



SERVICIOS DE OPTIMIZACIÓN DE BATERÍAS GUÍA PARA OPTIMIZAR EL MANTENIMIENTO DE SUS BATERÍAS

Peter Shore - Vertiv, Safety & Service Product Manager

Dr. Geoffrey May - FOCUS Consulting

Sommario

Introducción	3
Pruebas de baterías	4
Ciclo de vida de la batería	5
Mantenimiento de baterías optimizado	7
Selección del mejor programa para satisfacer requisitos de mantenimiento de baterías concreto	9
Mantenimiento correctivo optimizado	11
Conclusiones	11

Resumen ejecutivo

Todos los nodos de telecomunicaciones, desde las más críticas sedes centrales a los emplazamientos remotos de acceso, confían en baterías de respaldo para mantener los sistemas en funcionamiento cuando el suministro de la red eléctrica se interrumpe o falla. Como las baterías están sometidas a un envejecimiento normal y anormal e incluso a defectos ocasionales de fabricación, un programa de pruebas y mantenimiento de las baterías es vital para garantizar su fiabilidad. Hay disponibles varias técnicas de prueba de baterías in situ y remotas, cada una con costes distintos, así como fortalezas y debilidades. Combinando estas diferentes técnicas y desplegándolas de forma dinámica durante el ciclo de vida útil de la batería (teniendo en consideración la criticidad del sitio, la antigüedad, el tamaño de las baterías y los resultados de pruebas anteriores), es posible diseñar un régimen de mantenimiento optimizado totalmente rentable que proporcione una mayor fiabilidad de baterías.

Introducción

Es esencial que las baterías se mantengan para garantizar la fiabilidad. Las técnicas de mantenimiento tradicionales pueden ser muy laboriosas y caras, limitando la aplicación de mantenimiento preventivo (PM) solo a los centros más críticos. Sin embargo, con una comprensión clara de los modos de fallo clave de las baterías de respaldo y de cómo medir y estimar la condición de las baterías mediante combinaciones a medida de métodos de prueba, es posible definir una estrategia óptima de mantenimiento de baterías para toda la red sin exceder los límites presupuestarios.

Antecedentes

Los consumidores de hoy día tienen una tolerancia mucho menor a la pérdida de comunicación; la fiabilidad de toda la red depende de la integridad del aprovisionamiento energético y, en caso de fallo de la red, requiere la disponibilidad de baterías de respaldo fiables. Los centros más críticos requieren grandes baterías (>1000 Ah) que proporcionen tiempos de autonomía de una hora o más. En algunas ubicaciones se puede requerir un tiempo de respaldo de varias horas. La inversión de capital (CAPEX) en baterías para estas instalaciones puede ser grande, pero aún las baterías deben ser sustituidas antes de que fallen para garantizar que la red no esté en riesgo. Con eso en mente, es importante que los gastos operativos (OPEX) en mantenimiento se empleen para proteger la inversión del capital y optimizar la vida útil de las baterías. De forma similar, los costes de inspección y mantenimiento de baterías tienen que equilibrarse de acuerdo a los grandes costes derivados de la pérdida de ingresos y reputación si la red no es fiable. Las baterías tienen una vida útil finita que se ve afectada por diversos factores, de modo que aunque muchas pueden proporcionar energía útil durante la mayoría de su ciclo de vida previsto, muchas otras sufren fallos en edad temprana (secado, sulfatación, "embalamiento" térmico) y tienen vidas útiles mucho más cortas.

Al final de su vida útil, la capacidad de la batería disminuye y una retención de capacidad del 80 % es el límite aceptado por la industria como fin de vida.

Estrategias de sustitución de baterías

Las estrategias de sustitución habituales, especialmente en redes de acceso, son reactivas más que proactivas, esto es, se espera a que se produzca un fallo o a que se llegue a cierta "edad" antes de sustituir las. Estas estrategias entrañan riesgos significativos para la carga respaldada.

La fiabilidad óptima de las baterías solo puede conseguirse con un buen nivel de mantenimiento e inspección de modo que se *CONOZCAN* la condición de las baterías y se pueda planificar la sustitución de las celdas defectuosas antes de que la carga se ponga en riesgo. Esto puede conseguirse con una estrategia de mantenimiento proactivo, basado en la condición, que combine los puntos fuertes de varias técnicas en un programa dinámico planificado de forma inteligente y adaptado a la condición actual de la batería.

Mantenimiento de baterías preventivo, predictivo y correctivo

Para conocer realmente la condición y optimizar la vida útil de cualquier batería de respaldo, debería adoptarse una propuesta combinando procedimientos preventivos con predictivos y correctivos.

Preventivos: Estos procedimientos aumentan la fiabilidad de las baterías al emprender acciones para evitar el deterioro acelerado

Predictivos: Estos procedimientos miden los cambios en la condición de las baterías y permiten un análisis de tendencias para predecir el estado y la vida útil prevista de la batería

Correctivos: Estos procedimientos proporcionan remedios a fallos o problemas que se hayan detectado.

Mantenimiento basado en la condición

En el caso de baterías de plomo-ácido reguladas por válvulas, la prueba de descarga anual comenzó siendo el método preferido para medir la capacidad de las baterías y evaluar su condición. Este sigue siendo el método más preciso (aunque también el más costoso) de verificar la condición de las baterías, y es válido tan solo en el momento de la prueba. Es incapaz de predecir la vida útil restante en una batería.

En años recientes, las mejoras en el diseño de las baterías de plomo-ácido reguladas por válvulas y el alto coste de las pruebas de descarga han dado como resultado que muchos usuarios busquen formas de reducir su régimen y costes de mantenimiento. La técnica empleada con mayor frecuencia en lugar de la descarga completa es una descarga parcial utilizando la carga de la instalación. Este método tiene una gran debilidad en que muchos fallos pueden seguir sin detectarse hasta que los límites de vida útil aceptados de una batería se hayan superado.

Con las tecnologías de hoy día existen mejores opciones a la práctica actual de realizar la misma prueba de batería año tras año para verificar la condición de las baterías. Un programa de mantenimiento basado en la condición emplea pruebas mejor adaptadas a la edad y condición actual de las baterías. Por lo general suele implicar técnicas de menor coste que proporcionan un indicador aceptable del estado de las baterías en una fase más temprana de su ciclo de vida. Cuando dichas pruebas mostraran deterioro por encima de ciertos niveles, se introducirían pruebas de capacidad apropiadas junto con pruebas normales de estado con la misma o con mayor frecuencia. A lo largo del ciclo de vida de una batería, los ahorros que pueden conseguirse son sustanciales.

Pruebas de baterías

Las pruebas de baterías se clasifican en dos categorías: pruebas de rendimiento o pruebas de estado.

Las mediciones de tensión flotación al nivel de celda o monobloque (bloque) sirven para garantizar la carga correcta. Cualquier celda que muestre una desviación de tensión de flotación significativa respecto a la media de la cadena podría indicar defectos pero no proporcionará ningún indicador de la capacidad de la batería o de la vida útil restante.

Medir la corriente de flotación, la temperatura ambiente y la de batería puede ayudar a prevenir el comienzo del “embalamiento” térmico. La supervisión de la temperatura también puede ayudar a evaluar el impacto de temperaturas elevadas en el envejecimiento de las baterías. La corriente de flotación aumentará a medida que las baterías envejezcan y se aproximen al final de su vida útil, pero no es un indicador sensible del estado y no indicará la capacidad.

Prueba de rendimiento

Para determinar el rendimiento de una batería en comparación con los datos de rendimiento publicados por el fabricante (habitualmente en términos de capacidad medida en Ah), se emplea una prueba de descarga completa. Esto requiere bancos de carga externos, es muy laborioso y la batería que vaya a someterse a la prueba deberá desconectarse de la carga. En caso de fallo de la red eléctrica, bien durante la prueba, bien inmediatamente después, la carga se pone en mayor riesgo; esto puede minimizarse desconectando no más del 50 % las baterías por día.

La prueba de descarga a una profundidad de descarga (DoD) > 90 % proporciona una medición fiable del rendimiento de la batería, pero solo en el momento de la prueba.

Una alternativa a la prueba de descarga completa consiste en realizar una descarga parcial utilizando la carga del sistema. Esta técnica implica reducir la carga entregada por los rectificadores, permitiendo a todas las baterías soportar la carga. El rendimiento de la batería suele evaluarse por el “tiempo de funcionamiento” ya que la profundidad de la descarga suele ser demasiado baja para permitir la comparación con los datos de rendimiento publicados.

En caso de un fallo en la red eléctrica, existe un riesgo para la carga ya que todas las baterías se descargan simultáneamente y por tanto la autonomía disponible se ve reducida. En caso de un fallo de batería, los rectificadores siguen conectados pero a una tensión reducida.

La descarga parcial puede estimar la capacidad mediante extrapolación si la tensión de corte se encuentra en las tablas de datos publicados, pero no da la elevada precisión proporcionada por la descarga completa.

Prueba de estado

Una tensión de flotación incorrecta y temperaturas fuera de los límites de operación normales pueden tener pronto un efecto perjudicial en el estado de una batería. Varios modos de fallo habituales como la sulfatación o el secado también pueden degradar rápidamente el estado de una batería.

La prueba de capacidad detectará baterías en las que su estado haya disminuido hasta el punto cercano al final de su vida útil, pero no indicará cuánta vida les queda. Lo que necesitamos es un modo de medir el estado con un parámetro que cambie de manera predecible a lo largo de la vida de una batería.

La prueba óhmica es un término genérico para mediciones eléctricas del estado. Puede desglosarse en impedancia y conductancia derivadas de una técnica de señal de CA, o en resistencia interna derivada de una técnica de CC. Una batería, sin embargo, cuenta con un elemento electroquímico complejo, no lineal y varios factores afectarán a la lectura, incluida la frecuencia, la amplitud de la señal de prueba y la resolución del aparato de medida. Esto significa que las lecturas adquiridas mediante una técnica pueden no correlacionarse con las lecturas adquiridas mediante otra. La consistencia en ambos, equipo y procedimiento de pruebas, es esencial a lo largo de la vida de una batería.

Cuando los datos se adquieren de forma correcta y sistemática, se ha demostrado que la resistencia interna tiene una fuerte correlación con la capacidad y, si bien no es una medida directa de la capacidad, puede usarse como medida del estado para predecir el rendimiento de la batería en una descarga.

Ciclo de vida de la batería

El gráfico del ciclo de vida de la batería (Figura 1) muestra el cambio en la capacidad y la resistencia interna a lo largo de la vida útil de la batería, con diferentes etapas de estado (SoH) codificadas por color para Segura, Advertencia, Alerta y Final de vida.

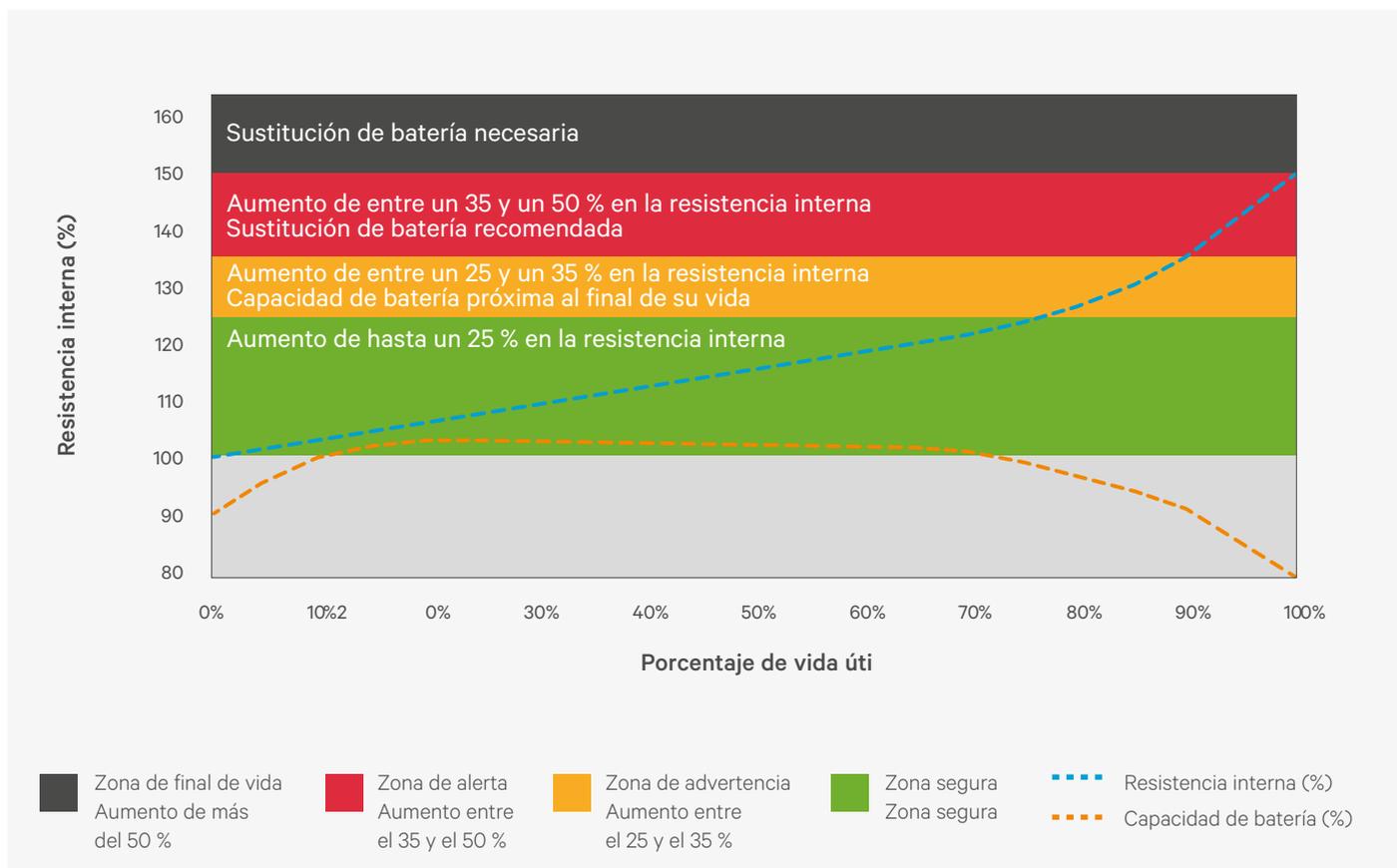


Figura 1. Gráfico del ciclo de vida de la batería

Capacidad

Algunas baterías llegan al 100 % de su capacidad nominal solo después de haber estado en servicio durante un corto tiempo y haber experimentado unos pocos ciclos de descarga/carga en servicio. Después proporcionarán el 100 % de su capacidad nominal durante la mayor parte de su vida útil. A medida que las celdas envejecen y se deterioran, la capacidad disminuirá hacia el límite del 80 % al final de su vida útil. Este declive se acelera a medida que llegan al final de su vida útil de modo que la vida que les queda a partir de entonces se vuelve impredecible.

Resistencia interna

Una vez estabilizado el periodo de asentamiento, el envejecimiento normal experimentado por todas las celdas en buen estado causará un incremento gradual en la resistencia interna. Este tiende a aproximarse a un crecimiento lineal hasta que supera el 25 % por encima de los valores iniciales. Durante este tiempo las celdas suelen seguir siendo capaces de proporcionar el 100 % de su capacidad. Entre un +25 % y un +50 % de incremento en la resistencia interna, la tasa de cambio se acelera y la capacidad de la celda entrará en declive, hasta que a más del 50 %, es probable que la celda esté por debajo de los límites de capacidad del final de vida útil.

El envejecimiento anormal provocado por secado u otros mecanismos de defecto de vida temprana suele mostrarse como una tasa más rápida de cambio en la resistencia interna, que puede detectarse antes de que una celda falle. Puede que estos problemas no se muestren en una prueba de descarga hasta que la batería ha llegado o superado las condiciones de nivel de fallo.

Correlación entre la capacidad y la resistencia interna

Si se muestran la profundidad de descarga (DoD) y la resistencia interna (IR) en el mismo gráfico en orden de IR ascendente se demuestra una relación muy clara entre capacidad y resistencia interna. La mayoría de celdas en la zona verde de IR tienen una DoD > 95 %. La mayoría de celdas en la zona ámbar tienen una DoD < 95 %. Todas las celdas en la zona roja se encuentran entre el 70 y el 80 % de DoD. Las dos celdas en la zona negra tienen una DoD < 70 %. (Figura 2).

Esta correlación entre resistencia interna y capacidad permite emplear la prueba óhmica como indicador de la condición de una batería.

Anomalías o fallos individuales de celda pueden identificarse a partir de las mediciones de IR. Sin embargo, debe tenerse cuidado al evaluar solo un único conjunto de datos de IR; es posible ver una amplia rango de valores de IR, especialmente en celdas nuevas, mientras que la capacidad sigue dentro de límites aceptables.

Conviene determinar un valor de referencia para la batería cuando está nueva y después registrar la tendencia de los datos de IR en el tiempo para evaluar los cambios en la condición de la batería.

Cuando se aplican y gestionan técnicas óhmicas correctamente, constituyen una herramienta de valor incalculable en la evaluación del estado de las baterías.



Figura 2. Datos de descarga y resistencia interna en orden ascendente

Mantenimiento de baterías optimizado

Un programa de mantenimiento de baterías dinámico proporcionará información óptima sobre el estado global de las baterías y una mayor fiabilidad de las baterías por cada dólar invertido en pruebas. Tal programa debería combinar mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo y realizar de forma dinámica ambas pruebas de estado y de rendimiento a lo largo del ciclo de vida de las baterías, teniendo en consideración la criticidad del centro, la edad y el tamaño de las baterías y los resultados de pruebas anteriores. Para diseñar el programa de pruebas óptimo para un banco de baterías concreto, se precisa una comparación objetiva de las técnicas de prueba disponibles. Para realizar una comparación objetiva, los usuarios deben definir en primer lugar parámetros de lo que se espera o se necesita del mantenimiento de las baterías.

Requisitos clave para un programa de mantenimiento de baterías

En nuestro análisis hemos identificado seis requisitos clave. Las características individuales de varias técnicas de mantenimiento se evalúan según dichos requisitos. El programa de mantenimiento de baterías ideal alcanzaría una puntuación de 10/10 en cada requisito y puede presentarse cómodamente en un gráfico radial de seis ejes.

- 1. Estimación de la capacidad:** El requisito principal de toda batería es proporcionar la capacidad necesaria para respaldar la carga durante el tiempo de autonomía designado. Las pruebas de descarga completa in situ siguen siendo el mejor modo de medir la capacidad. La descarga parcial no es tan precisa, y las pruebas de resistencia interna no proporcionan una medida de capacidad. En lugar de eso, pueden indicar la probabilidad de que una celda llegue o no llegue a su capacidad nominal.
- 2. Detección de celdas defectuosas:** Incluso en una batería nueva, un fallo de una celda individual o monobloque puede llevar a la pérdida de alimentación crítica. Detectar estos fallos permite la protección óptima de la carga. Si bien las pruebas de descarga proporcionan una prueba absoluta de la condición de las celdas, las pruebas de IR pueden detectar signos tempranos de fallo ANTES de que ocurra una pérdida de capacidad crítica.
- 3. Estimación de la vida restante:** La vida útil de una batería de plomo-ácido regulada por válvulas suele ser muy inferior a la prevista en su diseño. Se ve afectada por numerosas variables, incluida temperatura, carga, defectos de vida temprana y otros problemas. Con apropiadas pruebas y elaboración de tendencias de estado, puede estimarse la vida útil restante. Pueden planificarse las sustituciones antes de que el fallo de una batería provoque una reducción o incluso la pérdida completa del tiempo de autonomía disponible.

- 4. Corrección de problemas mecánicos:** Las uniones, las correas y los herrajes de conexión requieren verificación y corrección regularmente, al igual que problemas físicos como fugas de ácido, celdas o monobloques hinchados, alta temperatura y otros factores. Esto siempre requiere una visita a la instalación para corregir problemas pero, con las pruebas remotas de las resistencias de unión, es posible detectar muchos fallos de uniones y permitir una respuesta correctiva orientada.

- 5. Rentabilidad:** Los resultados de cada técnica deben proporcionar un buen retorno del OPEX invertido. El CAPEX en baterías es una inversión significativa, con frecuencia superior a la de la planta de CC a la que respalda.

Un programa de mantenimiento ideal debería ser capaz de maximizar la vida útil de las baterías de modo que pueda reducirse el volumen del CAPEX y el coste total de propiedad (TCO).

- 6. Evitar riesgos en las pruebas:** Con cualquier técnica de prueba de baterías, es importante no someter la carga a riesgos innecesarios. Las técnicas y los procedimientos empleados deben diseñarse para minimizar este riesgo y maximizar la potencia disponible de respaldo durante el procedimiento de prueba.

Diferentes técnicas de mantenimiento y diagnóstico puntuarán entre 0 y 10 para las diversas características requeridas, siendo el 10 la puntuación perfecta.

**Ejemplo 1:
Descarga in situ - Prueba de capacidad completa con una carga externa**

La prueba de descarga de batería está reconocida en la industria como el método más efectivo de determinar la capacidad real de una batería y su capacidad de proporcionar una fuente de alimentación fiable. La prueba de descarga/carga verifica también la integridad del camino de conducción de la cadena de baterías sin poner la planta en riesgo de fallo durante la prueba. Frente a todas las ventajas, sin embargo, es también el método de prueba que más tiempo consume y más costoso y no puede predecir la vida útil restante de una batería. Estas características generan la máxima puntuación posible en “Estimación de la capacidad” y “Detección de celdas defectuosas” y bajas puntuaciones en “Rentabilidad” y “Estimación de la vida restante”. Al tratarse de una prueba in situ, es fácil realizar una inspección visual y comprobar problemas mecánicos que también generan la puntuación máxima. Consulte la (Figura 3).

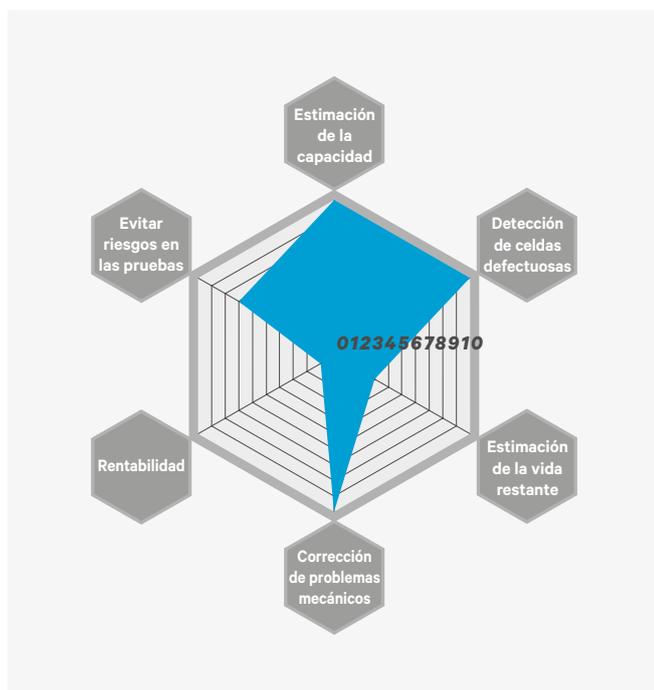


Figura 3. Puntuaciones para descarga in situ con una carga externa

Este método de prueba sin conexión descarga la batería a través de una carga externa y proporciona una medida precisa de la capacidad en el momento de la prueba.

**Ejemplo 2:
Prueba de resistencia interna in situ**

Esta técnica ha obtenido una amplia aceptación en la industria por parte de fabricantes y usuarios de baterías como método fiable de determinar el estado de una batería. La prueba de resistencia interna es más rápida y rentable que la prueba de descarga, y la capacidad de la batería se mantiene disponible al 100 % para la carga crítica a lo largo de la prueba. También resulta una técnica útil para detectar celdas y monobloques defectuosos. Es más, en el mantenimiento regular se emplea para predecir fallos de batería antes de que lleven a una pérdida de alimentación para la carga crítica. Esto la lleva a la máxima puntuación en “Evitar riesgos en las pruebas” y “Corrección de problemas mecánicos” y a elevadas puntuaciones en “Rentabilidad”, “Detección de celdas defectuosas” y “Estimación de la vida restante”. Consulte la (Figura 4).

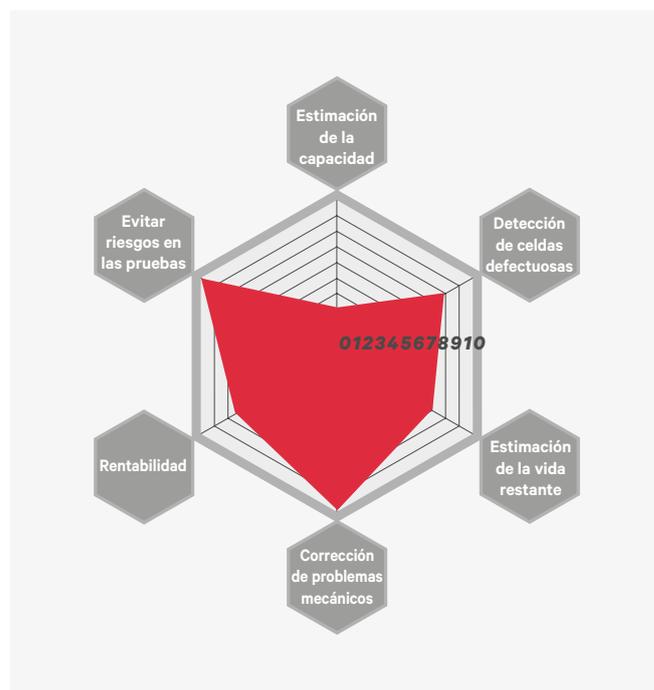


Figura 4. Puntuaciones para pruebas de IR in situ

La prueba de estado de resistencia interna debe considerarse un complemento valioso a la prueba de descarga. Muchos usuarios la consideran lo suficientemente fiable para sustituir a la prueba de descarga; sin embargo, si se requiere una prueba absoluta de la capacidad de la batería, solo una prueba de descarga de capacidad proporcionará dicho dato.

Selección del mejor programa para satisfacer requisitos de mantenimiento de baterías concretos

Al definir parámetros y valores para las funciones de diversas técnicas de mantenimiento de baterías, queda claro que ninguna técnica individual puede proporcionar información óptima sobre el estado de las baterías y puntuar alto en todas las características deseables. Para obtener el máximo beneficio del mantenimiento de baterías, es preciso un enfoque holístico y dinámico del ciclo de vida.

Solución propuesta para el nivel de acceso de una red (nodos menos críticos)

Pruebas remotas: prueba de capacidad parcial con carga in situ

Para un nodo de acceso típico en una red de telecomunicaciones, la solución habitual es mantenimiento cero. Las baterías se sustituyen según un plan predeterminado basado en la antigüedad, o según un sistema de avería/ reparación que solo reacciona después de que un nodo ha sufrido un tiempo de inactividad. Como se ha mencionado arriba, estas estrategias son arriesgadas, y las pérdidas potenciales podrían ser lo suficientemente elevadas como para justificar un programa de mantenimiento de bajo coste. Un servicio de supervisión remota básico, con el mínimo hardware adicional para realizar pruebas remotas anuales de descarga parcial, podría generar suficientes ahorros en el volumen del CAPEX y un reducido tiempo de inactividad como para proporcionar un retorno de inversión satisfactorio y una mejora de la fiabilidad de los nodos (Figura 5).

Durante estas pruebas, la tensión de salida de los rectificadores se baja para hacer que la descarga de las baterías alimente la carga. En caso de fallo total de la batería, los rectificadores seguirán conectados para mantener la instalación en funcionamiento por lo que el riesgo durante la prueba es limitado.

Solución propuesta para nodos de importancia media a alta

Puede que ni la supervisión ni las pruebas remotas sean posibles en todos los emplazamientos. Más cargas críticas o baterías de mayor valor que necesitan exactitud sobre su

condición requieren pruebas de descarga más precisas. La solución propuesta sería una combinación de pruebas de IR anuales con la suma de pruebas de descarga completa basadas en la condición y pruebas de IR adicionales basadas en la condición a medida que la batería se aproxime al final de su vida útil (Figura 6).

Las pruebas basadas en la condición emplean información de estado de las pruebas de IR anuales con el fin de establecer puntos de activación para pruebas adicionales. Las pruebas de descarga aportan los máximos beneficios cuando se realizan durante la fase de declive de capacidad del ciclo de vida de la batería. Como se muestra en el gráfico del ciclo de vida de la batería (Figura 1), este declive en la capacidad suele corresponder a un aumento en la resistencia interna de entre el 25 y el 50 % por encima del valor de referencia. Para evaluar con precisión la reducción en la capacidad del 100 % al 80 %, la solución optimizada propuesta pasaría por realizar una prueba de descarga cuando haya un aumento en la IR del 20 al 25 %, después cuando se produzca un aumento del 30 al 35 % en la IR y, por último, cuando haya un aumento del 40 al 45 % en la IR.

El gráfico del ciclo de vida de la batería también muestra que la tasa de cambio de la resistencia interna se acelera mientras más próximo está el final de la vida útil, de modo que la solución de mantenimiento optimizado pasaría por realizar pruebas de IR adicionales para capturar el envejecimiento acelerado. El punto de activación recomendado para el aumento en la frecuencia de las pruebas de IR sería cuando el valor de IR promedio para la batería fuera del 25 % por encima de la referencia. Pasar de una prueba de IR al año a dos pruebas de IR al año debería bastar, pero la flexibilidad del concepto de optimización permite más pruebas si el grado de importancia así lo exige.

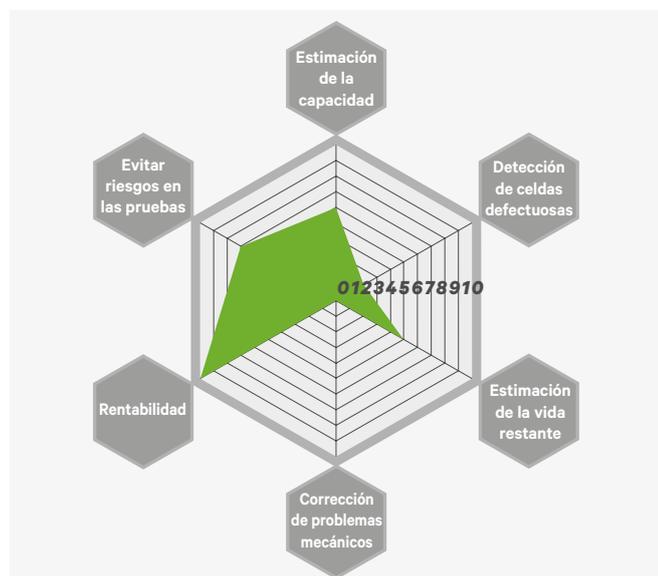


Figura 5. Puntuaciones para pruebas de capacidad parcial con carga in situ

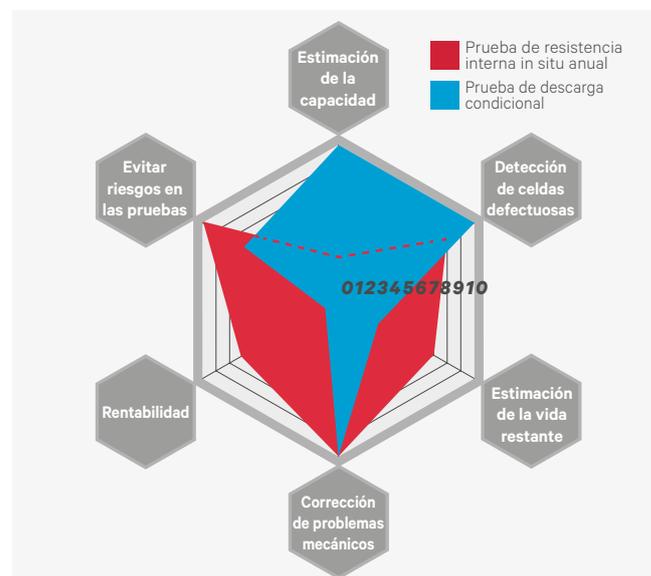


Figura 6. Prueba de IR in situ anual con prueba de descarga basada en la condición

Solución propuesta para nodos de importancia crítica

Prueba remota con hardware dedicado: descarga parcial y resistencia interna combinadas con visitas anuales a la instalación

En el caso de los centros más críticos en los que el tiempo de inactividad no es una opción, la solución que ofrece máxima confianza en la condición y la fiabilidad de las baterías es una combinación de pruebas remotas con pruebas in situ que incluyan todas las comprobaciones visuales, mecánicas y medioambientales esenciales. (Figura 7). Esta solución emplearía pruebas de descarga parcial remotas anuales y cuatro pruebas de IR remotas por año como base para una evaluación regular de la condición, así como una visita de IR anual a la instalación. Esta combinación proporciona una evaluación de estado continua junto con estimaciones regulares de capacidad. Sin embargo, si se necesita una confirmación absoluta de la capacidad, entonces puede añadirse una prueba de capacidad completa in situ cerca del final de la vida útil de la batería.

Estas combinaciones ofrecerán todas las ventajas de la supervisión las 24/7 unida a las comprobaciones visuales, físicas y mecánicas esenciales necesarias para la máxima fiabilidad de las baterías.

El hardware de supervisión de última generación puede proporcionar información 24/7 sobre la condición de las baterías. Aparte de los datos de descarga y los datos de IR, puede utilizarse información sobre alarmas, temperatura, fiabilidad de la red eléctrica, carga del sistema y muchos otros parámetros para evaluar el estado y el rendimiento del sistema completo. Sin embargo, una solución de supervisión remota no puede proporcionar inspecciones físicas y visuales, comprobar y ajustar los pares de apriete o limpiar celdas con fugas. La prevención limpiando y volviendo a apretar los conectores es una parte importante del mantenimiento de las baterías, y las visitas rutinarias a las instalaciones deberían seguir formando parte de un programa de mantenimiento de baterías exhaustivo.

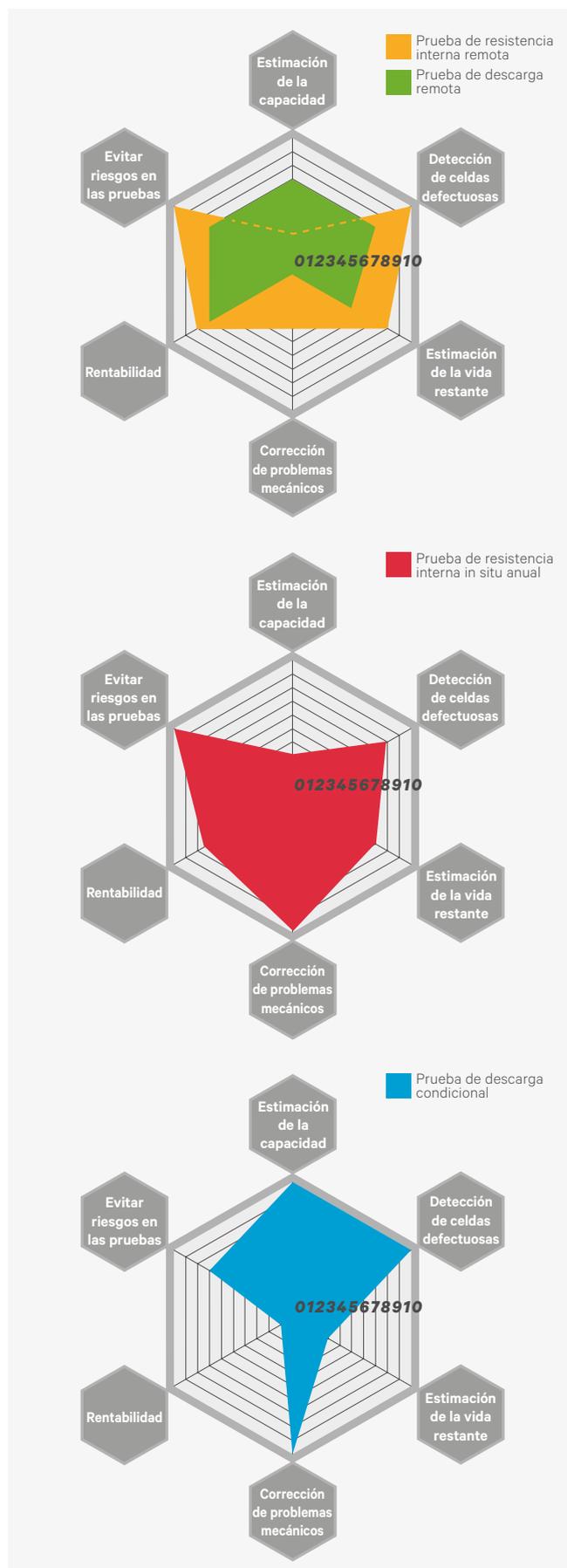


Figura 7. Descarga remota y resistencia interna con resistencia interna in situ y descarga basada en la condición

Mantenimiento correctivo optimizado

Los elementos predictivos y preventivos de un programa de mantenimiento de baterías optimizado constituyen una parte esencial de un paquete completo pero para una máxima efectividad, conviene añadir elementos de mantenimiento correctivo para que formen parte del programa de mantenimiento global.

Una única celda/monobloque defectuoso puede impedir que una cadena funcione o acelerar el envejecimiento o la degradación de otras celdas en la cadena, por lo que es importante retirar dichas celdas una vez detectadas. Por supuesto, a medida que la batería envejece, hay más probabilidad de que se produzcan fallos provocados por factores que afecten a todas las celdas en la cadena. La decisión de sustituir grandes números de celdas necesita basarse en la vida útil restante de las celdas en buen estado comparándola con el coste de sustituir la cadena entera, entendiendo que nuevas celdas insertadas en cadenas antiguas tienden a envejecer con mayor rapidez que las celdas existentes. Por lo general, si más de un cuarto de las celdas se encuentran al final de su vida útil, se recomienda sustituir la cadena completa.

Los fallos de celdas en una gran instalación de baterías pueden producirse con tasas de fallo muy bajas, por ejemplo aproximadamente del 2 % del número total de celdas. Sin embargo, si estos fallos de celdas o bloques se desarrollan a través de varias cadenas, la carga puede verse expuesta a una reducción drástica de la autonomía de las baterías. Puede darse el caso de que más del 50 % de todas las cadenas puedan estar por debajo del rendimiento requerido, (p. ej., en 10 cadenas de 24 celdas, a una tasa de fallo del 2 %, 5 celdas defectuosas pueden afectar a 5 cadenas o al 50 % de las cadenas de baterías instaladas). En determinadas circunstancias es recomendable consolidar todos los bloques en buen estado en cadenas continuas y después retirar o aislar todos los bloques defectuosos o 'sospechosos' en grupos de cadenas. Gestionar bloques en buen estado y sospechosos de esta forma mejora la fiabilidad de las baterías y ayuda a impedir el fallo prematuro de las instalaciones de baterías.

Ajustes de conectores y pares de apriete

Con el tiempo, las conexiones de batería se aflojan, aumentando la resistencia de contacto entre el conector y el borne y reduciendo en última instancia el rendimiento de la batería a la vez que se aumenta la posibilidad de daño por sobrecalentamiento de los herrajes. El reapriete ocasional a los valores de par de apriete de mantenimiento no basta, especialmente si la superficie se ha contaminado u oxidado. Para obtener mejores resultados, es obligatorio quitar los herrajes de unión y conexión, limpiarlos y volver a montarlos usando el valor de par de apriete de instalación.

PRECAUCIÓN: Los fabricantes de baterías suelen especificar un valor de par de apriete para la instalación y otro inferior para el mantenimiento; si el personal de mantenimiento vuelve a apretar rutinariamente según el valor mayor de instalación, es posible que los bornes se distorsionen y dañen.

Fugas en las celdas

Las fugas en celdas o monobloques u otros depósitos externos de electrolitos, sulfatos o simplemente una acumulación general de suciedad pueden crear vías conductivas por las que pueden circular corrientes parásitas entre la batería y tierra a través del rack o los estantes. Esto puede provocar un exceso de corriente circulando a través de todas las celdas conectadas en serie, llevando a sobrecarga, a sobrecalentamiento y envejecimiento acelerado y, ocasionalmente, al "embalamiento" térmico. La sustitución de los bloques individuales dañados puede evitar el fallo prematuro de toda la batería.

Limpieza

La limpieza de baterías es un paso esencial en cualquier régimen de mantenimiento. Aparte de la posibilidad de uniones oxidadas y conexiones pobres, hay una posibilidad real de que se produzcan fallos de corriente a tierra si el mantenimiento regular no incluye una limpieza con un paño limpio humedecido con agua (con una solución de bicarbonato sódico para neutralizar cualquier fuga de ácido).

Conclusiones

La mayoría de redes se basan en grandes números de baterías de tipos, antigüedad, capacidad y condición diversas, con frecuencia asignadas a aplicaciones con un grado de criticidad variable y funcionando en diferentes condiciones de temperatura y ciclos de carga/descarga. Estas baterías necesitan un mantenimiento e inspección regulares; sin embargo, todas las variables mencionadas arriba repercuten sobre el rendimiento y el ciclo de vida de las baterías. Para añadir otra capa de complejidad, existen varias técnicas de pruebas de baterías, todas centradas en diferentes aspectos y con sus propias fortalezas y debilidades. Todo esto se suma a las lagunas y la ineficiencia en las pruebas y el rendimiento de las baterías.

No tiene por qué ser de ese modo. Los diversos métodos de prueba pueden unirse en diferentes combinaciones, aprovechando las técnicas óptimas para la instalación en términos de costes y precisión. Un programa de gestión de baterías óptimo se conseguirá cuando se apliquen las pruebas de forma dinámica a lo largo de la vida de la batería según los resultados de pruebas anteriores, la antigüedad de las baterías y la criticidad de la instalación. Esto otorga al usuario un indicador claro de la condición de las baterías, una previsión de su tiempo restante y recomendaciones para acciones correctivas que garanticen la fiabilidad de las baterías¹

En resumen, un protocolo de métodos de prueba nuevos y existentes aplicados de forma más estratégica y teniendo en cuenta el ciclo de vida de las baterías, puede proporcionar las bases para un programa de optimización de baterías eficaz que proporcione una mayor fiabilidad de las baterías de forma rentable.

Referencias

- 1) Battery Optimization Services – A technical Paper on battery maintenance – Peter Shore, Emerson Network Power; Dr. G. May – FOCUS Consulting

