

Instrucciones de servicio y mantenimiento de elementos "SGF"

ÍNDICE:

1. Descripción del elemento.
2. Prestaciones de los elementos.
3. Conservación de los elementos durante su almacenaje.
4. Puesta en servicio de la batería.
5. Modalidades de utilización de las baterías.
6. Servicio y mantenimiento.
7. Rellenos. Densidad electrolito. Corrección
8. Anotaciones periódicas de mantenimiento y control.
9. Defectos y medidas correctoras.
10. Electrolito.
11. Sala de baterías.
12. Protecciones del personal
13. Transporte.
14. Anexos.
15. Final.

1.- Descripción del elemento.

Los componentes más importantes de este tipo de elementos son:

1.1.- Placas.

Las placas positivas son tubulares. Constan de una rejilla fundida con aleación de plomo-antimonio, en forma de vástagos, unidos por su parte superior. En estos se recoge la corriente generada por la materia activa.

La materia activa positiva se encuentra contenida entre los vástagos de las rejillas de las fundas tubulares exteriores de poliéster. La materia activa positiva es peróxido de plomo.

Las placas negativas son del tipo empastado, consiste en rejillas de plomo-antimonio sobre las que se aplica la materia activa de plomo esponjoso.

Ambos tipos de placas se apoyan sobre los prismas.

El tipo de placas de estos elementos permite una gran duración de los mismos.

1.2.- Separadores.

Los separadores aíslan los juegos de placas, evitando los cortocircuitos entre ellos.

Los separadores son de tipo microporoso, de poliéster, con una baja resistencia eléctrica y elevadas resistencias mecánica y química, y porosidad.

Los nervios se encuentran dirigidos a las placas positivas a fin de que estas dispongan de mayor cantidad de electrolito.

1.3.- Recipientes y tapas.

Están compuestos de acrilonitriloestireno moldeados, con gran resistencia mecánica. Los elementos de mayor tamaño van dotados de tabique central.

Dado que el recipiente es transparente se puede observar el estado de los elementos. Las tapas disponen de orificios que permiten la ventilación, rellenos y toma de densidades y temperaturas.

Los recipientes tienen en su lateral las marcas de nivel máximo y mínimo.

El sellado del recipiente con la tapa es hermético e irreversible.

1.4.- Terminales y conexiones.

Los terminales consisten en vástagos de aleación de plomo, los cuales atraviesan la tapa mediante un sistema de casquillos de neopreno y arandela de plástico que garantizan la estanqueidad.

Las conexiones pueden ser, a petición, de pletina de cobre emplomadas y atornilladas a los terminales o bien de plomo soldadas a estos.

1.5.- Electrolito.

El electrolito es una solución de ácido sulfúrico en agua desionizada, pudiendo elegirse con densidad de $1'20 \pm 0'01 \text{ g./cm}^3$. para países tropicales, o $1'24 \pm 0'01 \text{ g/cm}^3$. para ambientes normales. Ambas densidades están referidas a la temperatura de 25°C .

En la preparación del electrolito, nuevo o de reposición se utilizará ácido sulfúrico y agua de gran pureza, dado que pequeñas cantidades de metales, hierro sobre todo deteriora las placas negativas, y los ácidos inorgánicos y orgánicos a las positivas.

Se recomienda utilizar el electrolito suministrado por TUDOR.

2.- Prestaciones de los elementos.

2.1.- Tensión en circuito abierto.

La tensión en circuito abierto es 2'09 v.p.e. (por elemento), para la densidad del electrolito de 1'24 a 25° C, y en condiciones de batería completamente cargada.

2.2.- Tensión de descarga.

Durante la descarga el voltaje disminuye progresivamente, tanto más rápidamente cuanto mayor es la intensidad. Los valores de los voltajes finales, para los distintos regímenes de descarga no deben ser inferiores a los que se indican en la tabla siguiente:

Régimen horas	Tubular
10	1'75
5	1'70
3	1'68
2	1'65
1	1'60

Consultar los catálogos para ver las capacidades que corresponden a cada tipo de elemento según descarga solicitada.

2.3.- Tension de carga.

Como se dice en el capítulo relativo a CARGA, la tensión de la batería durante la misma aumenta progresivamente desde un valor inicial que depende de la intensidad de carga y que nunca es inferior a 2 v.p.e. hasta un valor final que también es función de la intensidad de carga 2'6 v.p.e. En la carga realizada según el sistema denominado "a tensión constante", la tensión permanece constante durante todo el tiempo, merced a un dispositivo estabilizador de la misma.

Al alcanzarse durante la carga, la tensión de 2'3 a 2'4 v.p.e., se inicia el desprendimiento de gases como resultado de la hidrólisis del agua del electrolito, fenómeno que proseguirá con el aumento progresivo del voltaje.

2.4.- Capacidad de los elementos.

En las primeras descargas se obtendrá el 90% del valor nominal, y después de 10 descargas es cuando se garantiza el 100%.

Se considera finalizada la vida de la batería cuando en tres descargas la capacidad obtenida es inferior al 80% del valor nominal.

El protocolo de ejecución de las pruebas de capacidad para verificar el estado de los elementos es el siguiente:

1º. La temperatura del ensayo deberá estar referida a 25º C. Aconsejando realizar el ensayo entre 20 y 30º C.

2º. La descarga se efectuará el régimen de 10, 5, 3 ó 1 horas, correspondiente a estos elementos una intensidad de descarga de acuerdo con las indicaciones del catálogo.

3º. Antes de iniciar la descarga deberá asegurarse que los elementos están totalmente cargados, para lo cual es necesario que durante dos horas los elementos hayan proporcionado lecturas de tensión y densidad constantes: $V = 2'60$ v., y $D = 1'20$ o $1'24 \pm 0'01$ g./cm³. referidos a 25º C., según sean elementos tropicalizados o no.

4º. La descarga no comenzará hasta transcurrido un cuarto de hora de finalizada la carga y no más de dos horas.

5º. Las lecturas de tensión de todos los elementos se tomarán:

Descarga al régimen de 10 horas. Cada hora después de la octava hora de descarga se tomará cada media hora.

Las descargas de 5 y 3 horas, cada media hora y cada cuarto de hora al final.

Descarga al régimen de 1 hora. Cada 10 minutos. Después de los 40 minutos de descarga se tomará cada 5 minutos.

Al principio y final de descarga se tomarán lecturas de densidades y temperaturas.

6. La tensión final o de corte de estas descargas será la indicada para cada caso en el punto 2.2.

Si circunstancialmente, en el desarrollo de la prueba aparece un elemento defectuoso, se aislará de la serie.

7. La capacidad obtenida antes de las 10 descargas será igual o superior al 90% del valor nominal. Si no se obtuviera se repetirá el ciclo. Pasados 10 ciclos es cuando la capacidad obtenida deberá ser el 100% de la capacidad nominal.

8. La corrección por temperatura es 0'6% por grado centígrado aumentando la capacidad obtenida si la temperatura es por debajo de 25º C, y disminuyendo la capacidad obtenida si la temperatura es por encima de 25º C.

9. El voltímetro y amperímetro será de clase 0'5, apreciando aquel hasta la centésima de voltio y el segundo la tercera cifra significativa.

Los termómetros permitirán apreciar 0'5° C.

Los densímetros tendrán una precisión de 0'005 g./cm³.

3.- Conservación de los elementos durante su almacenaje.

Se refieren estas instrucciones a elementos cargados y con ácido.

Todos los meses se realizará una carga con intensidad de 5 A/100 Ah. de capacidad del elemento, hasta conseguir durante dos horas valores de tensión y densidad constantes: aproximadamente V 2'60 V./elemento, finalizando la carga cuando la tensión y la densidad se estabilicen durante dos horas en los valores señalados en el punto 2, a 5 A/100 Ah. , que se introducen al rebasar la tensión de 2'40 V./elemento.

Durante los periodos de inactividad se evitarán las temperaturas extremas mayor e 40° C. y menor de 0° C. Idealmente mantener una temperatura de 15° C.

Si fuera preciso al final de cada recarga, añadir agua destilada para mantener el nivel del electrolito correcto, prolongado aquella en caso necesario para conseguir la homogeneización del mismo.

Mantener en estado de limpieza los terminales, conexiones, tapas, recipientes, estantes, aisladores, etc.

4.- Puesta en servicio de la batería.

4.1.- Batería cargada y con ácido.

La puesta en servicio de la batería se realizará en estado de completa carga. El nivel del electrolito estará ajustado a las indicaciones del recipiente.

Los tornillos y tuercas de las conexiones estarán perfectamente ajustados, y protegidos con una capa de vaselina filosa o gel de petróleo.

La limpieza de recipientes y tapas de los elementos será esmerada, de forma que el aislamiento de la batería respecto a tierra sea total.

4.2.- Batería cargada en seco.

Hasta el momento en que se haya de proceder a usarlas, las baterías deben mantenerse almacenadas en lugar seco, con los tapones bien apretados. Mantenedas así, no sufrirán perjuicio ni deterioro aunque transcurran varios meses hasta el momento que se utilicen.

Para su puesta en servicio, se procederá como se indica a continuación:

Desenroscar los tapones y despegar retirando la cinta que llevan adherida cubriendo los orificios de

ventilación. De no llevar la cinta indicada, sacar los discos de como (que obturan los elementos), situados en el interior de las boquillas de las tapas, donde se enroscan los tapones.

Llenar los elementos con ácido sulfúrico puro diluido de 1'23 p.e., Hasta el nivel prescrito en cada tipo de batería (en cualquier caso, es imprescindible que las placas queden totalmente cubiertas por el ácido). El llenado es con 1'19 si es tropicalizada. La temperatura del ácido de llenado estará comprendida entre 10 y 25° C. Llenar siempre antes de efectuar la carga. Para el llenado usar jarras de plástico, vidrio o ebonita, solamente.

Volver a colocar los tapones de ventilación.

Comenzar la carga, no antes de dos horas, pero dentro de las 12 horas subsiguientes al llenado del último elemento y después de haber ajustado nuevamente el nivel del electrolito en todos los elementos.

Si es posible, la corriente de carga durante las dos primeras horas, será la mitad de la intensidad de descarga en el régimen de 10 horas, aumentándola después hasta el valor de la corriente correspondiente al régimen de 10 horas.

Continuar la carga hasta que el desprendimiento de gases comience en todos los elementos y proseguir durante una hora o más, aproximadamente.

Después hacer una pausa de una hora por lo menos y si es posible, dejar la batería desconectada del circuito de corriente.

Después de la pausa, se continua la carga, hasta que se alcance un voltaje y una densidad constante de dos lecturas consecutivas, efectuada con una hora de intervalo.

La densidad del ácido de una batería completamente cargada es de 1'24 +/- 0'01 g./cm³. medida a 25° C. Si es tropicalizada 1'20 +/- 0'01 g./cm³.

Si la temperatura del electrolito excede de 50° C. durante la carga, se disminuye la intensidad en un 50% o incluso se interrumpe el proceso hasta que la temperatura desciende a 40° C.

Después de la descarga, la batería se carga siguiendo las instrucciones de servicio. Las baterías descargadas se deben cargar lo antes posible.

Antes de usarse, comprobar que el nivel de electrolito se encuentra a la altura correcta en todos los elementos.

5.- Modalidades de utilización de las baterías.

Las baterías estacionarias se utilizan principalmente en flotación; en ocasiones trabajan en ciclos carga/descarga. Otra modalidad hoy prácticamente en desuso es el de baterías en "tampón".

5.1.- Flotación.

Se dice que una batería trabaja en flotación cuando está permanentemente conectada en paralelo con el rectificador y el circuito de corriente continua (c.c.) y a una tensión constante que puede oscilar de 2'20 a 2'25 v.p.e., dentro de un estrecho margen de variación, por lo general +/- 1%. El límite inferior de flotación es 2'16 v./elem.

En estas condiciones el rectificador suministra, normalmente, el consumo de corriente que demanda el circuito de corriente continua al tiempo que proporciona una pequeña corriente de carga a la batería que compensa la pérdida de capacidad que se produce continuamente en la misma por la auto descarga interna, manteniéndola plenamente cargada en todo momento. Las puntas de corriente que ocasionalmente se producen durante breves intervalos de tiempo son suministradas por la batería.

Cuando se produce una interrupción en la fuente de alimentación ordinaria de corriente alterna, la batería se hace cargo de la demanda de corriente continua durante todo el tiempo que dura dicha interrupción o hasta el agotamiento de su capacidad. Al restablecerse de nuevo el servicio de alterna, el rectificador vuelve a abastecer las necesidades del circuito de corriente continua y simultáneamente proporciona la corriente de carga de la batería. Una vez completada la carga de la misma, se ajusta el voltaje del rectificador, bien manual o automáticamente, al valor correspondiente al voltaje de flotación.

5.2.- Ciclos carga/descarga.

En esta modalidad, la batería se descarga sobre el circuito receptor estando desconectada del sistema de carga. Una vez que la batería se ha descargado o se ha restablecido el suministro normal de corriente haciendo innecesaria la misma, la batería se conecta al sistema de carga hasta que quede completamente cargada. Este ciclo se repite indefinidamente durante toda la vida de la batería.

5.3.- Batería en "tampón".

La batería se encuentra permanentemente conectada en paralelo con el generador de corriente continua. En las horas punta de consumo, la batería se descarga haciendo frente al exceso de demanda de corriente. En las horas de consumo reducido, es el generador de corriente continua el que atiende al mismo y simultáneamente proporciona corriente a la batería, que de esta forma se carga.

5.4.- Elementos de reducción:

Algunas instalaciones de baterías trabajando en flotación disponen de uno o más elementos de reducción que se mantienen plenamente cargados en todo momento con el auxilio de un cargador

independiente que les suministra permanentemente una corriente de carga de compensación. Estos elementos se conectan al circuito receptor durante ciertos periodos o en caso de falta de corriente ordinaria, con objeto de compensar la caída de voltaje que se produce en esos momentos. Es necesario mantener estos elementos plenamente cargados con anterioridad a cualquier descarga de emergencia.

6.- Servicio de mantenimiento. Tipos de carga.

6.1.- Carga de dos escalones.

Cuando una batería ha experimentado una descarga superior al 10% de su capacidad nominal, accidentalmente o por una interrupción en el suministro normal de corriente, o por la descarga ordinaria de una batería que trabaja según ciclos de carga / descarga, o bien debido a un test, debe ser recargada lo antes posible. Si la lectura de la densidad del electrolito en varios elementos indica un valor que difiere en más de 10 milésimas (0'010) con el correspondiente al de la batería plenamente cargada, debe asimismo procederse a la carga de la misma.

Para efectuar la carga se manipulará el rectificador de acuerdo con las instrucciones de servicio, facilitadas por el fabricante mismo. La corriente inicial de carga se ajustará a un valor igual a 0'2 C5. El voltaje de la batería aumenta paulatinamente a medida que la carga progresa. La tensión final de carga no debe ser superior a 2'75 v.p.e.

La carga debe proseguirse con la intensidad correspondiente al régimen final, tomando cada hora lecturas de la densidad y el voltaje de los elementos pilotos, hasta que éstas permanezcan sensiblemente constantes durante un periodo de 2 horas. Antes de interrumpir la carga es necesario asegurarse de que todos los elementos desprenden burbujas de gas a un ritmo semejante.

Una batería debe recibir como carga normal una cantidad de amperios hora superior en un 15% aproximadamente a los amperios-hora descargados. Por ejemplo: si la batería ha descargado 100 Ah. deberá recibir 115 Ah. para restituir los 100 Ah. descargados.

Duración de la carga:

El tiempo necesario para recargar una batería descargada, puede oscilar entre 8 y 14 horas como valores más corriente, dependiendo de la profundidad de la descarga y de la potencia del rectificador.

Si la temperatura alcanzada por la batería durante la carga llega a los 50° C. debe disminuirse inmediatamente la corriente de carga. Si esta disminución no hace bajar la temperatura, debe interrumpirse la corriente y no reanudar la carga hasta que la temperatura esté por debajo de los 40° C. La última fase de la carga hay que realizarla con una intensidad no superior a la intensidad final de carga, indicada para cada tipo de batería.

6.2.- Carga de compensación.

Si una batería va a permanecer inactiva durante un periodo de tiempo prolongado, es necesario suministrarle permanentemente una

pequeña corriente de carga, del orden de algunos miliamperios, con el fin de compensar la propia autodescarga que de una manera continua se está produciendo en su interior. Esta carga continua de compensación puede llevarse a cabo con un pequeño rectificador que proporcione a la batería la pequeña corriente que se precisa para este menester, que oscila entre 0'5-2 mA. por 1 Ah. de capacidad referida a 10 horas de la batería, según sea la temperatura o la edad de la batería.

Una batería descargada tarda mucho en llegar a cargarse con la carga de compensación.

En ausencia de la carga de compensación hay que dar una carga completa cada 15 días.

6.3.- Carga de igualación.

Consiste en prolongar la carga ordinaria con una intensidad no superior al régimen final de carga que el 0'05 C5, hasta que las lecturas del voltaje de la batería y la densidad de todos los elementos se conserven constantes durante un periodo de tiempo no inferior a 2 horas.

Antes de interrumpir la carga debe observarse que la producción de gases es regular y de la misma intensidad en todos los elementos.

La finalidad de la carga de igualación es que la batería quede plenamente cargada y eliminar los desequilibrios de carga que se producen con el tiempo entre los distintos elementos de la batería.

Debe darse una carga de igualación en los siguientes casos:

Cuando la densidad del electrolito en cualquier elemento sea inferior en más de 10 milésimas (0'010) al valor medio de toda la batería.

En general, una vez al año como mínimo.

Las baterías en servicio de flotación deberán recibir cada 6 meses una carga de igualación, independientemente de su estado aparente.

7.- Rellenos. Densidad electrolito y corrección.

Una de las operaciones básicas del mantenimiento de las baterías de acumuladores es el relleno de los distintos elementos con agua exenta de impurezas, manteniendo el nivel de electrolito dentro de límites determinados por las marcas de las etiquetas.

El agua a emplear para el relleno de los elementos de una batería de plomo debe ser agua desmineralizada, aprobada por el fabricante de baterías, o agua destilada.

Si el nivel del electrolito en un elemento es lo suficientemente bajo como para dejar al descubierto las placas del mismo, estas se sulfatan al contacto con el aire en un breve periodo de tiempo produciéndose su inutilización. Si el nivel es excesivamente alto puede alcanzar el orificio de ventilación de los tapones y ser expulsado fuera arrastrado por los gases que en la última fase de la carga pueden producirse en la batería.

La causa principal de la pérdida de agua en una batería es la electrolisis de la misma, producida por la corriente de carga. En mucha menor medida se debe a la evaporación.

El relleno de los elementos siempre ha de realizarse con agua, nunca con ácido salvo casos excepcionales como puede ser la pérdida de electrolito debido a una rotura del recipiente, por ejemplo un vuelco accidental.

La pérdida de agua en una batería depende de la forma de utilización de la misma, pero en cualquier caso es muy pequeña si se observan correctamente las normas de mantenimiento. La necesidad de completar con mucha frecuencia el nivel del electrolito en una batería es señal evidente de que se le está sometiendo de manera habitual a una carga excesiva, o que el valor de la tensión de flotación elegido resulta excesivo y conviene por tanto reducirlo.

El momento más idóneo para proceder al relleno de los elementos de una batería es 1 ó 2 horas antes de finalizar la carga. Si se hace en otro momento, es conveniente dar una carga de media hora con la intensidad mínima de carga, con objeto de que la agitación que producen las burbujas de gas que se desprenden, mezclen el agua añadida con el resto del electrolito, impidiendo se estratifique en la parte superior.

Efectuar el relleno con el auxilio de un embudo y un jarro de plástico, vidrio o ebonita, pero en ningún caso metálico o de un material atacable por el ácido sulfúrico.

Según sean tropicalizadas o no la densidad del electrolito el de 1'20 ó 1'24 +/- 0'01 g./cm³. para las baterías tubulares.

Estos valores corresponden a batería plenamente cargada a 25° C. de temperatura. En la lectura de la densidad a otras temperaturas hay que efectuar una corrección siguiendo la siguiente regla práctica: cada 10° C. por encima de 25° C. aumentar 7 milésimas a la lectura obtenida con el densímetro y ésta será la densidad corregida a 25° C. Inversamente cada 10° C. por debajo de 25° C., sustraer 7 milésimas a la lectura del densímetro.

La densidad del electrolito es uno de los datos más fiables para juzgar sobre el estado de carga de un acumulador de plomo, pues existe una relación casi lineal entre ambas magnitudes. El valor más alto de la densidad corresponde al acumulador plenamente cargado, de acuerdo con las cifras indicadas anteriormente. El valor más bajo, al del acumulador totalmente descargado, de acuerdo con el valor aproximado de 1'08 g./cm³.

Independientemente del estado de carga, pueden producirse variaciones en la densidad del electrolito por las siguientes causas:

Pérdida de agua por evaporación o por electrolisis que se origina en la carga.

Estratificación del electrolito, distribuyéndose en capas de diversa densidad, quedando la más densa en el fondo y la menos densa en la parte superior.

Para soslayar estos inconvenientes, antes de la lectura se aconseja proceder de la siguiente forma:

Rellenar los elementos con agua desmineralizada hasta restablecer el nivel a su debida altura, permitiendo que el agua recién añadida se

mezcle con el electrolito para lo cual se procede como se indica en el punto dedicado a relleno.

Se tendrá en cuenta la temperatura de la sala pues las temperaturas muy frías pueden congelar el electrolito.

La temperatura de congelación en función de la densidad es:

Densidad	Temperatura
1´25	-52 ° C.
1´20	-27 ° C.
1´15	-15 ° C.
1´10	-8 ° C.
1´05	-3 ° C.

Por lo que se procurará que las baterías estén siempre en estado de plena carga.

8.- Anotaciones periódicas de mantenimiento y control.

8.1.- Semanalmente.

Leer y anotar el voltaje total de la batería.

En las baterías en flotación, ajustar el voltaje de flotación si este no hubiese conservado su valor correcto.

Leer y anotar la densidad y la temperatura de varios elementos tomados como pilotos y que se irán rotando cada semana de forma que se controle toda la batería en un periodo de tiempo de 6-12 meses.

8.2.- Mensualmente.

Comprobar el nivel del electrolito en cada uno de los elementos.

Añadir agua purificada en aquellos cuyo nivel esté por debajo del admisible, siguiendo las normas que se prescriben en el capítulo de "relleno". Anotar la cantidad de agua añadida.

Leer y anotar la densidad de todos los elementos de la batería así como la temperatura de los elementos pilotos.

Las densidades de los distintos elementos deben ser razonadamente análogas. Si la de alguno difiriese en más de 10 milésimas con la densidad media de toda la batería, se dará una carga de igualación.

Leer y anotar el voltaje de cada elemento. En las baterías en flotación, el cargador estará conectado y ajustado a la tensión de flotación.

8.3.- Anualmente.

Dar una carga de igualación si no se ha dado la semestral recomendada.

8.4.- Discrecionalmente.

1. Inspección de la batería.

Cerciorarse de que los recipientes no posean ninguna rotura que pueda afectar a su funcionamiento, ni existen fugas de electrolito.

Si el recipiente es transparente, inspeccionar el estado de las placas. Si están en buen estado, no deben presentar curvaturas, grietas ni estar dilatada; el color de las positivas será marrón oscuro y el de las negativas gris claro. Los sedimentos que se forman en el fondo de los recipientes no han de alcanzar una altura alarmante; si llegan a tocar el borde anterior de las placas se producirá el cortocircuito del elemento quedando inutilizado.

Comprobar que las conexiones están bien apretadas y libres de sulfato.

2. Limpieza.

Conservar los elementos, las conexiones, los aisladores y las bancadas limpias y secas. Se evitará de esta forma la contaminación del electrolito y las derivaciones eléctricas de los elementos a tierra y entre sí. Limpiar la suciedad y el polvo con un paño húmedo. Limpiar las salpicaduras de electrolito con un paño humedecido en una disolución de 200 g. De bicarbonato sódico por litro de agua.

Mantener las bornas y terminales libres de sulfato y cubiertas con una capa de vaselina neutra.

8.5.- Hojas de control.

Para efectuar las anotaciones a que se ha hecho referencia, es conveniente disponer de unas hojas impresas con encasillamientos adecuados, donde se anoten además otros datos de interés relativos a la batería.

9.- Defectos de mantenimiento y medidas correctoras.

9.1.- Carga insuficiente.

El resultado de una progresiva sulfatación de las placas, lo que supone una pérdida de capacidad y la deformación y deterioro de las mismas. Esta deficiencia se advierte por el reducido valor de la densidad del electrolito de la batería. Si la sulfatación no es muy acusada, puede recuperarse la batería mediante una o más cargas de igualación, hasta obtener el valor correcto de la densidad del electrolito en todos los elementos.

9.2.- Carga excesiva o sobrecarga.

Produce el desprendimiento de la materia activa de las placas y la corrosión de la estructura metálica de las placas positivas, lo que se traduce en una reducción de la vida útil de la batería. Por otra parte, los sedimentos producidos por la materia activa desprendida, pueden llegar a tocar la parte inferior de las placas, originando el cortocircuito del elemento.

Un indicio claro de estar sobrecargando la batería es el excesivo consumo de agua, y por tanto la necesidad de un frecuente relleno de los elementos para mantener el nivel del electrolito en su debida altura. Una batería que trabaja en condiciones normales no necesita por lo general reponer el nivel del electrolito más de una vez al mes.

Nota:

Es frecuente que el origen de los defectos que acabamos de describir, esté es un mal funcionamiento del rectificador que carga la batería, por lo que la primera medida a tomar en tal caso es la revisión del mismo.

9.3.- Nivel del electrolito por debajo de lo normal.

Cuando esta anomalía persiste por algún tiempo, se produce la sulfatación de la parte de las placas que quedan al descubierto, con los inconvenientes que se han enumerado al hablar del caso de carga insuficiente, siéndole de aplicar las mismas medidas correctoras, después de haber restablecido el nivel a su altura correcta.

9.4.- Bornas y terminales corroídos.

Esta circunstancia produce una elevada resistencia eléctrica por el mal contacto entre los órganos conductores de la Corriente, lo que se traduce en una gran caída de tensión- El remedio consiste en limpiarlas adecuadamente en la forma que se indica en la sección relativa a "prácticas periódicas de mantenimiento". La atención se centrará sobre todo en los terminales positivos.

9.5.- Averías posibles.

Además de las anomalías acabadas de citar pueden darse otras, de las que las más importantes son las siguientes:

9.5.1.- Rotura de recipientes.

La consecuencia más ostensible de este accidente es la pérdida del electrolito.

En tanto se procede a la sustitución del recipiente averiado, conviene mantener el paquete de placas sumergido en el electrolito o en agua purificada, para evitar la sulfatación de las mismas.

9.5.2.- Explosiones.

Para evitarlas se tendrán perfectamente limpios y libres de toda obturación los orificios de los tapones.

No se conectará con carga ninguna conexión sobre los bornes de los elementos. Las explosiones para producirse necesitan una chispa, la cual puede ser de origen directo: cortocircuito con herramienta o bien por descargas de origen electrostático provenientes por ejemplo de tejidos acrílicos.

La concentración de hidrógeno en la sala no será superior al 2%.

9.5.3.- Cortocircuito.

Se origina un cortocircuito cuando dos o más placas de un mismo elemento entran en contacto, produciéndose por este hecho su descarga y consiguiente destrucción de las mismas.

Las causas más frecuentes de los cortocircuitos son las siguientes:

Partículas metálicas que accidentalmente han penetrado en el elemento y entran en contacto simultáneo con dos placas de distinta polaridad.

El deterioro de los separadores, lo que casi siempre va seguido de la entrada en contacto de las placas adyacentes.

La excesiva acumulación de sedimentos en el fondo del recipiente, como consecuencia de un trato abusivo de la batería, los que llegan a entrar en contacto con la parte inferior de las placas de una y otra polaridad.

Indicios de la existencia de cortocircuitos en un elemento:

Densidad del electrolito persistentemente más baja que en el resto de los elementos.

Rápida disminución de la densidad después de una carga completa.

Voltaje reducido en circuito abierto.

Voltaje de flotación o de final de carga sensiblemente inferior al de los demás elementos.

Voltaje excesivamente bajo durante la descarga de los elementos en corto.

9.5.4.- Inversión.

Resulta de cargar la batería en sentido contrario al que es correcto. Puede ocurrir en un elemento aislado cuando se le descarga demasiado y está en serie con elementos más cargados o de mayor capacidad. Por lo general produce la destrucción de los elementos; si esto no llega a ocurrir, pueden recuperarse cargando en el sentido correcto.

9.5.5.- Impurezas en el electrolito.

La causa más frecuente es el uso de agua de relleno inadecuada; pueden también llegar a interior del elemento accidentalmente o como consecuencia del abandono en la limpieza de la batería. Las impurezas más corrientes son: hierro, cloro y cobre. Producen pérdida de capacidad y corrosión de la rejilla positiva.

En todos estos casos es preciso avisar al Servicio de Asistencia Técnica de TUDOR que procederá a subsanar el defecto con toda rapidez.

10.- Electrolito.

Por su importancia dedicamos un capítulo a este componente renovable del elemento.

10.1.- Preparación.

La preparación del electrolito a partir de ácido sulfúrico y agua desionizada se realizará vertiendo el ácido sobre el agua. El vertido se hará lentamente y removiendo la solución a fin de evitar excesivas elevaciones de temperatura.

Antes de verter en los elementos se esperará al enfriamiento del electrolito, realizando el vertido lentamente.

Para elevar la densidad no emplear electrolito de densidad superior a $1'30 \text{ g./cm}^3$.

En la vigilancia del nivel de electrolito se tendrá presente que ascienda ligeramente durante las cargas y descienda en las descargas. La comprobación correcta es después de 24 horas de reposo.

10.2.- Pureza del ácido sulfúrico para preparación del electrolito.

El ácido sulfúrico concentrado empleado para la preparación de electrolito debe ser incoloro y transparente una vez diluido a la densidad de $1'215$ a $15'60^\circ \text{ C.}$, al examinarlo a través de una columna de 300 mm. de profundidad.

Los límites de impurezas admisibles son los siguientes:

Residuo fijo	150 partes por millón
Cloruros el Cl	7 partes por millón
Anhídrido sulfuroso en SO ₂	5 partes por millón
Compuestos amónicos en NH ₃	50 partes por millón
Compuestos del N en N (distintos del NO ₃)	5 partes por millón
Hierro en Fe	12 partes por millón
Cobre en Cu	7 partes por millón
Manganeso en Mn	0´4 partes por millón
Arsénico en As	2 partes por millón

10.3.- Pureza del agua para preparación del electrolito y para rellenos.

El agua ha de ser incolora y con un pH. comprendido entre 5 y 7.

Los límites de impurezas admisibles son los siguientes:

Compuesto amoniacal en NH ₃	10 partes por millón
Cloro	10 partes por millón
Cobre	3 partes por millón
Hierro	3 partes por millón
Manganeso	0´1 partes por millón
Nitratos y Nitritos en N	3 partes por millón
Residuo total	100 partes por millón

10.4.- Impurezas del electrolito usado.

Los límites de impurezas admisibles en una batería en servicio son:

Residuo fijo	550 partes por millón
Cloruro total en Cl	60 partes por millón
Compuestos amoniacaes en NH ₃	85 partes por millón
Compuestos del nitrógeno en N (distintos del NH ₃)	8´5 partes por millón
Hierro en Fe	85 partes por millón
Manganeso en Mn	0´85 partes por millón
Arsénico en As	4 partes por millón
Ácidos orgánicos en ácido acético	175 partes por millón

10.5.- Análisis cuantitativo de ácido sulfúrico

Los procedimientos empleados para la determinación de impurezas en ácido sulfúrico están incluidos en el cuadro que figura en este capítulo.

Los reactivos a utilizar serán de calidad para análisis y el agua e emplear destilada o desionizada.

Los resultados se expresan en partes por millón en peso, referidos a ácido sulfúrico de una densidad 1'215 a 15'6°.

Análisis	W	Procedimiento	Reactivo	Solución comparación
Residuo fijo	50 g.	Evaporación y calcinación a 600/800° C.		
Cloruros	10 g.	Turbidimetría	Nitrato de plata 0'1 N	1 ml. = 0'010 mg. de Cl.
Compuestos amoniacales	10 g.	Colorimetría.	Reactivo Nessler.	1 ml. = 0'010 mg. de NH ₃ .
Compuestos de nitrógeno	6 g.	Colorimetría.	2-4 Xilenol al 1% en acético glacial	1 ml. = 0'005 mg. de N.
Hierro	5 g.	Colorimetría.	Ácido tioglicólico.	1 ml. = 0'010 mg. de Fe.
Cobre	10 g.	Colorimetría.	Dietilditiocarbamato sódico al 1%.	1 ml. = 0'010 mg. de Cu.
Manganeso	20 g.	Colorimetría.	Peryodato potásico.	1 ml. = 0'010 mg. de Mn.
Arsénico	60 g.	Colorimetría.	Molibdato Amónihidracina.	1 ml. = 0'010 mg.
Anhídrido sulfuroso	10 g.	Volumetría de retroceso.	Yodato-Ioduro 0'004 N. y tío sulfato-sódico 0'004 N.	

W. = peso de muestra de ácido 1'215 necesaria para el ensayo.

Si "W" es el peso en gramos, de electrolito de densidad 1'215, requerido para el ensayo, el volumen "V" en ml. correspondiente a dicho peso y densidad "d" es el calculado según la fórmula:

siendo "C" la concentración en % en peso de la muestra de electrolito deducida de la densidad "d".

10.6.- Análisis de agua.

La comprobación rápida de la ausencia de impurezas en el agua se hace como se indica a continuación:

Cloruros: 20 ml. tratados con 5 gotas de nitrato de plata al 0'5% y con 2 gotas de ácido nítrico concentrado, deben permanecer completamente claros pasados 5 minutos.

Hierro: 8 ml. se tratan con 3 gotas de ácido sulfúrico diluido no deben dar coloración ni precipitarse después

de pasar sulfuro de hidrógeno a saturación y tras media hora de reposo.

Amoniaco: 10 ml. tratados con 2 gotas de solución de sosa al 40% no deben dar coloración al añadir 10 gotas de reactivo Nessler.

Compuestos nítricos: 5 ml. en tubo de ensayo se mezclan con el mismo volumen de ácido sulfúrico reactivo y se añaden 2 ml. de solución concentrado de sulfato ferroso, de forma que no se mezcle con el líquido anterior. En la zona de separación de debe aparecer un anillo de color pardo rojizo.

Sustancias orgánicas: 100 ml. de agua deben permanecer coloreadas de rosa después de añadir 10 gotas de ácido sulfúrico reactivo y de hervir con 3 gotas de solución de permanganato potásico (1:1000).

10.7.- Comprobaciones de electrolito en la instalación.

Son comprobaciones de tipo rápido. La muestra debe de tomarse cuando la batería esté completamente cargada.

Las comprobaciones más importantes son las siguientes:

Cloro total: 3 ml. de muestra se neutralizan cuidadosamente en crisol de platino con carbonato sódico reactivo. Se evapora a sequedad y se funde. Una vez frío se disuelve con 25 ml. de agua destilada y 10 ml. de ácido nítrico (2:1). Se añaden 10 ml. de solución de nitrato de plata (1 ml. = 0´001 g.Cl.). y se valora con solución de sulfocianuro amónico, empleando disolución de sulfato férrico amónico como indicador.

Hierro: 6 ml. en tubo de ensayos se colorea en rosa con solución de permanganato potásico al 1%, añadiendo gota a gota. Se trata con 15 gotas de solución de sulfocianuro potásico al 20% y debe tomar un color rojo pálido. Si la coloración es fuerte se determinará con 200 ml. de agua, se hierve 10 minutos, se trata con cinc metálico, exento de hierro, y, cuando se haya disuelto el cinc, se valora con permanganato potásico, el cual se prepara de forma que 1 ml. equivalga a 0´001 g. de hierro.

Manganeso: 50 ml. se hierven con 0´5 g. de bióxido de plomo y 10 ml de ácido nítrico y se deja sedimentar.

La coloración rosa, si la hay, debe ser muy débil.

Compuestos amoniacaes: 6 ml. de muestra se diluyen con 6 ml. de agua destilada, se neutralizan con solución de hidróxido sódico al 40% y después de añadir 10 gotas de reactivo Nessler no debe aparecer un precipitado pardo, aglomerado, sino todo lo más, uno de color amarillo.

Compuestos nítricos: 5 ml. se mezclan con igual volumen de ácido sulfúrico reactivo concentrado y se añaden 2 ml. de solución de sulfato ferroso saturado, sin mezclar con el líquido muestra. En la zona de separación no debe aparecer un anillo pardo rojizo.

Metales: Una muestra de 200 ml. diluidos a densidad de 1´18 después de hervida durante 10 minutos, no debe presentar coloración alguna al pasar sulfuro de hidrógeno a saturación.

Para los suministros de ácido o electrolito, lo más conveniente es recurrir a TUDOR.

11.- Condiciones que deben reunir los locales para la carga de acumuladores.

11.1.- Prescripciones eléctricas.

Los locales destinados a la carga de acumuladores se consideran como locales con riesgo de explosión y corrosión. Se atenderán a las INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSION (Instrucciones M.I.B.T. 027 punto 7) aprobadas el 31/10/73.

El equipo eléctrico estará protegido contra los vapores y gases desprendidos por el electrolito.

Estarán provistos los locales de ventilación natural o artificial que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no penetrarán en los locales contiguos.

La iluminación mínima será de 125 lux.

La iluminación artificial se ejecutará únicamente mediante lámparas de incandescencia o de descarga.

Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo. Impedirán que los gases penetren en su interior.

Las baterías se encontrarán aisladas de tierra, y no se afectará aquel por la humedad.

Los pasillos alrededor de las baterías y accesos tendrán una anchura mínima de 0´75 m.

Si la tensión fuera superior a 250 v. deberán instalarse los componentes eléctricos de manera que no se puedan tocar inadvertidamente, y el suelo será aislante.

Prohibido el empleo de auto transformadores en rectificadores, debe de estar galvánicamente separada la continua de la alterna.

No se recomienda cargar en paralelo, si se hace, habrá que proteger cada derivación.

Las baterías se encontrarán por lo menos a un metro de los elementos eléctricos susceptibles de producir arcos.

Los equipos cargadores no estarán expuestos a la acción de los vapores del electrolito.

No se conectará ni desconectará la batería con el cargador en funcionamiento.

11.2.- Ventilación.

Si estos locales se ventilan adecuadamente, no se consideran con riesgo de explosión.

La altura de los locales será superior como mínimo en dos metros a la de la posición humana vertical.

11.2.1.- Cálculo de ventilación.

El desprendimiento de hidrógeno tiene lugar durante los procesos de carga, cuando el elemento alcanza la tensión de 2'3 v. Durante este periodo, la recomendación de TUDOR es que la concentración de hidrógeno en la sala, sea como máximo un 2% en volumen, valor que es la mitad del máximo admitido internacionalmente como límite de seguridad (4%).

Para calcular el volumen de hidrógeno desprendido por un elemento recordaremos:

Cada 26'8 Ah. introducidos en un elemento totalmente cargado liberará 8 g. De oxígeno y un gramo de hidrógeno.

Un gramo de hidrógeno en condiciones normales ocupa un volumen de 11'2 litros.

Por tanto el volumen de hidrógeno desprendido por una batería en carga durante una hora será:

$$V(H_2) =$$

En la que:

(N) es el número de elementos

(I) la intensidad de corriente al final de la carga.

Si son varias las baterías cargando, el volumen de hidrógeno que se presenta es:

$$V(H_2) = 0'42 (N_1I_1+N_2I_2.....N_nI_n)l$$

Este volumen se compara con el de la sala y se deduce el porcentaje que representa, y a continuación el número de renovaciones horarias.

11.3.- Condiciones ambientales de la sala.

Los locales para las baterías tienen que ser secos, tan frescos como sea posible y fáciles de ventilar, libres de vibraciones, no habrá diferencias ostensibles de temperatura entre distintas zonas y las oscilaciones de temperatura serán reducidas (ideal 10+25° C.)

Se procurará elegir locales libres de heladas, para que no precisen calefacción.

Esta prohibida la calefacción de llama abierta o cuerpos incandescentes. No se puede utilizar aparatos de calefacción con más de 200° C. de temperatura superficial.

11.3.1.- Cálculo del calor desprendido por las baterías durante la carga:

Aportamos a este cálculo a efectos de climatización de las salas de acumuladores.

Los rectificadores aportarán un calor en función directa de (1- η), en la que el rendimiento suele oscilar del 70 al 95%.

Para el cálculo del calor que disipa una batería durante una carga vamos a considerar un elemento de 100 Ah de capacidad.

Con un coeficiente de energía de 1'3 el calor desprendido será:

$$Q = 0'860 \times 0'3 V_m \times 100$$
$$Q = 0'860 \times 0'3 \times 2'4 \times 100 = 62 \text{ Kcal.}$$

El calor de formación una molécula gramo de oxígeno es 59 Kcal. y el del hidrógeno 52 Kg. 26'8 Ah. descomponen 9 g. de agua, por lo que serán absorbidas en la formación de oxígeno e hidrógeno:

$$Q_a =$$

Admitiendo un coeficiente en cantidad de 1'2, las calorías que absorben la formación de oxígeno e hidrógeno en este elemento de 100 Ah serán:

$$Q_a =$$

Y por tanto quedan en forma de calor a desprender y a calentar el elemento:

$$Q_d = 62-31 = 31 \text{ Kcal.}$$

Si son varias las baterías que están en carga, el calor total que habrá que extraer es:

$$Q_t = (N_1C_1+N_2C_2,\dots\dots\dots N_nC_n) 0'31 \text{ Kcal.}$$

Referido a 1 Ah de capacidad.

Este calor se desprenderá al final de la carga, en las dos últimas horas, por lo que habrá que preparar la potencia del aparato climatizador para esta circunstancia.

11.4.- Otras consideraciones.

La pendiente del suelo de la sala hacia los colectores de desagüe será del 1'5%.

Las ventanas que sean accesibles desde fuera, estarán protegidas con un trenzado de malla fina o vidrio estirado.

Las puertas y marcos de ventanas, así como suelos y plataforma sobre las que se colocan las baterías, tienen que ser resistentes a la influencia del electrolito, las puertas, además, deberán abrirse hacia fuera.

Techos y paredes deben estar resueltos de tal forma que no se desprenda el reboque o pintura que dañe a las baterías. Los suelos serán de gres, asfalto o resina plástica.

La pintura será resistente al ácido (pinturas epoxi o clorocaucho).

Se evitará que en la misma sala haya baterías de distintas modalidades: ácidas, alcalinas, etc.

12.- Protecciones del personal.

El personal encargado del mantenimiento de la batería y el que manipule ácido, deberá utilizar vestuario antiácido, gafas protectoras, delantales, botas y guantes de goma.

Antes de efectuar trabajos en la batería se ventilará el local y se soplará con aire en el interior de los elementos en caso de emplear llama.

Las herramientas a utilizar tendrán mangos de goma, no depositándose nunca sobre los elementos.

Si accidentalmente el ácido entrase en contacto con alguna parte del cuerpo, se procederá según los casos.

Si es sobre los ojos se lavarán inmediatamente con abundante agua hasta su eliminación, y un colirio suave. Precipitar la visita al oftalmólogo.

Si las ropas se han impregnado, retirarlas, dejando al descubierto las áreas dañadas, estas se lavan con agua abundante y posteriormente con una disolución saturada de bicarbonato sódico.

Después de estos auxilios de emergencia, recurrir al especialista titulado.

13.- Transporte de los elementos.

Para el desplazamiento y posicionamiento de los elementos operar con el útil proporcionado o recomendado por TUDOR.

Solo, accidentalmente, se pueden suspender los elementos por los rebajes existentes en sus costados. Emplear ligaduras o tirantes orgánicos, no metálicos, que dañarían al recipiente.

14.- Anexos.

Cuadro de intensidades de formación recomendadas para los elementos "EAN"

	I hasta 2'4 v./elem.	I final
2.EAN.55	26'4	6'6 A.
3.EAN.55	37'0	9'3 A.
4.EAN.55	49'4	12'4 A.
5.EAN.55	61'8	15'5 A.
6.EAN.55	74'0	18'5 A.
6.EAN.70	98'4	24'6 A.
7.EAN.70	114'8	28'7 A.
6.EAN.100	134'8	33'7 A.
7.EAN.100	157'2	39'3 A.
12.EAN.100	278'4	69'6 A.
20.EAN.100	464'0	116'0 A.

Tabla de desprendimiento de gas hidrógeno en la carga de formación después de pasar de 2'40 v./elem. referido a un elemento y una hora.

2.EAN.55	2'7 l./elem. x h.
3.EAN.55	3'9 l./elem. x h.
4.EAN.55	5'2 l./elem. x h.
5.EAN.55	6'5 l./elem. x h.
6.EAN.55	7'7 l./elem. x h.
6.EAN.70	10'3 l./elem. x h.
7.EAN.70	12'0 l./elem. x h.
6.EAN.100	14'1 l./elem. x h.
7.EAN.100	16'5 l./elem. x h.
12.EAN.100	29'2 l./elem. x h.
20.EAN.100	48'7 l./elem. x h.

Tabla de desprendimiento de gas hidrógeno de los elementos EAN en carga de flotación, referido a un elemento y a una hora.

	$V_f = 2'20$ v./elem.	$V_f = 2'25$ v./elem.
2.EAN.55	0'05 l./elem. x h.	0'11 l./elem. x h.
3.EAN.55	0'08 l./elem. x h.	0'17 l./elem. x h.

4.EAN.55	0´11 l./elem. x h.	0´23 l./elem. x h.
5.EAN.55	0´14 l./elem. x h.	0´29 l./elem. x h.
6.EAN.55	0´17 l./elem. x h.	0´35 l./elem. x h.
6.EAN.70	0´20 l./elem. x h.	0´41 l./elem. x h.
7.EAN.70	0´24 l./elem. x h.	0´48 l./elem. x h.
6.EAN.100	0´32 l./elem. x h.	0´64 l./elem. x h.
7.EAN.100	0´37 l./elem. x h.	0´75 l./elem. x h.
12.EAN.100	0´85 l./elem. x h.	1´76 l./elem. x h.
20.EAN.100	0´97 l./elem. x h.	1´94 l./elem. x h.

Cuadro de intensidades de carga recomendadas para los elementos "EAN" en sistema de dos escalones.

	I inicial	I final
2.EAN.55	22´8 A.	5´7 A
3.EAN.55	33´0 A.	8´1 A
4.EAN.55	44´0 A.	11´0 A
5.EAN.55	55´0 A.	13´8 A
6.EAN.55	66´0 A.	16´5 A
6.EAN.70	83´2 A.	20´0 A
7.EAN.70	99´4 A.	24´8 A
6.EAN.100	120´0 A.	30´0 A
7.EAN.100	140´0 A.	35´0 A
12.EAN.100	242´4 A.	60´6 A
20.EAN.100	404´0 A.	101´0 A

15.- Final.

Rogamos consulten a los servicios técnicos de TUDOR ante cualquier duda en la interpretación de estas instrucciones.



Norwatt sl.

C\ Valladolid nº1, Oficina 3
Telf: 985 171 044
33201 Gijón Fax: 985 175 233
Principado de Asturias