

Las Baterías Recargables

Hemos podido escuchar muchas veces cuando estamos reunidos en grupos los problemas que presentan las baterías, los temas mas comunes que suelen mencionar son: cuanto tiempo de vida tienen las baterías, como sabemos si se encuentran en óptimas condiciones, que tamaño se requiere para determinado aeromodelo, la dichosa memoria, etc, y nos encontramos en un mundo muy amplio y con opiniones muy diferentes en los mismos temas provocándonos mayor confusión; así que lo dejamos allí y quedamos en la mayor parte de los casos con el mismo error y tal vez hemos aumentado las numerosas incertidumbres que nos ofrecen el mundo de las baterías.

En realidad han existido numerosos casos de la destrucción total de un modelo radio controlado por alguna consecuencia relacionada con las baterías, existen numerosas consecuencias y podríamos decir ciertamente que la mayoría son por desconocimiento del operador. Comencemos identificando los tipos de baterías que existen, sus respectivos nombres, abreviaturas y especialmente las utilizadas en radio control. Básicamente existen cinco tipo de baterías:

1. Nickel Cadmiun (NiCd).
2. Nickel-Metal Hydride (NiMH).
3. Lead Acid.
4. Lithium Ion (Li-ion).
5. Lithium Ion Polymer (Li-ion Polymer).



Nickel Cadmiun (NiCd)

Las **baterías Nickel Cadmiun** fueron inventadas en 1899 por Waldmar Jungner, de allí han obtenido un gran desarrollo hasta nuestros días, son las mas utilizadas en la actualidad y se podría decir que están en mas de 70 % de los equipos electrónicos a nivel mundial. Las baterías NiCd son utilizadas donde se requiere larga durabilidad, alta capacidad de proporcionar energía y lo mas importante, precios económicos. Estas baterías son utilizadas en su mayor parte en Radios Transmisores, equipos médicos, Cámaras de vídeo profesionales, Radio control y herramientas de trabajo. Las baterías NiCd contienen metales tóxicos y no es ambientalmente amistosa. Podemos resumir algunas ventajas y limitaciones de las baterías NiCd:

Ventajas

- * Acepta fácilmente Carga Rápida y Carga Lenta.
- * Con apropiado mantenimiento, la batería puede llegar a 1000 Ciclos de Carga.

	<ul style="list-style-type: none"> * Proporcionan buena eficiencia y se pueden cargar a bajas temperaturas. * Larga vida en cualquier método de carga. * De fácil transporte y almacenaje. * Baja temperatura de trabajo. * Son las mas económicas. * Disponibles en muchos tamaños.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> * Relativamente de baja densidad de energía comparada con las otras baterías * Por el efecto memoria, estas tienen que ser periódicamente reciclada. * Contiene Materiales Tóxicos, algunos países tienen limitación para su uso. * Moderado consumo de su propia energía en el almacenaje. * Necesita ser recargada después del almacenaje.

Las **baterías Nickel-Metal Hydride** contiene mayor densidad de energía comparadas con las NiCd pero el ciclo de vida es mas reducido. Estas baterías no contienen metales tóxicos. Las principales aplicaciones son Teléfonos Celulares y Computadores portátiles.

Las **Baterías Lead Acid**, son las mas económicas, proporcionan mayor tiempo de energía, pero son utilizadas donde el peso y volumen no son importantes. Entre las principales aplicaciones tenemos, Equipos para hospitales, carros eléctricos para carga, Automóviles, Lámparas de emergencia y sistemas de respaldo UPS.

Las **Baterías Lithium Ion** son las utilizadas donde se requiere alta densidad de energía y el peso es de extremada importancia. Son las baterías mas costosas. Sus principales aplicaciones esta en teléfonos Celulares y Computadores portátiles.

Tabla de comparación

	NiCd	NiMH	Lead Acid	Li-ion
Densidad de Energía (Wh/kg)	45-80	60-120	30-50	110-160
Ciclos de Vida	1500	300-500	200-300	500-1000
Tiempo en carga Rápida	1 h	2-4 h	8-16 h	2-4 h
Tolerancia a la sobrecarga	Moderada	Baja	Alta	Muy Baja
Descarga de energía por mes	20%	30%	5%	10%
Voltaje de la Celda	1.25	1.25	2.0	3.6
Mantenimiento requerido	30-60 Días	60-90 Días	3-6 Meses	No Requerido

Costo por Ciclo	0.04 \$	0.12 \$	0.10 \$	0.14 \$
Comercial uso desde	1950	1990	1970	1991

Efecto memoria

En el mundo del radio control nos hemos encontrado que la mayoría de las personas tienen sus propias versiones del efecto memoria en las baterías y muchas de ellas resultan ser incorrectas, otras versiones son exageradas y encaminadas en temas que no están relacionados; sin embargo, las siguientes líneas estarán destinadas a informarle todo lo relacionado al efecto memoria, como se combate y como se previene. La información fue obtenida de la empresa [CADEX ELECTRONIX](#) y las fotografías de soporte fueron proporcionadas por United States Army Electronics Command.

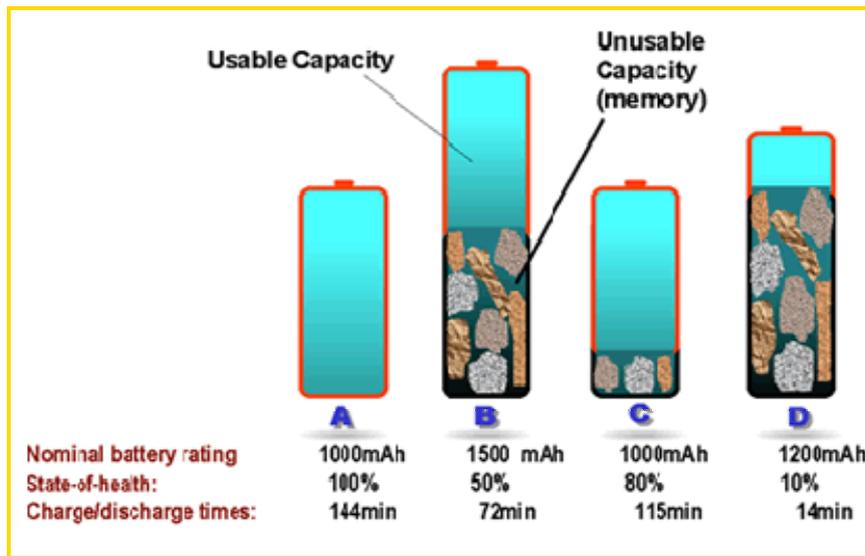
El efecto memoria es un problema que afecta directamente a las baterías **Nickel Cadmiun** (NiCd) en mayor proporción. Cuando las baterías NiMH fueron introducidas al mercado, estas fueron promocionadas como las baterías libre de memoria, aunque esta información no es cierta, las baterías NiMH padecen de memoria pero en mucho menor cantidad que las baterías NiCd.

Las baterías Nickel Cadmiun utilizan material activo denominado Cadmium. Este material está dividido en pequeños cristales que tienen una longitud de 1 Micrón. Esta pequeña medida en los cristales le da la particularidad de que mayor cantidad de ellos tienen contacto directo con el electrodo proporcionando así mayor eficiencia o energía. En la imagen izquierda se puede observar el material en forma de cristales en condiciones normales, es decir sin el efecto memoria presente. Cuando el efecto memoria ocurre, estos cristales aumentan considerablemente de tamaño entre 10 y 100 micrones implicando que menor cantidad de ellos tendrán contacto directo con el electrodo precisamente por su tamaño. Observe la imagen de la derecha en donde se señala un cristal que apenas tiene 10 Micrón. Compare usted mismo los cristales de ambas imágenes.



¿Cuándo ocurre el efecto memoria? El efecto memoria expresado por Duracell dice: El voltaje cae porque solo una porción de los materiales activos de la batería son descargados y recargados casi de igual forma por un cierto tiempo, por ejemplo, si usted recarga una batería de 1000 mAh y utiliza tan solo 200 mAh y este proceso es repetido varias veces, el efecto memoria aparecerá en su batería. Los materiales activos cambian sus características físicas e incrementan su resistencia. El efecto memoria tendrá un tamaño dependiendo del usuario, por eso no existirá ninguna regla general. Si usted tan solo utiliza un 10 % de la batería cada vez que la recarga, tendrá un 90 % de Memoria en su batería, observe la imagen "D". En el mundo del Radio Control, específicamente en el Helimodelismo y Aeromodelismo, el efecto memoria es un factor importante, porque la batería es prácticamente el

corazón de su modelo. Una falla de la batería por el efecto memoria, llegara a destruir totalmente su modelo.



El efecto memoria puede ser combatido fácilmente con tan solo descargar la batería hasta sus niveles Mínimos. Para entender que es el nivel mínimo, primero debemos entender que una batería esta conformado por varias celdas. Una celda NiCd puede proporcionar un voltaje de 1.2 Voltios, el voltaje mínimo que puede llegar la celda es de 1.0 Voltios. Cuando usted consume la energía de la batería desde 1.2 voltios hasta 1.0 voltios, obtendrá un 99 % del total de la energía que puede proporcionar la celda. En un paquete de batería conformado por 4 Celdas, el voltaje nominal es de 4.8 Voltios y el voltaje mínimo es de 4.0 voltios.

En el caso de que usted descargue la celda hasta llegar a 0.2 voltios, automáticamente existirá una inversión de polaridad que representa un corto circuito si la celda esta conectada con otras, y usted deberá cambiar automáticamente la celda o batería por que no podrá ser corregida.

El termino utilizado para descargar las baterías es denominado CYCLE. Los equipos que tienen capacidad de realizar esta tarea, tienen pre establecido descargar las baterías hasta llegar a 1.0 Voltios para evitar alcanzar los limites que invierten la polaridad en una batería o celda.

Los cargadores

Frecuentemente me encuentro con personas que me hacen la típica pregunta de cuanto tiempo se requiere para cargar una batería con determinado cargador ?. Para la mayoría es suficiente conocer el tiempo que necesita para cargarla, posteriormente si cambian el cargador volverán hacer la pregunta para resolver el problema. Tal vez esto se debe a los conceptos básicos mínimos requeridos para entender la terminología no son explicados con sencillez. Antes de continuar,

explicaremos esa terminología sin llegar a conceptos complejos que no vienen al caso.

Las baterías suele contener la información impresa de la capacidad de corriente que pueden suministrar y el voltaje. La capacidad de corriente la suele expresarse de dos formas: La primera de un Numero seguido de la palabra **mAh**, por ejemplo **1000 mAh**. Y la segunda de un numero seguido de la palabra **Ah**, por ejemplo **7.0 Ah**. El termino "mAh" significa **mili-amperios hora**, y el termino "Ah" significa **Amperios-Hora**. Pero que significa ambas terminologías ?. Si tenemos una batería de 1000 mAh tan solo quiere decir que la batería tiene capacidad de suministrar 1000 mili-Amperios constante durante una hora, en otras palabras, si usted tiene una batería de 1000 mAh completamente cargada y le conecta un equipo que consume 1000 mA, este permanecerá funcionando durante una hora. Si el equipo consume 500 mA, este permanecerá funcionando durante 2 horas.

La equivalencia existente entre ambas terminologías es la siguiente: 1000 mA (mili-Amperios) = 1 A (Amperio). En la imagen siguiente tenemos un paquete de baterías de 1700 mAh = 1.7 Amps, esta batería bien cargada tendrá capacidad de suministrar 1.7 Amps constantemente durante una hora. El suministro de corriente no es un parámetro exacto ya que las baterías en muy buenas condiciones pueden llegar a suministrar mayor cantidad de corriente de la que tiene señalado. Cuando las baterías comienzan a degradarse perderán progresivamente la capacidad de proporcionar corriente debido a la cantidad de cargas y descargas a las que son sometidas. También el tiempo de vida de una batería esta relacionada directamente con el tipo de carga y la temperatura a la cual es sometida.

En el mercado podemos encontrar típicamente baterías de la misma capacidad con la diferencia de tener mayor tamaño físico. Algunas personas piensa que por tener mayor tamaño tienen mayor capacidad de suministrar corriente (mA), la cual no es cierto. A medida de que transcurre el tiempo hemos visto que las baterías son mas pequeñas y mas livianas pudiéndole manejar mayor cantidad de corriente. Cuanto mayor corriente pueda manejar la batería, será mas costosa. Finalmente, no podíamos dejar atrás cuales son las marcas mas reconocidas por su calidad y durabilidad ya que existen muchas empresas que fabrican baterías Nicd, entre las mas reconocidas tenemos a **SANYO** y **PANASONIC**.



Existe una gran variedad de cargadores y desde ya podemos decirle que no todos los cargadores son iguales, existe muchísima diferencia entre las diferentes marcas. Algunos de ellos tan solo cargan las baterías y otros de ellos pueden tener funciones complejas de análisis. Ahora básicamente existen tres métodos de carga para las baterías: Slow Charger (Carga lenta), Quick Charger (Carga Media) y Fast Charger (Carga Rápida)

Carga Lenta (Slow Charger) - También es conocida como " Overnight Charger " , el tiempo promedio de carga es de 10 a 16 horas y representa el método mas económico. Este tipo de carga solamente es aplicable para las baterías NiCd. Esta regido por una formula muy sencilla : $0.1 * C$ donde la variable "C" representa la

capacidad de corriente de la celda y 0.1 representa un valor constante. Por ejemplo: si tenemos un paquete de baterías de 1200 mA, la fórmula para carga lenta nos queda así: $0.1 \times 1200 = 120$ mA. Este resultado nos expresa que el adaptador de voltaje (Cargador) deberá tener 120 mA en su salida. Ahora para conocer el tiempo que se requiere para cargar este paquete de baterías, tan solo utilizamos la siguiente fórmula: **Capacidad de corriente de la batería / salida en mA del cargador**; el resultado viene expresado en Horas; por ejemplo: $1200 / 120 = 10$ Horas. Lo que quiere decir que un paquete de baterías de 1200 mA si es cargado con un cargador de 120 mA tardara 10 Horas. Por otro lado si tenemos un cargador de 50 mA el tiempo de carga para una batería de 1200 mA seria: $1200 / 50 = 24$ Horas.

La carga lenta típicamente no tiene un dispositivo que detecta cuando la batería esta 100 % cargada, así que usted deberá estar muy atento de no deja cargar la batería tiempo extra por mas de 24 horas. Sobrecargas no controladas y alta temperatura es un problema para las baterías Nicd. Ambos son factores que destruyen progresivamente las baterías

Quick Charger, este tipo de carga es tres veces mas rápida que la carga lenta. En la actualidad representa el método de carga mas popularmente usado. El tiempo promedio de la carga completa de un paquete de baterías es de 3 a 6 horas. Este método de carga esta regido por la fórmula $0.3 * C$ donde la variable "C" representa la capacidad de corriente de la celda y 0.3 representa un valor constante. Por ejemplo: si tenemos un paquete de baterías de 1200 mA, la fórmula para Quick charge nos queda así: $0.3 \times 1200 = 360$ mA. Este resultado nos expresa que el adaptador de voltaje (Cargador) deberá tener 360 mA en su salida. Ahora para conocer el tiempo que se requiere para cargar este paquete de baterías, tan solo utilizamos la siguiente fórmula: **Capacidad de corriente de la batería / salida en mA del cargador**; el resultado viene expresado en Horas; por ejemplo: $1200 / 360 = 3.33$ Horas. Lo que quiere decir que un paquete de baterías de 1200 mA si es cargado con un cargador de 360 mA tardara 3 Horas con 33 minutos.

El método de carga Quick Charger requiere obligatoriamente un circuito de control que se desconecte cuando la batería esta completamente cargada, la sobrecarga y las temperaturas elevadas son factores que acortan el tiempo de vida de las baterías Nicd.

Fast Charger, este método de carga ofrece algunas ventajas con respecto a los dos métodos anteriores, por supuesto, el principal es el tiempo que necesita para cargar un paquete de baterías; sin embargo representa el método mas costoso por que requiere de circuitos de control sofisticados y mayor fuente de poder para cargar la batería El método también esta regido básicamente por la siguiente fórmula: $1 * C$ donde la variable "C" representa la capacidad de corriente de la celda y 1 representa un valor constante. Por ejemplo: si tenemos un paquete de baterías de 1200 mA, la fórmula para Fast charge nos queda así: $1 \times 1200 = 1200$ mA. Este resultado nos expresa que el adaptador de voltaje (Cargador) deberá tener 1200 mA en su salida. Ahora para conocer el tiempo que se requiere para cargar este paquete de baterías, tan solo utilizamos la siguiente fórmula: **Capacidad de corriente de la batería / salida en mA del cargador**; el resultado viene expresado en Horas; por ejemplo: $1200 / 1200 = 1$ Hora.

Al igual que el método anterior, este método de carga requiere obligatoriamente de un circuito de control que se desconecte cuando la batería esta completamente cargada, la sobrecarga y las temperaturas elevadas son factores que acortan el tiempo de vida de las baterías Nicd.

Finalmente, cuando los métodos de carga Quick charge y Fast Charge cargan completamente las baterías, el circuito de control desconecta la carga para evitar su destrucción sea por sobrecarga o por temperatura. desde el momento que se desconecta la carga de las baterías, estas comienzan a consumir su propia energía lentamente. Para evitar esto, los equipos suelen activar el método de carga denominado **TRICKLE** que tan solo es una corriente de mantenimiento. La corriente de mantenimiento Tricke representa tan solo el 10 % de la carga en proceso pero la carga no se realiza en forma constanste, si no en forma pulsante; por ejemplo el cargador de Baterías Alpha IV fabricado en los Estados Unidos, cuando este pasa al estado de TRICKLE, el pulso de carga es emitido 25 veces por minuto que representa un aproximado de un pulso cada 3 segundos.