar en su destrucción por inflamación o incluso explosión, requieren en su configuración como producto de consumo, la inclusión de dispositivos adicionales de seguridad, resultando en un coste

superior que ha limitado la extensión de su uso a otras aplicaciones. Su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles y lectores de música.

Polímero-Litio (Li-poly): es una batería de litio con un polímero sólido como electrolítico. Estas baterías tienen una densidad de energía de entre 5 y 12 veces las de Ni-Cd ó Ni-MH, a igualdad de peso. A igualdad de capacidad, las baterías de Li-Po son, típicamente, cuatro veces más ligeras que las de Ni-Cd. La gran desventaja de estas baterías es que requieren un trato mucho más delicado, bajo riesgo de deteriorarlas irreversiblemente o, incluso, llegar a producir su ignición o explosión. Un elemento de Li-Po tiene un voltaje nominal, cargado, de 3.7 V. Nunca se debe descargar una batería por debajo de 3.0 V por celda; nunca se la debe cargar más allá de 4.3 V por celda.

Aire-zinc: Con una fabricación más barata y capacidades de almacenamiento que pueden superar en 3 veces a las populares Ion de Litio, que se encuentran en la mayoría de los notebooks, teléfonos y otros dispositivos electrónicos. Las baterías zinc-aire son del tipo primarias, o sea que una vez agotada la carga, no pueden recargarse sino que hay que extraer el zinc y cargarlo fuera de la batería. Sin embargo, la carga del zinc es fácil y rápida. En operación, una masa de partículas de zinc forma un ánodo poroso, que está saturado con un electrolito. El oxígeno del aire reacciona en el cátodo y forman iones hidroxilo que migran hacia la pasta de zinc y forma zincato, liberando electrones para viajar hacia el cátodo. El zincato decae en óxido de zinc y agua vuelve al electrolito. Las pilas a base de zinc tienen como principal ventaja la posibilidad de ser recicladas sin límite, sin perder ni sus cualidades químicas, ni sus cualidades físicas.

Celda de combustible: Una pila de combustible, también llamada celda de combustible es un dispositivo electroquímico de conversión de energía similar a una batería, pero se diferencia de esta última en que está diseñada para permitir el reabastecimiento continuo de los reactivos consumidos, es decir, produce electricidad de una fuente externa de combustible y de oxígeno en contraposición a la capacidad limitada de almacenamiento de energía que posee una batería. Tiene distintas aplicaciones como en submarinos, automóviles, centrales eléctricas, etc.

| Tipo                 | Energía/ peso              | Tensión por elemento (V) | Duración (número de recargas) | Tiempo de carga            | Auto-descarga por mes (% del total) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Plomo                | 30-50 Wh/kg                | 2 V                      | 1000                          | 8-16h                      | 5 %                                 |
| Ni-Cd                | 48-80 Wh/kg                | 1,25 V                   | 500                           | 10-14h *                   | 30%                                 |
| Ni-Mh                | 60-120 Wh/kg               | 1,25 V                   | 1000                          | 2h-4h *                    | 20 %                                |
| Li-ion               | 110-160 Wh/kg              | 3,16 V                   | 4000                          | 2h-4h                      | 25 %                                |
| Li-Po                | 100-130 Wh/kg              | 3,7 V                    | 5000                          | 1h-1,5h                    | 10%                                 |
| Zinc-aire            | 140-180 Wh/kg              | 1.2 V                    | 500                           |                            |                                     |
| Celda de combustible | Dado por los estanque de H | 1.2 V                    | NA                            | Debe agregarse combustible |                                     |

Tabla 1: cuadro resumen de las baterías