

MANUAL DE BATERÍAS DE
TECNOLOGÍA GEL:
ELEMENTOS OPzV Y MONOBLOCKS
OPZV (SGV)

ÍNDICE

1. INSTALACIÓN.....	3
1.1 CONDICIONES AMBIENTALES.....	3
1.2 CONEXIONADO.....	3
1.3 ESTANTES.....	4
2. PUESTA EN MARCHA.....	5
2.1 PRIMERA CARGA.....	5
2.2 CAPACIDAD INICIAL.....	5
3. OPERACIÓN.....	6
3.1 FLOTACIÓN.....	6
3.2 CARGA RÁPIDA.....	6
4. MANTENIMIENTO.....	7
5. ANEXOS.....	9
ANEXO 1: FUNCIONAMIENTO.....	9
ANEXO 2: RESISTENCIA INTERNA E INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	11
ANEXO 3: AUTODESCARGA.....	12
ANEXO 4: ALMACENAMIENTO.....	13
ANEXO 5: VIDA OPERATIVA.....	14
ANEXO 6: NORMAS DE SEGURIDAD.....	15

1. INSTALACIÓN

1.1 Condiciones ambientales

- ✓ Temperatura normal de funcionamiento: 20 °C
- ✓ Margen recomendado de temperatura: Entre 5 y 35 °C
- ✓ Máxima temperatura: no debe exceder de 45 °C
- ✓ Un aumento de temperatura implica una reducción de la vida.
- ✓ La humedad ambiental no debe exceder 80 % HR

1.2 Conexionado

Las baterías se pueden conectar bien en serie o bien en paralelo. Para instalaciones de gran importancia se emplea frecuentemente ramas en paralelo, y se prefieren debido a la alta fiabilidad que conllevan para la batería completa, ya que en estos casos, un fallo producido en un elemento o en una conexión no provocará el fallo de la batería completa. Asimismo, una conexión en paralelo facilita el servicio a la batería y la prueba de capacidad.

En el caso de instalaciones en armarios se deberá asegurar una ventilación adecuada para lograr una buena disipación del calor producido por la batería. Una ventilación insuficiente puede llevar a un innecesario calentamiento del interior del armario y la consiguiente reducción de la vida de la batería. Incluso en situaciones extremas, una temperatura elevada, unida o no a un exceso de tensión de flotación, puede provocar embalamiento térmico.

El conexionado exterior entre elementos o monoblocks se realiza mediante conexión flexible de cable o pletinas de cobre de baja resistencia eléctrica. En el caso de monoblocs, que están formados por varias celdas, las conexiones interiores entre ellas son del tipo soldadura TTP (Through The Partition), diseñadas para poder soportar altas corrientes y con una resistencia interna muy pequeña. La unión cable-terminal está aislada.

Las conexiones deben colocarse tras haber asegurado la perfecta limpieza de las zonas de contacto. Los tornillos deben ser apretados con llave dinamométrica asegurando el siguiente par de apriete:

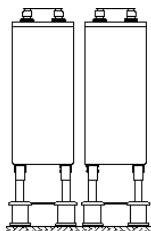
Elementos OpzV: 25 N.m

Monoblocks SGV: 12 N.m

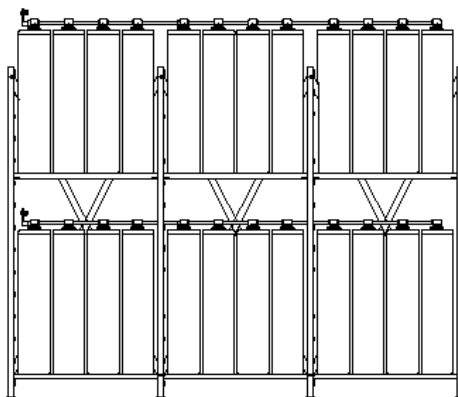
1.3 Estantes

El montaje de los elementos se puede hacer sobre diversos estantes. TUDOR LA CARTUJA propone tres tipos:

- ✓ Estante Tudor Standard: formado por largueros y apoyos, sobre los que se colocan los elementos en posición vertical en una única altura.



- ✓ Estante a varias alturas: a base de largueros y escalerillas que permiten la colocación de los elementos a varias alturas.



- ✓ Estante Antisísmico: Tudor dispone de varios estantes a prueba de vibraciones, adecuados para aquellas zonas con riesgo de movimientos sísmicos. *(Para más información, consulte con nuestro Dpto. Técnico).*

- ✓ Instalación en posición horizontal: Los elementos Tudor OPzV pueden instalarse también en posición horizontal, reduciendo de este modo el espacio necesario. Tudor puede, así mismo, suministrar los estantes adecuados.

En este caso es particularmente recomendable el uso de aisladores adecuados entre elementos y estante, o bien el uso de un estante recubierto con pintura aislante anti-ácido. De esta forma se consigue una importante seguridad añadida. También se recomienda una ligera inclinación hacia atrás de los elementos (5° aproximadamente).

En cualquier caso, el transporte de los elementos debe hacerse siempre en posición vertical.

2. PUESTA EN MARCHA

2.1 Primera carga

Durante el almacenamiento, los elementos sufren una pérdida gradual de capacidad. Para compensar esta autodescarga y asegurar el estado de plena carga de los elementos al inicio de su trabajo, es necesario realizar una primera carga de la batería, de acuerdo a uno de los dos siguientes procedimientos:

- a) Ajustar la tensión del cargador entre 2.35 y 2.40v. por celda cargando durante 14 horas, y pasando a flotación al terminar este paso (*Ver apartado 3.1*).

Máxima Intensidad de carga: 0.25 veces la Capacidad en 10 horas.

- b) Carga I_{UI_a} :

1º. Cargar con intensidad constante $I = 0.25 C_{10}$ hasta que la tensión sube a 2.40 v/celda.

2º. Cargar con tensión constante $U = 2.40$ v/celda hasta $I = 0.01 C_{10}$.

3º. Cargar con intensidad constante $I_a = 0.01 C_{10}$ durante 10 horas.

* Se recomienda preferentemente seguir el procedimiento b).

2.2 Capacidad inicial

En caso de que se desee comprobar si la batería puede aportar a la instalación la energía nominal indicada por el fabricante, esta comprobación debe realizarse de acuerdo a CEI-896-2, cuyo extracto se detalla a continuación:

Asegurado el estado de plena carga de la batería, se le somete a una descarga a la Intensidad I definida como $I = C/t$ siendo C la Capacidad en Amperios-hora a la temperatura de 20°C durante un tiempo t (horas) hasta una tensión final U (voltios). Los tiempos t recomendados son 5 ó 10 horas.

Se debe registrar la evolución de las tensiones para saber la duración de la descarga hasta que la tensión de la batería es $n \times U$, siendo n el número de elementos.

En el primer ciclo la batería debe aportar el 95% de su Capacidad Nominal. Normalmente las instalaciones se diseñan para considerar la vida de la batería agotada cuando la capacidad sea inferior al 80% de la nominal.

Ejemplo : batería compuesta por 4 monoblocks de 6v y Capacidad Nominal 100Ah. en 10 horas hasta 5.25v. /bloque (20°C). Descargado con $I=100/10$, 10 A. la duración cuando la tensión de la batería sea $4 \times 5.25 = 22v$. debe ser igual o mayor a 9.5 horas (si ha durado 9.8 horas la Capacidad será $10A \times 9.8h. = 98 Ah.$, un 98% de la nominal)

Ajuste por temperatura: El valor de la temperatura media de los elementos al inicio de la prueba afecta a su resultado, por lo tanto, si difiere del valor de referencia, se calculará de la siguiente forma: $C_{20^{\circ}\text{C}}=97\%C_{25^{\circ}\text{C}}$; $94\% C_{30^{\circ}\text{C}}$; $103\% C_{15^{\circ}\text{C}}$; $106\% C_{10^{\circ}\text{C}}$.

3. OPERACIÓN

3.1 Flotación

Se dice que la batería se encuentra en *Flotación* cuando se mantiene, en régimen constante, a la suficiente tensión para mantenerla completamente cargada. Dicha tensión se conoce como *Tensión de flotación*. En este estado, el cargador aporta la corriente necesaria para mantener la carga y compensar las pérdidas internas de las baterías. Para esto es obligatorio que el cargador mantenga constante la tensión con una variación máxima del 1% y un rizado de corriente RMS máximo de $0.1 \times C_{10}$.

La tensión de flotación depende de la temperatura de trabajo y la determinación de su valor correcto es fundamental para el rendimiento óptimo de la batería y su garantía.

Parámetros de trabajo:

Tensión de flotación: (2.25 ± 0.02) V/elemento a 20°C x nº elementos

Máxima Intensidad de carga: 0.25 veces la Capacidad en 10 horas.

Corrección por Temperatura:

T °C	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V flot	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.32	2.28	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.23	2.22	2.20

Una tensión superior a la indicada producirá un excesivo consumo de agua y, por tanto, una menor vida de la batería.

Una tensión inferior a la indicada descargará paulatinamente la batería con una irreversible sulfatación, lo cual también acortará la vida de la misma.

La pérdida de vida es mayor cuando la tensión de flotación es menor que la especificada que cuando se excede.

3.2 Carga rápida

Después de una descarga se puede acelerar el proceso de recarga aplicando una tensión superior (nunca mayor de 2.40 v.) hasta cargar la batería pasando posteriormente a flotación.

Procedimiento:

Tensión: 2.35-2.40 ± 0.02v. por elemento a 20°C

Máxima Intensidad de carga 0.25 veces la Capacidad en 10horas

Corrección por Temperatura

T ^a	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
Tensión	2.47v.	2.40v.	2.37	2.37v.	2.37v.

Se deben respetar las limitaciones de tensión siempre que se recargue una batería de electrolito gelificado, con el fin de evitar un exceso de gasificación y el consecuente secado. Superar esos valores de tensión lleva además el riesgo de embalamiento térmico.

Las baterías Tudor gelificadas, debido a su baja generación térmica y a su mayor volumen de electrolito, son menos susceptibles a estos problemas. No obstante, la tensión de carga aplicada a estos elementos se debe limitar a un máximo de 2,40 V/e a fin de garantizar de este modo la máxima seguridad y fiabilidad durante la operación.

4. MANTENIMIENTO

Como actividades de mantenimiento, cada seis meses se deben medir y registrar los siguientes parámetros:

Tensión de la batería

Tensión de cada elemento o monoblock

Temperatura superficial de cada elemento o monoblock

Temperatura ambiente

así como comprobar y mantener:

- Limpieza de la batería
- Buen aspecto (sin corrosión) de las conexiones

Si la tensión de algún elemento o monoblock está por debajo en 0.05 v/elemento de la tensión de flotación requerida, deberá seguirse uno de los siguientes procedimientos (*):

a) Realizar una carga de igualación: Tensión = 2.35-2.40 v/elemento durante 14 horas

Máxima intensidad de carga = 0.25 C₁₀.

b) Carga IUI_a :

- 1º. Cargar con intensidad constante $I = 0.25 C_{10}$ hasta que la tensión sube a 2.40 v/celda.
- 2º. Cargar con tensión constante $U = 2.40$ v/celda hasta $I = 0.01 C_{10}$.
- 3º. Cargar con intensidad constante $I_a = 0.01 C_{10}$ durante 10 horas.

* Se recomienda preferentemente seguir el procedimiento b).

De acuerdo a las indicaciones de la Norma provisional IEC de referencia 21/420/NP sobre el control de baterías estacionarias, las tensiones de este tipo de elementos se debe medir después de un mínimo de 14 días después de la descarga, si se ha realizado, y la dispersión de las tensiones sólo será significativa a los seis meses de la puesta en marcha de la batería.

Si en un mismo elemento se detectan 3 lecturas consecutivas (con las consideraciones anteriores) de tensión cada vez inferior a la anterior, se realizará una prueba de descarga (igual a lo indicado en el punto 2.2 *Capacidad Inicial*) para establecer si el elemento es defectuoso (Capacidad real < 80% Capacidad nominal).

Recomendaciones generales:

No fumar

No colocar instrumentos metálicos en la batería. Peligro de cortocircuitos

Usar guantes y gafas de protección para la manipulación de la batería.

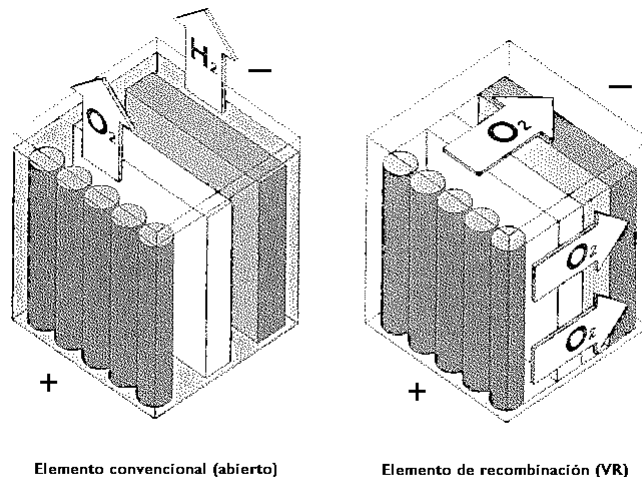
Seguir las instrucciones de uso.

5. ANEXOS

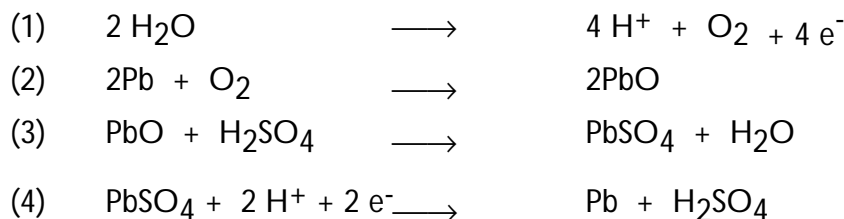
ANEXO 1: Funcionamiento

Cuando una batería de plomo-ácido se somete a un proceso de carga, la electrólisis del agua del electrolito produce oxígeno en el electrodo positivo e hidrógeno en el negativo. Esto conlleva en las baterías abiertas una pérdida de agua y, como consecuencia, la necesidad de rellenar el elemento. Durante la carga, lo primero que se produce es el oxígeno en la placa positiva. El hidrógeno se produce posteriormente cuando la placa negativa está prácticamente cargada. Este intervalo de tiempo que transcurre desde que empieza la producción de oxígeno hasta que comienza la del hidrógeno es debido a la baja eficiencia en la carga de la placa positiva.

Las diferencias de funcionamiento dentro de las baterías de recombinación TUDOR y las baterías abiertas radican en la evolución del oxígeno e hidrógeno generados en la carga: mientras en las baterías convencionales dichos gases escapan a la atmósfera, en las baterías de recombinación OPzV el oxígeno generado en la carga se difunde a través del GEL hacia la placa negativa, donde mediante una secuencia de reacciones químicas y electroquímicas es reducido, incorporándose de nuevo al electrolito.



Las reacciones más importantes que se producen son:



Cuando empieza a producirse oxígeno en el electrodo positivo (1), la placa negativa está parcialmente cargada y tiene una cantidad considerable de plomo esponjoso. Por lo tanto, si se es capaz de transportar ese oxígeno al electrodo negativo, permanecerá dentro del elemento, sin salir al exterior, y reaccionará con el plomo del electrodo negativo (2) formando óxido de plomo. En una batería de electrolito gelificado, este transporte de oxígeno se efectúa a través de las microgrietas (micro cracks) del gel.

El óxido de plomo (PbO) reacciona con el electrolito (ácido sulfúrico H₂SO₄) formando sulfato de plomo (3). El resultado de esto es una autodescarga en el electrodo negativo, reacción que es igual que la de carga, pero en sentido inverso (4). De este modo, el electrodo negativo no llega a estar completamente cargado y no se genera hidrógeno.

Las reacciones descritas anteriormente suceden, naturalmente, en todas las baterías de plomo-ácido, pero en el caso de las baterías de recombinación OPzV tienen lugar a una escala muy reducida. La cuestión radica en hacer que todo el oxígeno generado en las placas positivas llegue a las negativas, para poder aprovechar así completamente este fenómeno también denominado ciclo de O₂ y, como consecuencia, conseguir una batería en la que la generación de gas sea prácticamente inexistente. Con esto se logra que el consumo de agua sea tan insignificante que su reposición sea innecesaria.

Existen dos tipos de diseño para conseguir un ciclo de oxígeno de tanta eficiencia como para eliminar el relleno de agua:

Batería con electrolito absorbido en un separador de fibra de vidrio (tecnología AGM).

Batería con electrolito gelificado mediante la adición de sílice (tecnología GEL).

En el caso de diseño de electrolito en forma de gel, el electrolito se inmoviliza (se gelifica) mediante la adición de dióxido de silicio (SiO₂). Tal y como se ha señalado anteriormente, el transporte del oxígeno desde las placas positivas hasta las negativas se hace a través de las microgrietas del gel. Tudor emplea este proceso en una batería con válvula regulada especialmente diseñada para conjuntar los beneficios del electrolito gelificado por una parte con los de las ampliamente probadas placas positivas tubulares de Tudor. El resultado es la batería con válvula regulada tipo OPzV (elementos OPzV y monobloc OPzV o SGV).

ANEXO 2: Resistencia Interna e Intensidad de Cortocircuito

La resistencia interna (R_i) que presentan estas baterías es muy baja como consecuencia de varios factores que afectan a su diseño interno, como son la alta porosidad del separador y el dimensionado de placas y conexiones. Esta baja resistencia interna hace que sean la gama de baterías más adecuada para aplicaciones de alta potencia en descarga de más de 1 hora.

La intensidad de cortocircuito (I_{cc}) en baterías de recombinación gel es muy elevada, como consecuencia de su baja resistencia interna.

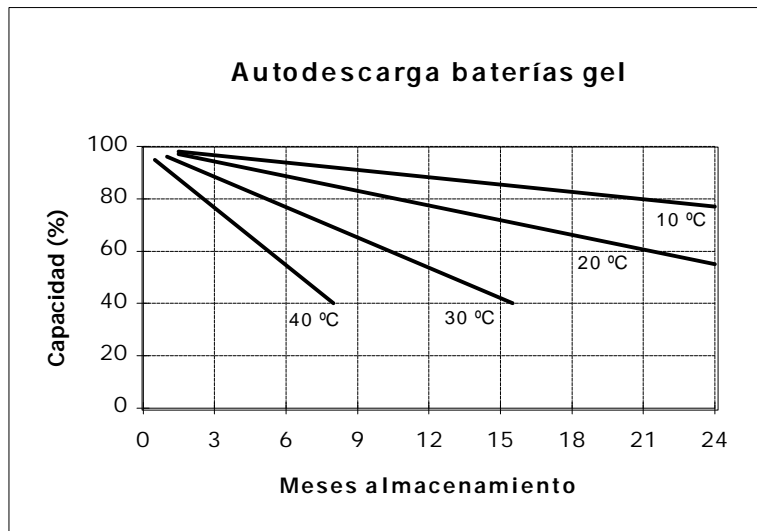
Los valores correspondientes de R_i e I_{cc} en estado de plena carga y a temperatura de 20 ° C son los indicados en la siguiente tabla (Valores calculados según norma IEC 896-1):

Tipo	Resistencia interna p.e.(mΩ)*	Intensidad cortocircuito (A)
12V 1 OPzV 50 SGV 12/50	2,50	800
12V 2 OPzV 100 SGV 12/100	1,38	1400
12V 3 OPzV 150 SGV 12/150	0,98	2000
6V 4 OPzV 200 SGV 6/200	0,77	2550
6V 5 OPzV 250 SGV 6/250	0,68	2900
6V 6 OPzV 300 SGV 6/300	0,60	3300
4 OPzV 200	1,10	1800
5 OPzV 250	0,88	2300
6 OPzV 300	0,73	2800
4 OPzV 280	0,925	2200
5 OPzV 350	0,74	2700
6 OPzV 420	0,62	3300
7 OPzV 490	0,53	3800
6 OPzV 600	0,52	3900
8 OPzV 800	0,39	5200
10 OPzV 1000	0,31	6500
12 OPzV 1200	0,26	7800
12 OPzV 1500	0,25	8000
16 OPzV 2000	0,19	10700
20 OPzV 2500	0,15	13400
24 OPzV 3000	0,125	16000

* Los valores de resistencia interna corresponden a un solo elemento, de 2 V de tensión nominal. Por tanto, en el caso de los monoblock de 6 V y 12 V, la resistencia interna de cada monoblock se obtendrá multiplicando el valor de la tabla por el número de celdas que forma cada uno de ellos, es decir, por 3 ó 6 respectivamente.

ANEXO 3: Autodescarga

El índice de autodescarga de las baterías Tudor de electrolito gelificado viene dado, al igual que en el resto de las baterías de plomo-ácido, como función de la temperatura (Véase la figura siguiente). Se recomienda no mantener más de 6 meses la batería a circuito abierto. Al cabo de ese tiempo la batería debe ser recargada.



ANEXO 4: Almacenamiento

Las baterías que se prevea no van a ser instaladas para su uso inmediatamente después de la entrega se deberán almacenar en un lugar seco y, si es posible, sin exceso de temperatura con el objeto de minimizar el proceso natural de la autodescarga.

No obstante se acepta, siempre que sea durante períodos muy breves, una temperatura máxima de 60 °C, p. e. durante el transporte.

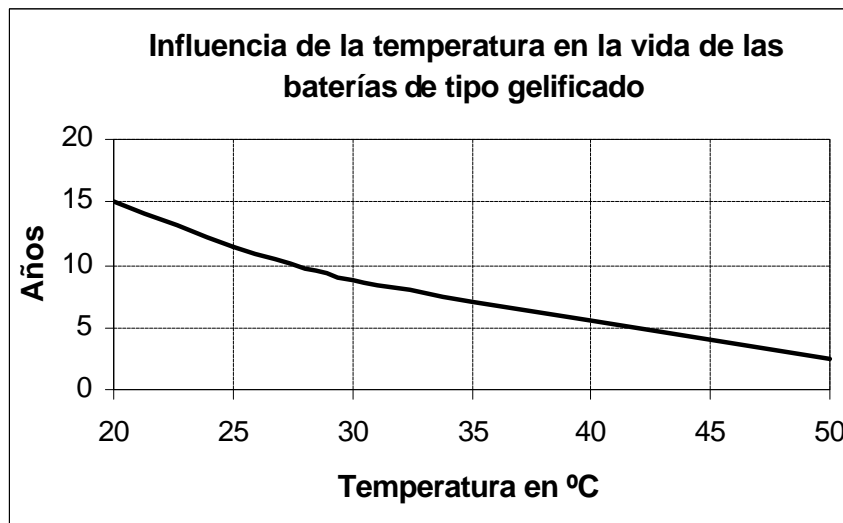
Las baterías y sus embalajes deberán estar protegidos siempre de la luz solar directa.

A fin de compensar la propia autodescarga, las baterías que permanezcan almacenadas sin conectar a una fuente de alimentación se deberán cargar por lo menos una vez cada 6 meses o incluso antes si la tensión a circuito abierto desciende por debajo de 2,04 V/e. El procedimiento de carga será de 12 a 16 horas a 2,37 V/e sin sobrepasar la intensidad máxima de 10 A por cada 100 Ah o 45°C por elemento.

ANEXO 5: Vida operativa

En un funcionamiento cíclico, el número de descargas que se pueden realizar depende de la profundidad de las mismas. Un valor típico de las baterías OPzV es el de 900 ciclos con descargas de 3 horas a 2·I₁₀ (IEC 896-2).

Todas las baterías de plomo-ácido son, por supuesto, sensibles al cambio de temperatura. Un sistema de refrigeración en los locales en los que se encuentre instalada la batería permitirá disminuir los costes de su reposición. Obsérvese en la figura siguiente la relación existente entre la vida operacional y la temperatura ambiente.



Los elementos Tudor de tipo gelificado tienen una vida según diseño de hasta 15 años bajo circunstancias normales de funcionamiento en flotación a 20 °C. El diseño de esta batería es tal que un incremento continuo de la temperatura de trabajo en 10 °C disminuirá la vida operacional en un 50 %, quedando reducida a 7 u 8 años.

ANEXO 6: Normas de seguridad



Seguir atentamente las instrucciones de uso. Estas instrucciones deben estar expuestas cerca de los elementos. Antes de realizar cualquier operación en la batería, debe contar con el asesoramiento de personal especializado



¡Prohibido fumar! No deben producirse en las proximidades ningún tipo de llama o chispa. ¡Peligro de inflamación y explosión!



¡Cualquier manipulación que se efectúe en el acumulador debe realizarse provisto de gafas y traje de protección! Se deben leer atentamente las normativas de seguridad y seguir la norma DIN VDE 0510, VDE 0405



En caso de contacto del ácido con los ojos o la piel se deberá aclarar inmediatamente con abundante agua limpia. A continuación, acudir inmediatamente a un médico. En caso de salpicaduras de ácido en la ropa, lavar con agua.



¡Peligro de inflamación y de explosión. Evitar cortocircuitos! Las partes metálicas de la batería tienen tensión constantemente, por tanto, no depositar herramientas u objetos extraños sobre el acumulador.



¡El electrolito es fuertemente cáustico! Durante el funcionamiento normal no es probable que exista contacto con el electrolito. En caso de rotura del elemento, el electrolito liberado en forma de gel es igualmente peligroso que el que se encuentra en estado líquido.



Las baterías monobloc y los elementos tienen un elevado peso. Es importante que exista una instalación adecuada y segura. Emplear exclusivamente medios de transporte apropiados.



Reciclaje: Los acumuladores que porten este distintivo son, una vez agotada su vida, un bien económico reutilizable y pueden ser sometidos a un proceso de reciclaje. Para los acumuladores usados que no vayan a ser reciclados se deben tener en cuenta las normativas respecto a residuos especiales a la hora de eliminarlos.

En el caso de incumplimiento de las instrucciones de uso, empleo de recambios no originales para cualquier reparación o manipulaciones indebidas, no tendrá efecto la garantía.
