



**lomain**<sup>TM</sup>  
LESS IS MORE

---

**TECHNICAL MANUAL**    Lomain Ni-Cd Pocket Plate Battery  
**MANUAL TÉCNICO**    Baterías Lomain de Ni-Cd de placas de bolsa

---

Made in Germany



The GAZ® Ni-Cd battery consisting of pocket plate electrodes is one of the most reliable systems that can be found in the market, and often the only reasonable choice if a battery operating under extreme environmental conditions is requested. No other system is able to provide more favourable features than GAZ® Ni-Cd pocket plate batteries such as:

- very high power rating
- low internal resistance
- reduced loss of capacity at deep temperature
- no ice formation at temperatures below 0 °C
- long lifetime at high temperatures
- insensitive against deep discharge
- long shelf life
- no electrolyte stratification
- insensitive against misuse and optimised for harsh operating conditions.

Based on more than 100 years of experience in the design, manufacturing and continuously improving and further developments in techniques GAZ® Ni-Cd batteries made in Germany will provide maximum performance and security independent of the main electrical supply. Our company prides itself on the high standards of quality for which it is known and is able to count well known companies all over the world as its customers.

This manual will answer most of the main technical questions regarding our standard pocket plate batteries.

La batería de Ni-Cd GAZ®, compuesta por electrodos de placas de bolsa, es uno de los sistemas más fiables que pueden encontrarse en el mercado y, con frecuencia, la única opción razonable si es necesaria una batería que funcione en condiciones medioambientales extremas. Ningún otro sistema puede proporcionar características más favorables que las baterías de placas de bolsa de Ni-Cd GAZ®, como:

- potencia nominal muy alta
- resistencia interna baja
- mínima pérdida de capacidad a bajas temperaturas
- sin formación de hielo a temperaturas inferiores a 0 °C
- larga vida a altas temperaturas
- insensibilidad a las descargas totales
- larga vida en almacenamiento prolongado
- sin estratificación del electrolito
- resistentes al uso inadecuado y optimizadas para condiciones de uso difíciles

Con más de 100 años de experiencia en el diseño, fabricación y mejora continua y los desarrollos técnicos posteriores, las baterías de Ni-Cd GAZ®, fabricadas en Alemania, proporcionarán el máximo rendimiento y seguridad, con independencia del suministro eléctrico principal. Nuestra empresa se enorgullece de los altos niveles de calidad por los que se la conoce y cuenta entre sus clientes con empresas de gran prestigio en todo el mundo.

Este manual dará respuesta a la mayoría de las dudas técnicas relacionadas con nuestras baterías estándar de placas de bolsa.



## Table of contents

## Tabla de contenido

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>	<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
1.1 Theory of Operation	5	1.1 Teoría de funcionamiento de Lomain™	5
1.2 Special plate design	5	1.2 Diseño especial de las placas	5
1.3 Special separation design	6	1.3 Diseño especial de los separadores	6
1.4 Special venting system	6	1.4 Sistema especial de ventilación	6
1.5 Safety terminal	6	1.5 Borne de seguridad	6
1.6 Electrode frame	6	1.6 Marco de electrodos	6
1.7 Positive and negative electrode plate	6	1.7 Placa de electrodos positivo y negativo	6
1.8 Cell cases / single cell design	7	1.8 Cajas del elemento / diseño individual	7
1.9 Electrolyte	7	1.9 Electrolito	7
<b>2. Battery range and applications</b>	<b>8</b>	<b>2. Modelos de baterías y sus aplicaciones</b>	<b>8</b>
<b>3. Electrochemistry of Ni-Cd batteries</b>	<b>8</b>	<b>3. Electroquímica de las baterías de Ni-Cd</b>	<b>8</b>
<b>4. Operating Features</b>	<b>8</b>	<b>4. Características de funcionamiento</b>	<b>8</b>
4.1 Capacity	8	4.1 Capacidad	8
4.2 Cell voltage	8	4.2 Tensión del elemento	8
4.3 Internal resistance	8	4.3 Resistencia interna	8
4.4 Impact of temperature on cell performance and available capacity	9	4.4 Impacto de la temperatura sobre el rendimiento del elemento y la capacidad disponible	9
4.5 Impact of temperature on lifetime	10	4.5 Impacto de la temperatura en la vida útil	10
4.6 Short-circuit values	11	4.6 Valores de cortocircuito	11
4.7 Open circuit loss	11	4.7 Pérdida de capacidad en circuito abierto	11
4.8 Cycling	11	4.8 Ciclado	11
4.9 Topping up interval	12	4.9 Intervalo de llenado	12
<b>5. Sizing the batteries for standby applications</b>	<b>12</b>	<b>5. Dimensionado de las baterías para aplicaciones estándar</b>	<b>12</b>
5.1 Voltage window	13	5.1 Ventana de tensión	13
5.2 Load profile	13	5.2 Perfil de descarga	13
5.3 Ambient temperature	13	5.3 Temperatura ambiente	13
5.4 Recharge time and state of charge	13	5.4 Tiempo de recarga y estado de la carga	13
5.5 Aging and design factor	13	5.5 Envejecimiento y factor de diseño	13
5.6 Floating effect – Voltage depression	13	5.6 Efecto de la flotación – Decaimiento de la tensión	13
<b>6. Charging</b>	<b>14</b>	<b>6. Carga</b>	<b>14</b>
6.1 Constant voltage charge	14	6.1 Carga a tensión constante	14
6.2 Charge acceptance	14	6.2 Aceptación de la carga	14
6.3 Charge efficiency	15	6.3 Eficiencia de la carga	15
6.4 Temperature influence	15	6.4 Influencia de la temperatura	15
<b>7. Installation and operating instructions</b>	<b>16</b>	<b>7. Instrucciones de instalación y puesta en marcha</b>	<b>16</b>
7.1 Receiving the battery	16	7.1 Recepción de la batería	16
7.2 Storage	16	7.2 Almacenamiento	16
7.3 Installation	16	7.3 Instalación	16
7.3.1 Location	17	7.3.1 Ubicación	17
7.3.2 Ventilation	17	7.3.2 Ventilación	17
7.3.3 Setting up	17	7.3.3 Configuración	17
7.3.4 Electrolyte	17	7.3.4 Electrolito	17
7.3.5 Commissioning	17	7.3.5 Puesta en servicio	17
7.3.5.1 Commissioning with constant current	18	7.3.5.1 Puesta en servicio con corriente constante	18
7.3.5.2 Commissioning with constant voltage	18	7.3.5.2 Puesta en servicio con tensión constante	18
7.4.1 Two step charge	18	7.4.1 Puesta en servicio	18
7.4.2 Single step charge	18	7.4.1 Carga de dos niveles	18
7.4 Charging in operation	18	7.4.2 Carga de un nivel	18
7.5 Periodic Maintenance	18	7.5.1 Mantenimiento periódico	18
7.6 Additional warning notes	19	7.6 Notas de advertencia adicionales	19

## **Extreme low maintenance Ni-Cd batteries** **Baterías Ni-Cd de extremado bajo mantenimiento**

**... stands for less water**  
**... significa poca agua**

### **Less is more!**

**LESS** water consumption

> **LONGER** topping up interval

**LESS** maintenance costs

> **MORE** costs savings

**LESS** performance loss at high temperatures and during aging

> **MORE** durability

**LESS** recharge time

> **MORE** safety

**LESS** life cycle costs

> **MORE** cost effectiveness

### **¡Menos es más!**

**Menos** consumo de agua

> Intervalos de llenado más **largos**

**Menos** mantenimiento

> **Más** economía

**Menos** pérdidas de capacidad en aplicaciones de alta temperatura y durante el envejecimiento

> **Más** resistencia

**Menos** tiempos de recarga

> **Más** seguridad

**Menos** costes de servicio

> **Más** economía eficacia

### **SINGLE CELL CONSTRUCTION**

#### **Construcción de los elementos individuales**

##### **Low pressure flame arresting vent**

Válvula de baja presión – resistente a las llamas

##### **GAZ® safety terminal**

Redundant leak protection minimizes carbonate formation.

##### **Polo de seguridad GAZ®**

La doble junta minimiza la carbonatación.

##### **Electrode edge**

Connected to terminal by screwing or welding providing high mechanical stability.

##### **Polo del electrodo**

Conectado al perno del polo atornillado o soldado.  
Asegura una elevada estabilidad mecánica.

##### **Electrode frame**

Consisting of electrode edge and side bars. Seals the plates and acts as a current collector.

##### **Marco de electrodos**

Constituido por la lámina de electrodo y las barras laterales. Cierra las placas y sirve como derivación de corriente.

##### **Horizontal pockets**

Formed by perforated steel strips containing the active material.

##### **Placas de bolsas horizontales**

Una cinta de acero perforada envuelve la masa activa.

##### **Fleece separator**

Special fleece separator insulates the plates and improves the internal recombination.

##### **Separador de placas**

Un separador de placas especial aísla las placas y promueve la recombinaión interna.



## 1. Introduction Introducción

### 1.1 Theory of Operation      Teoría de funcionamiento

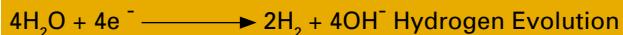
A Lomain™ Ni-Cd flooded battery type needs to be topped up with distilled water after a certain period of time depending on charging regime and operating temperature. The loss of water during overcharge is caused by the following chemical reaction:

La batería abierta de Ni-Cd Lomain™ debe llenarse con agua destilada tras un cierto tiempo en función del régimen de carga y la temperatura de funcionamiento. La pérdida de agua durante la sobrecarga se debe a la siguiente reacción química:

At the positive plate      En la placa positiva



At the negative plate      En la placa negativa



In theory, the quantity of water used according to Faraday's equation is that each ampere hour of overcharge breaks down 0.336 cm<sup>3</sup> of water. While charging a Ni-Cd battery oxygen evolution occurs just before the positive plate reaches its fully state of charge and reaches its peak if it becomes fully charged. Since the negative plate provides a much better charge acceptance than the positive plate hydrogen is not evolved until it has reached its fully-charged state.

In order to reduce the water consumption GAZ® Lomain-concept has been developed based on four distinctive key features:

- Plate design
- Separation system
- Venting system
- Cell design

En teoría, la cantidad de agua consumida puede hallarse mediante la ecuación de Faraday, por la que cada amperio-hora de sobrecarga disocia 0,336 cm<sup>3</sup> de agua. Al cargar una batería de Ni-Cd se produce una cantidad de oxígeno justo antes de que la placa positiva alcance su estado de carga total y logre su pico si se carga completamente. Dado que la placa negativa proporciona una aceptación de carga mucho mejor que la placa positiva, no se desprende hidrógeno hasta que se ha alcanzado su estado de carga total.

Para reducir el consumo de agua, el concepto de GAZ® Lomain™ se ha desarrollado basado en cuatro características principales:

- Diseño de la placa
- Sistema de separación
- Sistema de ventilación
- Diseño del elemento

### 1.2 Special plate design      Diseño especial de las placas

GAZ® Lomain™ batteries have been designed with an excess of negative material (cadmium) to ensure that oxygen evolution occurs prior to hydrogen evolution to enhance the above mentioned effect.

Las baterías GAZ® Lomain™ han sido diseñadas con un exceso de materia activa negativa (cadmio) para asegurar que la emisión de oxígeno se produce antes que la emisión de hidrógeno para mejorar el efecto mencionado con anterioridad



### 1.3 Special separation system      Sistema especial de separación

The oxygen created at the positive plate is absorbed by a special felt separator and prevented to escape from the distance between the plates. Displacement of electrolyte by oxygen bubbles occur within the separator and reach the surface of the negative plate causing the following reaction:

El oxígeno creado en la placa positiva es absorbido por un separador especial de fielro previniendo así que se escape entre las placas. El oxígeno produce burbujas que desplazan el electrolito en el interior de los separadores, alcanzando el oxígeno la placa negativa provocando la siguiente reacción:

Chemically      Químicamente:



This reaction chemically discharges a certain amount of cadmium to cadmium hydroxide. The current going through the battery re-charges this material.

Esta reacción química transforma una cierta cantidad de cadmio en hidróxido de cadmio. La corriente que pasa a través de la batería recarga este material.

Electrochemically      Electroquímicamente:



This reaction consumes the current directly; that is, hydrogen evolution at the negative plate is prevented since the preferred reaction is oxygen recombination.

Esta reacción consume la corriente directamente; es decir, se evita la formación de hidrógeno en la placa negativa, ya que la reacción preferente es la recombinación de oxígeno.

#### 1.4 Special venting system

#### Sistema especial de ventilación

One feature of the GAZ® flame-arresting vent is the microporous disc on the top which results in a diffused leakage of the charging gases. Moreover, high local concentrations can be prevented which finally leads to a lower risk of flammability.

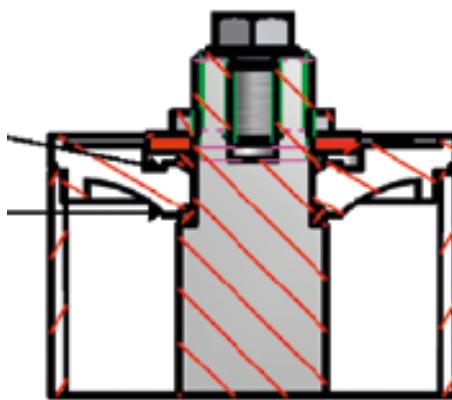
The battery cells are equipped with a low pressure flame arresting vent which operates as a one way valve and allows to escape hydrogen and non-recombined oxygen and fixes the internal pressure at 0.2 bar. This internal pressure allows a partially recombination of hydrogen and oxygen also.

These vents containing small plastic particles on the large surface of which the electrolyte drops comprised are in the gas escaping from the cell are condensing to the greatest possible extent and, therefore, remain within the cells.

Una característica del tapón de ventilación parallamas GAZ® es el disco microporoso de la parte superior que produce una salida difusa de los gases de carga. Además, pueden evitar las altas concentraciones locales, lo que finalmente reduce el riesgo de inflamabilidad.

Los elementos de la batería están equipados con un tapón de ventilación parallamas de baja presión que funciona como una válvula de un único sentido y permite el paso del hidrógeno y el oxígeno no recombinado y fija la presión interna a 0,2 bares. Esta presión interna permite también una recombinação parcial de hidrógeno y oxígeno.

Estos tapones de ventilación, contienen pequeñas partículas de plástico crean una superficie de contacto grande que retiene las microgotas del electrolito que arrasta el gas emitido, las condensa en la mayor medida posible y, las devuelve al interior del elemento.

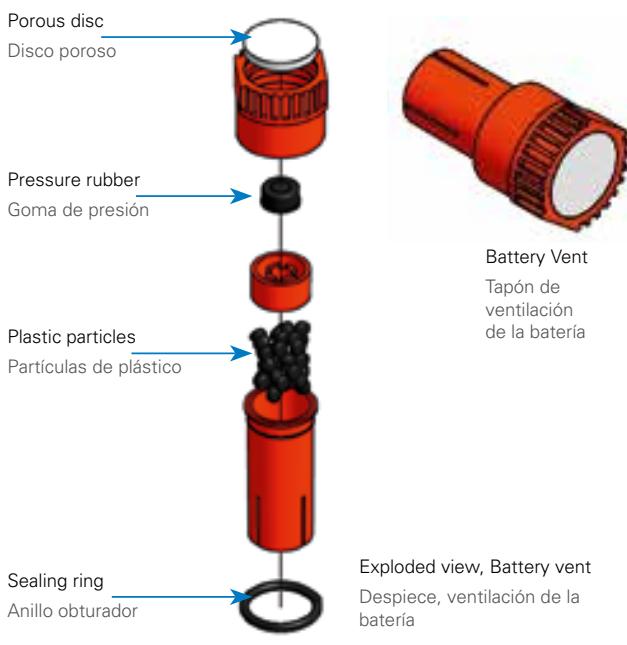


Terminal cross section  
sección transversal  
del borne

#### 1.6 Electrode Frame Marco de electrodos

The electrode frame consists of a right and a left side bar as well as the electrode edge which are connected by welding, giving shape to the electrode frame. The electrode frame operates as a current collector and also seals the electrode plates. This procedure leads to an electrode design with high mechanical robustness but also ensures a reliable service for the complete lifetime of the battery.

El marco de electrodos consta de una barra lateral derecha y una izquierda, así como el polo del electrodo, todo ello conectado por soldadura formando el marco del electrodo. El marco del electrodo funciona como un colector de corriente y también sella las placas del electrodo. Este procedimiento da lugar a un diseño del electrodo con alta resistencia mecánica, pero también asegura un servicio fiable durante la vida útil de la batería.

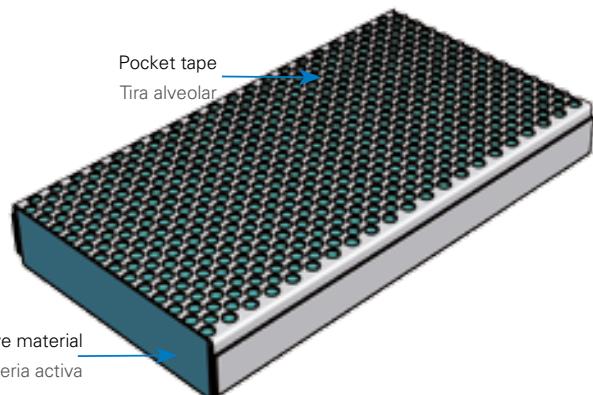


Exploded view, Battery vent  
Despiece, ventilación de la batería

#### 1.7 Positive and negative electrode plate Placa de electrodos positivo y negativo

The nickel-cadmium cell is composed of the positive plates containing nickel hydroxide and the negative plates containing cadmium hydroxide. Individual pockets are formed from a nickel plated and perforated steel tape (pocket tape) and house strips of the active material.

El elemento de níquel-cadmio está compuesto por las placas positivas que contienen hidróxido de níquel y las placas negativas que contienen hidróxido de cadmio. Las bolsas están formadas por tiras de acero perforadas y niqueladas, la denominada "tira alveolar", y contienen la materia activa.



The electrode strips are mechanically linked together to form the electrode plate and are consecutively cut to the appropriate width based on the cell type and range. The plates then are welded or mechanically linked to the plate frame to form the electrodes, then assembled to the plate block.

The extremely long useful lifetime and the very good cycle life features of the Ni-Cd pocket plate batteries are a direct result of the special plate designs whose structural components are made of steel.

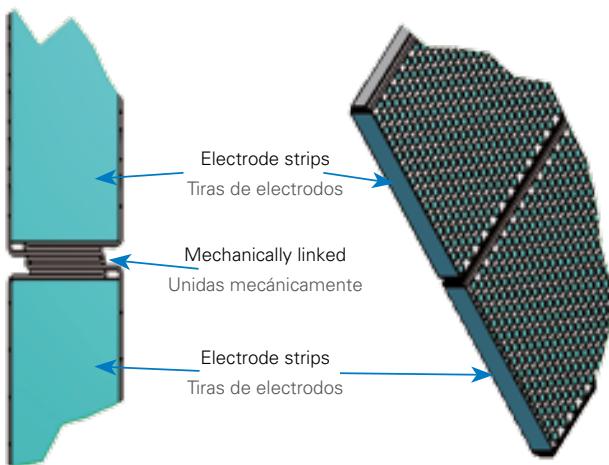
Las tiras de electrodo unidas mecánicamente entre sí forman la placa del electrodo y se cortan consecutivamente al tamaño de la anchura de la placa basado en el tipo de elemento y modelo. Las placas se sueldan a continuación o se unen mecánicamente al marco de placas para formar los electrodos y después se montan en el bloque de la placa.

#### 1.5 Safety terminal Borne de seguridad

The GAZ® Lomain™ battery features a specially developed terminal design with a redundant leak protection to prevent electrolyte leakage. The battery terminals may be either male or female threaded, depending upon the type and range of the battery. In either case, the polarity of the terminals will be clearly indicated (color-coded).

La batería GAZ® Lomain™ usa un diseño de borne desarrollado especialmente con protección redundante contra fugas, que evita fugas de electrolito. Dependiendo de la gama y el tipo de la batería, los bornes están diseñados con rosca hembra o macho. En ambos casos, la polaridad está codificada claramente (código de color).

Los fundamentos para que la larga vida útil y las características de ciclo de las baterías de Ni-Cd de placas de bolsa de GAZ® sean tan buenas, son los diseños especiales de las placas cuyos componentes estructurales son de acero.



This prevents the gradual deterioration by corrosion. Because the alkaline electrolyte does not react with steel, the substructure of the battery remains intact for the total lifetime of the battery. The integrity of the substructure is maintained by surrounding the electrochemical active mass in perforated nickel-steel pockets, reducing the risk of shedding or penetration of material as well as the risk of structural damage. Also, this design allows for the control of soft short circuits.

Este evita el deterioro gradual por la corrosión. Dado que el electrolito alcalino no reacciona con el acero, la subestructura de la batería permanece intacta durante toda la vida útil de la batería. La integridad de la subestructura se conserva rodeando la masa activa electroquímica con bolsas de acero niqueladas perforadas, de modo que el riesgo de derrame o penetración del material es muy pequeño y, consecuentemente, también el riesgo de daños estructurales. Este diseño también permite que los cortocircuitos suaves estén bajo control.

#### 1.8 Cell cases / single cell design Cajas de elemento / diseño de un solo elemento

The cell cases are made from a translucent polypropylene or polystyrene, which ensures a visual control of the electrolyte level. The exceptional sturdy GAZ® cell cases provide a satisfactory service for the total lifetime of the battery but also will have a superior finish at every stage. The lid and the container are welded or glued together forming an integrative compound.

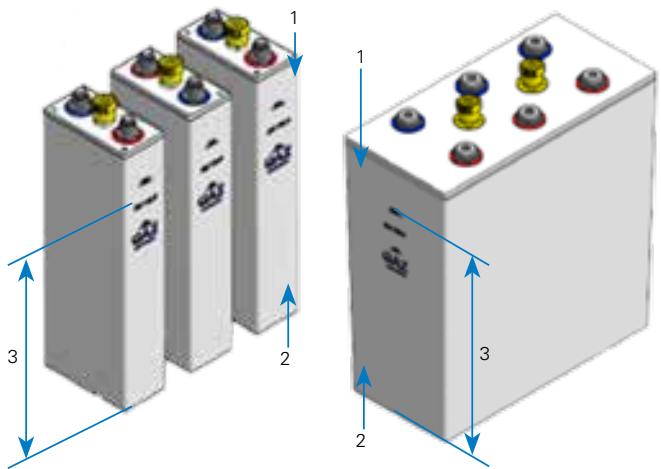
Due to the pressure inside of the battery cell, which is needed to reach a high recombination level, a sturdy cell design is necessary to prevent leakage. The cells of the Lomain™ battery are injection-molded from a single piece of plastic to prevent leakage of the cell casing and the seams (welded or glued) of the cell cases and the lids are above the electrolyte level. The single cell design completely eliminates the risk of faulty welded seams on the sides and on the bottom of the cell cases. This design enhances system economy as it enables the service personnel to replace only the defective cell(s).

Las cajas de los elementos están fabricadas de poliestireno o polipropileno translúcido, que asegura un control visual del nivel de electrolito. Las cajas de los elementos GAZ® son excepcionalmente resistentes proporcionan un servicio satisfactorio durante toda la vida útil de la batería, pero también confieren un acabado superior en cada etapa. La tapa y el contenedor están soldados o encolados, formando una unidad compuesta integrada.

Debido a la presión en el interior del elemento de la batería, necesaria para lograr un nivel elevado de recombinación, se requiere un diseño de elemento muy compacto para evitar fugas. Los elementos de la batería Lomain™ están fabricados mediante moldeo por inyección, de una sola pieza de plástico para evitar las fugas en las cajas de los elementos. Las juntas de las cajas de los elementos (soldadas o pegadas) están ubicadas en la parte superior de la caja uniendo esta a la tapa, por tanto se encuentran sobre el nivel del electrolito. El diseño individual del elemento elimina completamente el riesgo de juntas mal soldadas en los laterales y el fondo de las cajas del elemento. Este diseño mejora la economía del sistema, al mismo tiempo que permite al personal de servicio reemplazar sólo los elementos defectuosos.

Smaller Capacity Batteries  
Baterías de menor capacidad

Larger Capacity Batteries  
Baterías de mayor capacidad



- |   |  |
|---|--|
| 1 | Sealed seams (glued or welded above Electrolyte level)<br>Juntas selladas (encoladas o soldadas por encima del nivel de electrolito) |
| 2 | One piece case      Caja de una pieza  |
| 3 | Electrolyte level      Nivel del electrolitol  |

#### 1.9 Electrolyte      Electrolito

The electrolyte used in the Ni-Cd batteries is a solution of potassium hydroxide and lithium hydroxide that is optimized to give the best combination of performance, energy efficiency and a wide temperature range of use.

The concentration of the standard electrolyte allows operations between -30 °C and +50 °C. For special operation within very low temperatures a special high density electrolyte can be used.

It is an important property of the battery, and indeed all nickel-cadmium batteries, that the electrolyte does not change during charge and discharge. It retains its ability to transfer ions between the cell plates, irrespective of the charge level.

In most applications the electrolyte will retain its effectiveness for the life of the battery and will never need replacing. However, under certain conditions, such as extended use in high temperature situations, the electrolyte can become carbonated. If this occurs the battery performance can be improved by replacing the electrolyte (see „Installation, Operation and Maintenance Instruction (IOM)“).

El electrolito usado en las baterías de Ni-Cd es una solución de hidróxido potásico e hidróxido de litio que está optimizada para proporcionar la mejor combinación de rendimiento, eficiencia energética y una amplia gama de temperatura de uso.

La concentración del electrolito estándar permite trabajar entre -30 °C y +50 °C. Para operaciones especiales con temperaturas muy bajas puede usarse un electrolito especial de alta densidad.

Una propiedad importante de la batería y, en general, de todas las baterías de níquel cadmio es que el electrolito no cambia durante la carga y descarga. Esto mantiene su capacidad para transferir iones entre las placas del elemento, con independencia del nivel de carga.

En la mayoría de las aplicaciones, el electrolito conservará su efectividad durante toda la vida útil de la batería y no tendrá que cambiarse nunca. Sin embargo, en determinadas condiciones, como el uso prolongado con altas temperaturas, el electrolito puede carbonatarse. Si esto ocurre, el rendimiento de la batería puede mejorarse cambiando el electrolito (véase “Instrucciones de instalación y mantenimiento”).

## 2. Battery range and applications

### Lomain KGL ... P

The GAZ® Lomain™ cell type is used for low rates of discharge over long periods where the current is relatively low in comparison with the total stored energy. The discharges can generally be infrequent and the recommended discharge time for the KGL ... P range is 1 hour to 100 hours.

El tipo de elemento GAZ® Lomain™ se usa para índices de descarga lentos durante períodos prolongados, donde la corriente es relativamente baja en comparación con la energía total almacenada. Generalmente, las descargas pueden ser infrecuentes y el tiempo de descarga recomendado para la gama KGL ... P es de 1 a 100 horas.

## 3. Electrochemistry of Ni-Cd batteries

Oxidation of cadmium at the negative electrode  
Oxidación de cadmio en el electrodo negativo



Reduction of trivalent nickel ions to bivalent at the positive electrode  
Reducción de los iones de níquel trivalentes a bivalentes en el electrodo positivo



During charging the both reactions are reversed.  
Durante la carga se invierten las dos reacciones.

## 4. Operating features

### Características operativas

#### 4.1 Capacity Capacidad

The capacity of nickel-cadmium batteries is rated in ampere-hours (Ah) and is the quantity of electricity at + 20 °C ( $\pm 5$  °C) which can supply for a 5 hour discharge after being fully charged for 14 – 16 hours at 0.1 C<sub>5</sub>. These figures and procedures are based on the IEC 60623 standard.

According to IEC 60623, 0.1 C<sub>5</sub>A is also expressed as 0.1 I<sub>t</sub> A. The reference test current It is expressed as:

La capacidad de las baterías de níquel-cadmio se mide en amperios-hora (Ah) y es la cantidad de electricidad a + 20 °C ( $\pm 5$  °C) que puede suministrar para una descarga de 5 horas después de cargarse totalmente durante 14 – 16 horas a 0,1 C<sub>5</sub>. Estas cifras y procedimientos se basan en la norma IEC 60623.

De acuerdo con IEC 60623, 0,1 C<sub>5</sub>A se expresa como La corriente de prueba de referencia se expresa como:

$$I_t A = \frac{C_n Ah}{1 h}$$

C<sub>n</sub> is the rated capacity declared by the manufacturer in ampere-hours (Ah)

es la capacidad nominal declarada por el fabricante en amperios-hora (Ah)

n is the time based in hours (h) for which the rated capacity is declared

es el tiempo basado en horas (h) para el que se declara la capacidad nominal

## Modelos de baterías y sus aplicaciones

### Lomain KGM ... P

The KGM ... P cell type is designed for "mixed loads" that include a mixture of high and low rates of discharge. It is used for frequent and infrequent discharges and the recommended discharge time is 30 to 120 minutes.

El tipo de elemento KGM ... P ha sido diseñado para "cargas mixtas" que incluyen una mezcla de velocidades de descarga altas y bajas. Se usa para descargas frecuentes e infrecuentes y el tiempo de descarga recomendado es de 30 a 120 min.

## Electroquímica de las baterías de níquel cadmio

**The complete reaction is:** La reacción completa es:

negative electrode    electrodo negativo



positive electrode    electrodo positivo



cell reaction    reacción del elemento



#### 4.2 Cell voltage tensión del elemento

The cell voltage of a Ni-Cd cell is the result of the electrochemical potentials of the nickel and the cadmium active materials in the potassium hydroxide electrolyte. Therefore, the nominal voltage for this electrochemical couple is 1.2 V. From the electrochemistry of the reaction given above, the free voltage  $\geq 1.3$  V is given for the Ni-Cd cell. This voltage is also observed directly after charging of the cell.

La tensión de un elemento de Ni-Cd es el resultado de los potenciales electroquímicos de las materias activas de níquel y cadmio en cooperación con el electrolito de hidróxido potásico. Por lo tanto, la tensión nominal de esta pareja electroquímica es de 1,2 V. A partir de la electroquímica de la reacción indicada anteriormente, se proporciona para el elemento de Ni-Cd la tensión libre  $\geq 1,3$  V. Esta tensión se observa también directamente después de cargar el elemento.

#### 4.3 Internal resistance Resistencia interna

The internal resistance of a Ni-Cd cell is dependant upon several factors, e.g., battery temperature, state of discharge (whether high or low), cell type and size. The internal resistance also depends on the cell type and size as well; it increases for lower state of charge. Apart from this the internal resistance of a fully discharged cell no carries weight. Reducing the temperature also increases the internal resistance.

Contact your local representative for specific information regarding conditions that may affect the battery.

La resistencia interna de un elemento de Ni-Cd depende de varios factores decisivos, como p. ej., la temperatura de la batería, el estado de descarga (tanto si es elevado como bajo), el tipo y el tamaño del elemento. La resistencia interna depende también del tipo y tamaño del elemento, ya que aumenta cuando la carga es baja. Aparte de esto, la resistencia interna de un elemento totalmente descargado no tiene casi importancia. Si se reduce la temperatura, se aumenta también la resistencia interna.

Contacte con su representante local para obtener información específica sobre las condiciones que pueden afectar a la batería.

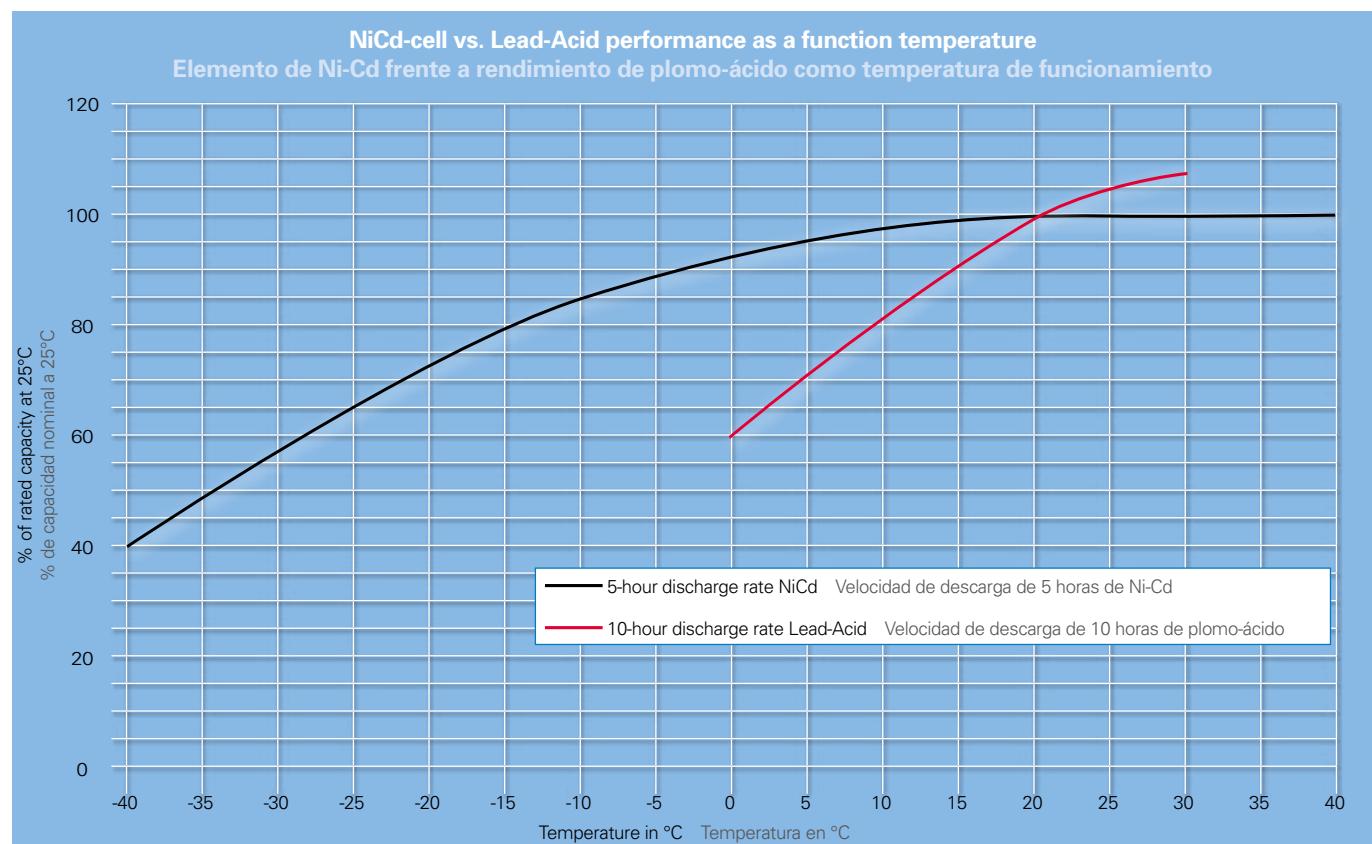
#### 4.4 Impact of temperature on cell performance and available capacity Impacto de la temperatura sobre el rendimiento del elemento y la capacidad disponible

When sizing and choosing a battery the variations in ambient temperature and their influence on the cell performance have to be taken into consideration. Low ambient temperature conditions reduce the cell performance. However, operations with higher temperatures are similar to those at normal temperatures. Lomain™ next generation batteries offer improved values especially at high temperature applications. The effects of low-temperature operation increase with higher rates of discharge.

The values, which have to be taken into account, can be found in the following graph.

Cuando se dimensiona y escoge una batería, deben tenerse en cuenta las variaciones en la temperatura ambiente y su influencia sobre el rendimiento del elemento. Las condiciones de temperatura ambiente baja reducen el rendimiento del elemento. Sin embargo, el funcionamiento a temperaturas elevadas es similar a aquél a temperaturas normales. Las baterías Lomain™ de nueva generación ofrecen valores mejorados especialmente en aplicaciones a altas temperaturas. Los efectos de las bajas temperaturas aumentan con velocidades de descarga superiores.

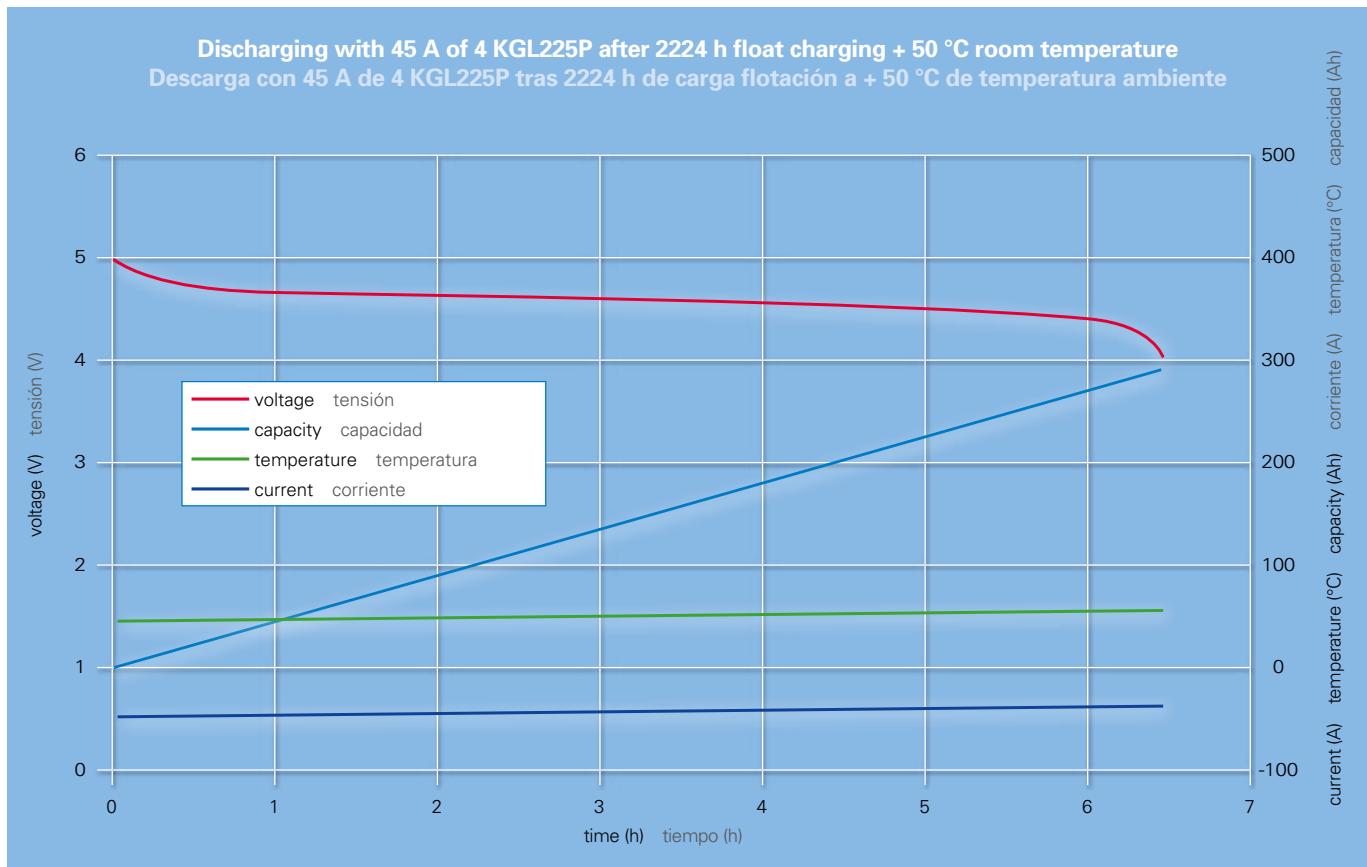
En el gráfico siguiente pueden verse los valores, que deben tenerse en cuenta.



Lomain™ next generation batteries passed a long term > 6 month temperature test at constant + 50°C surrounding temperature followed by a discharge test out of the float mode as indicated on the chart below.

Las baterías de nueva generación Lomain™ superaron un test de temperatura a largo plazo > 6 meses a una temperatura ambiente constante de + 50 °C seguido por un test de descarga fuera del estado de flotación, como se indica en el gráfico siguiente.

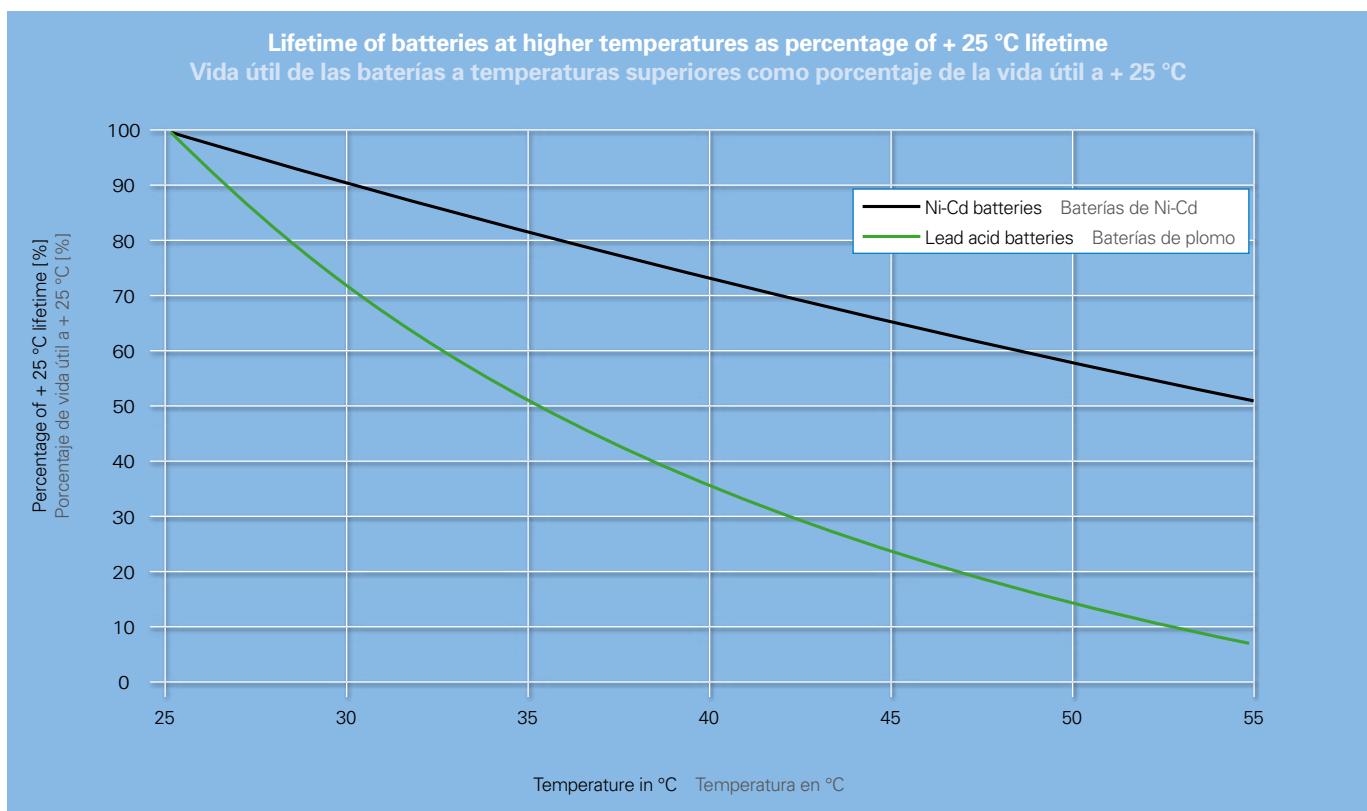




#### 4.5 Impact of temperature on lifetime Impacto de la temperatura en la vida útil

Operating battery systems at higher temperatures reduces the service life. The GAZ® Lomain™ Ni-Cd battery is designed to be less susceptible to the effects of higher temperatures than lead-acid batteries as shown by the following graph.

Las baterías que han de funcionar en ambientes de altas temperaturas ven reducida su vida útil. La batería GAZ® Lomain™ de Ni-Cd ha sido diseñada para ser menos susceptible a los efectos de temperaturas altas que las baterías de plomo-ácido, tal como se muestra en el siguiente gráfico.



For Lomain™ Ni-Cd batteries the normal operating temperature is based at + 20 °C ( $\pm 5$  °C) and, therefore, special considerations have to be taken into account when specifying a Ni-Cd battery for high temperature applications.

Para baterías Lomain™ de Ni-Cd, la temperatura de funcionamiento normal es de + 20 °C ( $\pm 5$  °C) y, por lo tanto, deben tenerse en cuenta las consideraciones especiales al dimensionar una batería de Ni-Cd para aplicaciones a alta temperatura.

#### 4.6 Short-circuit values      Valores de cortocircuito

The short-circuit values of a GAZ® Ni-Cd pocket plate battery depend on and vary from cell range to cell range. The special values can be provided by our technical staff on request.

Los valores de cortocircuito de una batería de placas de bolsa de Ni-Cd GAZ® dependen de la gama de elementos y varían de una a otra. Los valores especiales pueden ser proporcionados por nuestro personal técnico, por solicitud.

#### 4.7 Open circuit loss      Pérdida de capacidad en circuito abierto

The state of charge of a cell on open circuit slowly decreases due to its self-discharge.

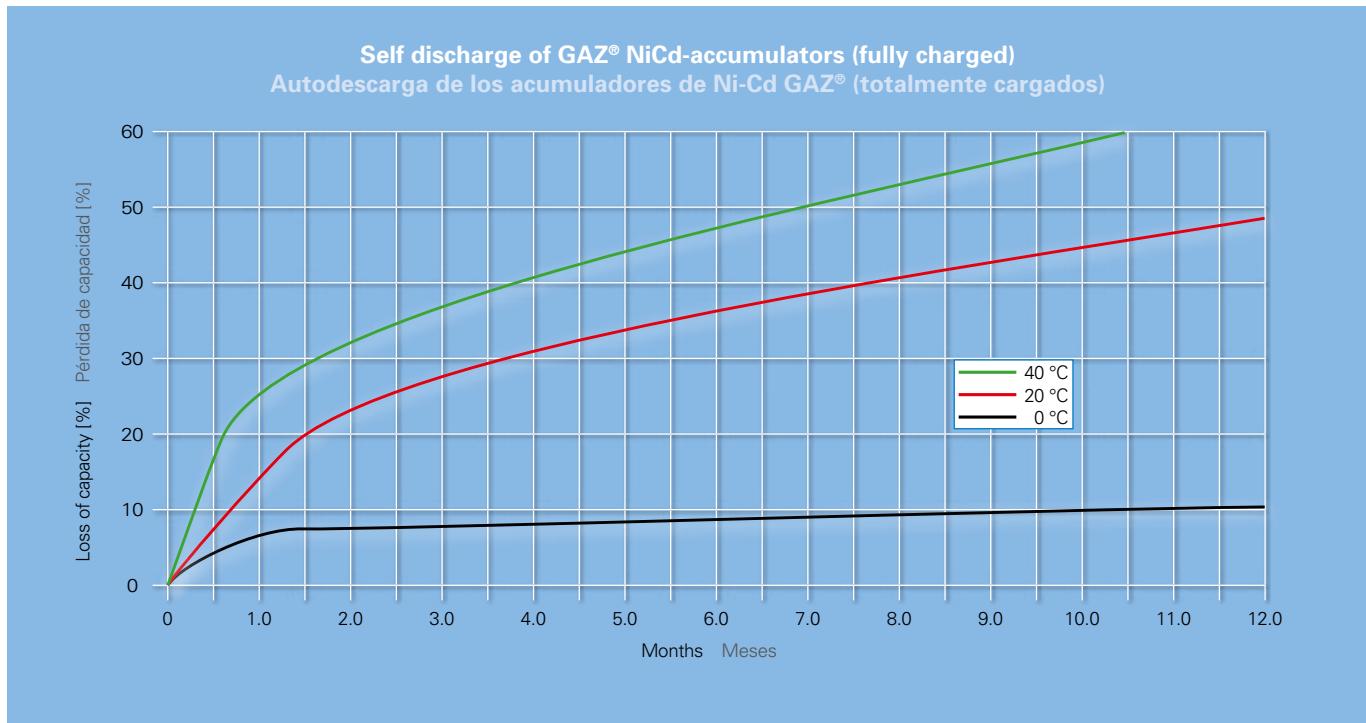
This decrease is quite rapid during the first two weeks and then stabilizes at about 2 % per month at + 20 °C.

In general the self-discharge of a Ni-Cd battery is affected by various temperatures. The open circuit loss is reduced at low temperatures; that is, the self-discharge is significantly increased at higher temperatures.

El estado de carga de un elemento en circuito abierto se reduce lentamente debido a su autodescarga.

Esta reducción es bastante rápida durante las dos primeras semanas y después se estabiliza en un 2 % mensual a + 20 °C.

En general, la autodescarga de una batería de Ni-Cd se ve afectada por las diferentes temperaturas. La pérdida de circuito abierto se reduce a bajas temperaturas, mientras que la autodescarga aumenta significativamente con temperaturas elevadas.



#### 4.8 Cycling      Ciclado

The GAZ® Lomain™ Ni-Cd battery is designed to perform a significant number of chargedischarge cycles in stationary standby operations.

The determining factor for the number of charge-discharge cycles the battery is able to provide is the depth of discharge.

A battery that is less deeply discharged will provide more charge-discharge cycles until it reaches the point at which it can no longer provide the minimum design limit.

Conversely, a battery that has been more deeply discharged will have a shorter charge-discharge cycle life.

The graph below illustrates typical values for the effect of depth of discharge on the available charge-discharge cycle life.

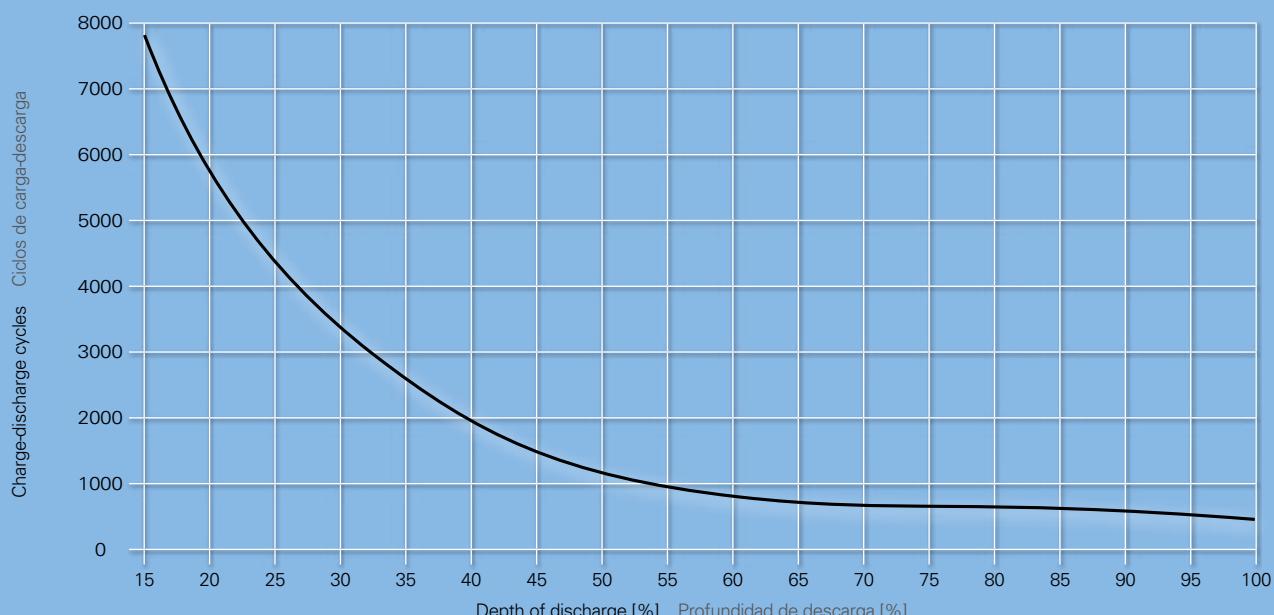
La batería GAZ® Lomain™ de Ni-Cd ha sido diseñada para obtener un número significativo de ciclos de carga-descarga en funcionamiento estacionario.

El factor determinante para el número de ciclos de carga-descarga que es capaz de proporcionar la batería es la profundidad de descarga.

Cuanto menos profundamente se descarga una batería, mayor es el número de ciclos de carga-descarga que es capaz de proporcionar antes de alcanzar el punto en el que no puede proporcionar el límite mínimo de diseño. A la inversa, una batería que se ha descargado más profundamente tendrá un ciclo de vida de carga-descarga más corta.

En el gráfico siguiente se muestran los valores típicos para el efecto de profundidad de descarga en la vida de ciclo de carga-descarga disponible.

**Cycle life versus depth of discharge expressed as a percentage of the rated capacity (20 °C)**  
**Ciclo de vida frente a profundidad de descarga expresado como porcentaje de la capacidad nominal (20 °C)**



#### 4.9 Topping up interval      Intervalo de llenado

At the final stage of the charging procedure of a Ni-Cd battery the provided electrical energy cannot be fully absorbed but is absolutely necessary to reach the fully charged state of the cells. The difference between absorbed and provided energy leads to a break down of the electrolyte's water content into oxygen and hydrogen (electrolysis). This loss has to be compensated by topping up the cells with pure distilled water.

The water loss depends on the current used for overcharging. A battery on standby operation will consume less water than a battery that is cycled constantly, (e. g., a battery which is discharged and recharged on a regular basis).

In theory, the quantity of water used can be found by Faraday's equation that each ampere hour of overcharge breaks down 0.336 cm<sup>3</sup> of water. Depending upon the operating temperature of the battery and the charging conditions, the GAZ® Lomain™ battery has a recombination rate of app. 90% because of our special separation and venting System.

Calculation of topping up interval for KGL 1390 P:

A cell (KGL 1390P) is floated at 1.41 V/cell

The electrolyte reserve for this cell is approx. 8730 cm<sup>3</sup>

A standard cell at 1.41 V/cell will use approx. 0.25 cm<sup>3</sup>/month for 1 Ah of capacity

When the KGL 1390P reaches a 90% recombination rate which means the use will only be 0.025 cm<sup>3</sup>/month for 1 Ah of capacity

Therefore, a KGL 1390P battery will use  $0.025 \times 1390 = 34.75$  cm<sup>3</sup> per month and the electrolyte reserve will be used in  $8730/34.75$  (approx. 251 months)

Or, approximately 21 years at 20°C

En la etapa final del procedimiento de carga de una batería de Ni-Cd, la energía eléctrica proporcionada no puede ser totalmente absorbida, pero es absolutamente necesario alcanzar el estado de carga total de los elementos. La diferencia entre la energía absorbida y proporcionada produce una disociación del contenido del agua del electrolito en oxígeno e hidrógeno (electrólisis). Esta pérdida debe compensarse llenando los elementos con agua destilada pura.

La pérdida de agua depende de la corriente usada para la sobre-carga. Una batería funcionando como estacionaria consumirá menos agua que una batería con ciclos constantes, es decir, que se cargue y descargue regularmente.

En teoría, la cantidad de agua consumida puede hallarse mediante la ecuación de Faraday, por la que cada amperio-hora de sobrecarga disocia 0,336 cm<sup>3</sup> de agua. En función de la temperatura de funcionamiento de la batería y las condiciones de carga, la batería GAZ® Lomain™ tiene un índice de recombinación de aprox. el 90 % debido a nuestro sistema especial de separadores y ventilación – Ejemplo.

Cálculo del intervalo de llenado para KGL 1390 P:

Un elemento (KGL 1390P) en flotación a 1,41 V/elemento

La reserva de electrolito para este elemento es de 8730 cm<sup>3</sup> aprox. Un elemento estándar a 1,41 V/elemento usará aprox. 0,25 cm<sup>3</sup>/mes para 1 Ah de capacidad

Cuando la KGL 1390P alcanza un índice de recombinación del 90%, significa que el consumo sólo será 0,025 cm<sup>3</sup>/mes para 1 Ah de capacidad.

Por lo tanto, una batería KGL 1390P gastará  $0,025 \times 1390 = 34.75$  cm<sup>3</sup> al mes y la reserva de electrolito consumirá en  $8730/34.75$  (aprox. 251 meses)

O, aproximadamente 21 años a 20 °C

## 5. Sizing method for standby applications

### Dimensionado de las baterías para aplicaciones est醤dar

All GAZ® Ni-Cd batteries used for standby floating applications are sized according to the international sizing method IEEE 1115. We have developed a special software for calculation.

The most important sizing parameters are:

Todas las baterías de Ni-Cd GAZ® usadas para aplicaciones estacionarias en flotación se dimensionan siguiendo el método de dimensionamiento internacional IEEE 1115. Hemos desarrollado un software especial para el cálculo.

Los parámetros de dimensionamiento más importantes son:

## 5.1 Voltage window Ventana de tensión

This is the minimum and maximum voltage acceptable for the system. The maximum voltage provides the voltage that is available to charge the battery, whereas, the minimum voltage gives the lowest voltage acceptable to the system to that the battery can be discharged.

Ésta es la tensión máxima y mínima aceptable por el sistema. La tensión máxima proporciona la tensión disponible para cargar la batería, mientras que la tensión mínima proporciona la tensión más baja aceptable para el sistema con la que puede descargarse la batería.

## 5.2 Load profile Perfil de descarga

The load profile is the electrical performance required by the system from the battery for the particular application. It can be expressed in terms of amperes for certain duration or in watts for certain duration. The requirements might vary for example from just one discharge to multiple discharges of a complex nature. In order to calculate the appropriated battery size please take into consideration point 5.1 voltage window.

El perfil de descarga es el rendimiento eléctrico que el sistema necesita de la batería para la aplicación en particular. Puede expresarse en amperios o en vatios para una duración determinada. Los requisitos pueden variar, por ejemplo, de una sola descarga a múltiples descargas de tipo complejo. Para calcular el tamaño apropiado de la batería, debe tenerse en cuenta el punto 5.1 Ventana de tensión.

## 5.3 Ambient temperature Temperatura ambiente

The ambient temperature will have in any case an influence on the sizing of the battery (see Section 4.4, "Impact of temperature on cell performance available capacity" and Section 4.5 "Impact of temperature on lifetime").

La temperatura ambiente tendrá en cualquier caso una influencia sobre el dimensionamiento de la batería (véase el punto 4.4 Impacto de la temperatura sobre el rendimiento de los elementos y 4.5 Impacto de la temperatura sobre la vida útil).

## 5.4 Recharge time and state of charge Tiempo de recarga y estado de carga

Some applications might require a full discharge cycle of the battery after a certain time after the previous discharge. The factors to be taken into account depend on the depth of discharge, the rate of discharge as well as the charging conditions.

Algunas aplicaciones pueden requerir un ciclo de recarga completo de la batería después de un cierto tiempo posterior a la descarga previa. Los factores que deben tenerse en cuenta dependen de la

profundidad de descarga, la velocidad de descarga, así como las condiciones de carga.

## 5.5 Ageing an design factor Envejecimiento: un factor para el diseño

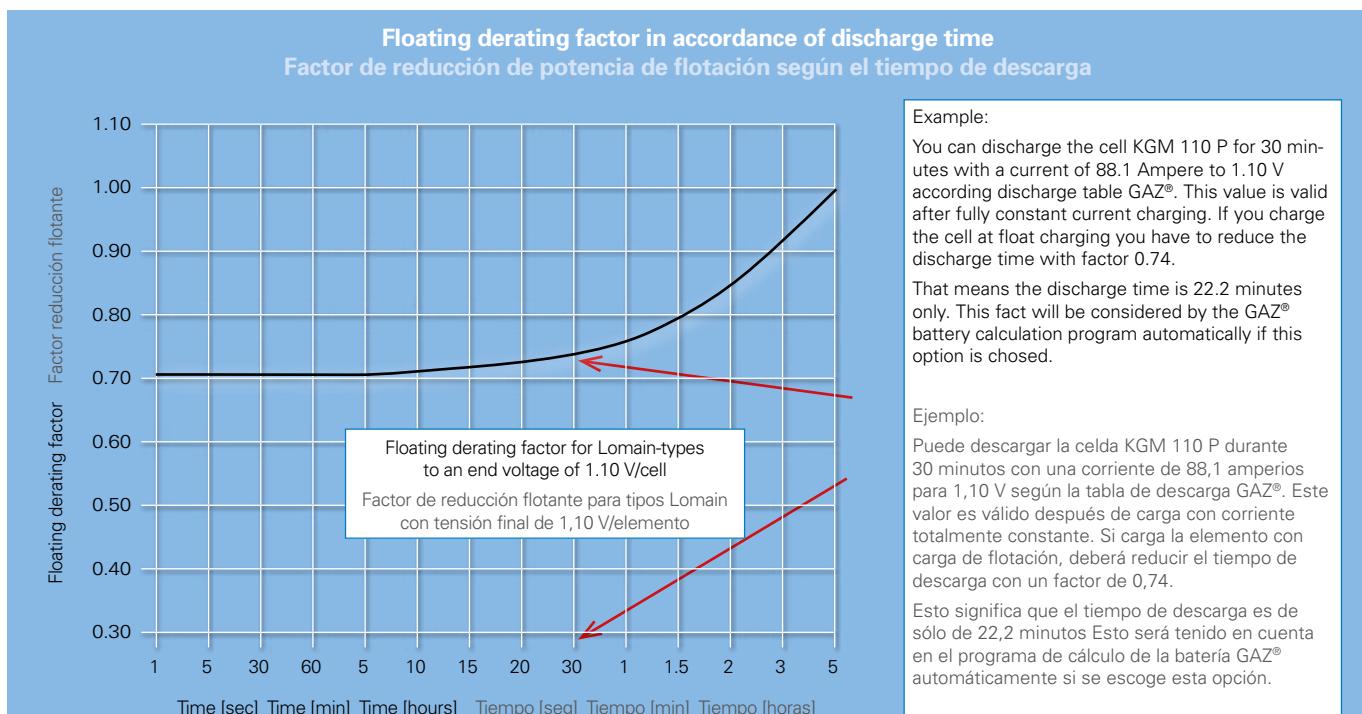
It might be required that a value has to be added to ensure the correct service of the battery during the lifetime. The value to be used depends on the discharge rate of the battery and on the conditions under which it is carried out. Our experts or partners are able to help you choosing the right battery for your special requirements.

Quizá sea necesario añadir un valor para asegurar el servicio correcto de la batería durante la vida útil. El valor que deba usarse depende de la tasa de descarga de la batería y de las condiciones bajo las que se realice. Nuestros expertos o colaboradores pueden ayudarle a escoger la batería correcta para sus necesidades especiales.

## 5.6 Floating effect – Voltage depression Efecto de la flotación – Decaimiento de la tensión

When a Ni-Cd battery operates at a fixed floating voltage over a certain period of time, a decrease of the voltage level of the discharge curve occurs. It begins after one week and reaches its peak in approximately 3 months. Since this effect reduces the voltage level of the battery it can be considered as reducing the performance and autonomy of the battery. Therefore, it is necessary to take this effect into consideration when sizing a Lomain™ Ni-Cd battery. The calculation program allows this factor to be included into the customers calculation. The floating effect is a reversible effect and can only be eliminated by a full discharge/charge cycle. Please note that it cannot be prevented by just a boost charge. The battery sizing program provides the option to calculate with and without this floating effect so that the customer is able to see the added values. Our recommendation is always to include this factor when sizing a battery.

Cuando una batería de Ni-Cd funciona con una tensión de flotación fija durante un periodo de tiempo determinado, se produce una reducción del nivel de tensión de la curva de descarga. Comienza después de una semana y alcanza su pico en aproximadamente 3 meses. Dado que este efecto reduce el nivel de tensión de la batería, puede considerarse que reduce también el rendimiento y la autonomía de la misma. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta este efecto cuando se dimensione una batería de Ni-Cd. El programa de cálculo le ofrece la posibilidad de incluir este factor en el cálculo para los clientes. El efecto de flotación es un efecto reversible y sólo puede eliminarse con un ciclo de descarga/carga completa. Tenga en cuenta que no puede evitarse con una simple carga de refuerzo. El programa de dimensionamiento de la batería ofrece la opción de calcular con y sin este efecto de flotación, de modo que el cliente puede ver los valores añadidos. Nuestra recomendación es incluir siempre este factor al dimensionar la batería.



## 6. Charging Carga

The Lomain™ Ni-Cd battery can generally be charged by all normal methods. Usually, batteries in parallel operation with charger and load are charged with constant voltage. For operations where the battery is charged separately from the load, charging with constant current is possible. Overcharging will not damage the battery but will lead to an increase of water consumption.

La batería Lomain™ de Ni-Cd puede cargarse generalmente con todos los métodos normales. Normalmente, las baterías en funcionamiento paralelo con el cargador se cargan a tensión constante. Para las operaciones en las que la batería se carga separadamente de la carga, puede cargarse con corriente constante. La sobrecarga no dañará la batería pero producirá un aumento del consumo de agua.

### 6.1 Constant voltage charge      Carga de tensión constante

The common method to charge a battery in stationary applications is carried out by a constant voltage system and the recommended solution is to use a two-rate type that is able to provide a constant voltage charge and a lower floating voltage or single rate floating voltage. The two level charger has an high voltage stage to charge the battery properly after a discharge followed by a lower voltage float level charge. This results in a quick charge of the battery and in relatively low water consumption due to the low level float charge.

#### Two step charge

Boost charge: 1,45 – 1,46 V/cell (current limit 0.1 I<sub>t</sub> A)

Floating 1,40 – 1,42 V/cell (current limit 0.1 I<sub>t</sub> A)

A high voltage will increase the speed and efficiency of recharging the battery.

In reality often single level charger can be found. This is surely a compromise between a voltage high enough to charge the battery and low enough to have adequate water consumption.

#### Single step charge

1.42 V/cell (current limit 0.1 I<sub>t</sub> A)

For commissioning the batteries please see point 7.3.5.

El método común para cargar una batería en aplicaciones estacionarias se realiza por medio de un sistema de tensión constante y la solución recomendada es usar un tipo de dos tensiones, que pueda proporcionar una carga con tensión constante y una tensión de flotación inferior o tensión de flotación de un solo valor nominal. El cargador de dos niveles tiene una etapa de alta tensión seguida por una carga de nivel de flotación de tensión inferior. Esto produce una carga rápida de la batería y un consumo de agua relativamente bajo debido a la carga de flotación de bajo nivel.

#### Carga de dos niveles

Carga rápida: 1,45 – 1,46 V/elemento

Carga de flotación: 1,40 – 1,42 V/elemento

Cargar la batería inmediatamente después de la descarga.

Una tensión alta aumentará la velocidad y eficiencia de recarga de la batería.

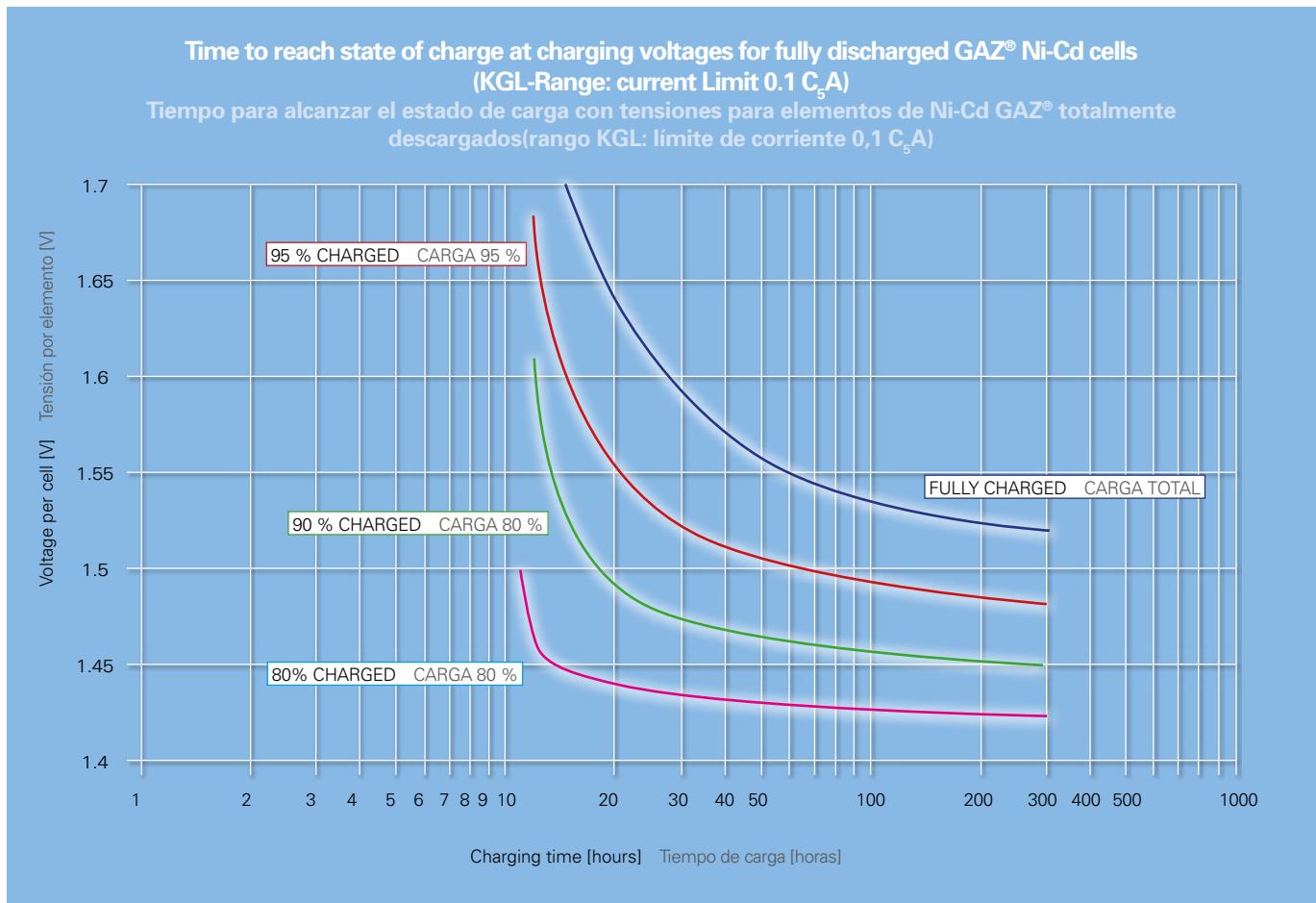
En realidad, con frecuencia puede encontrarse un cargador de un solo nivel. Seguramente, se trata de un nivel medio entre una tensión lo bastante alta para cargar la batería y lo bastante baja para un consumo de agua adecuado.

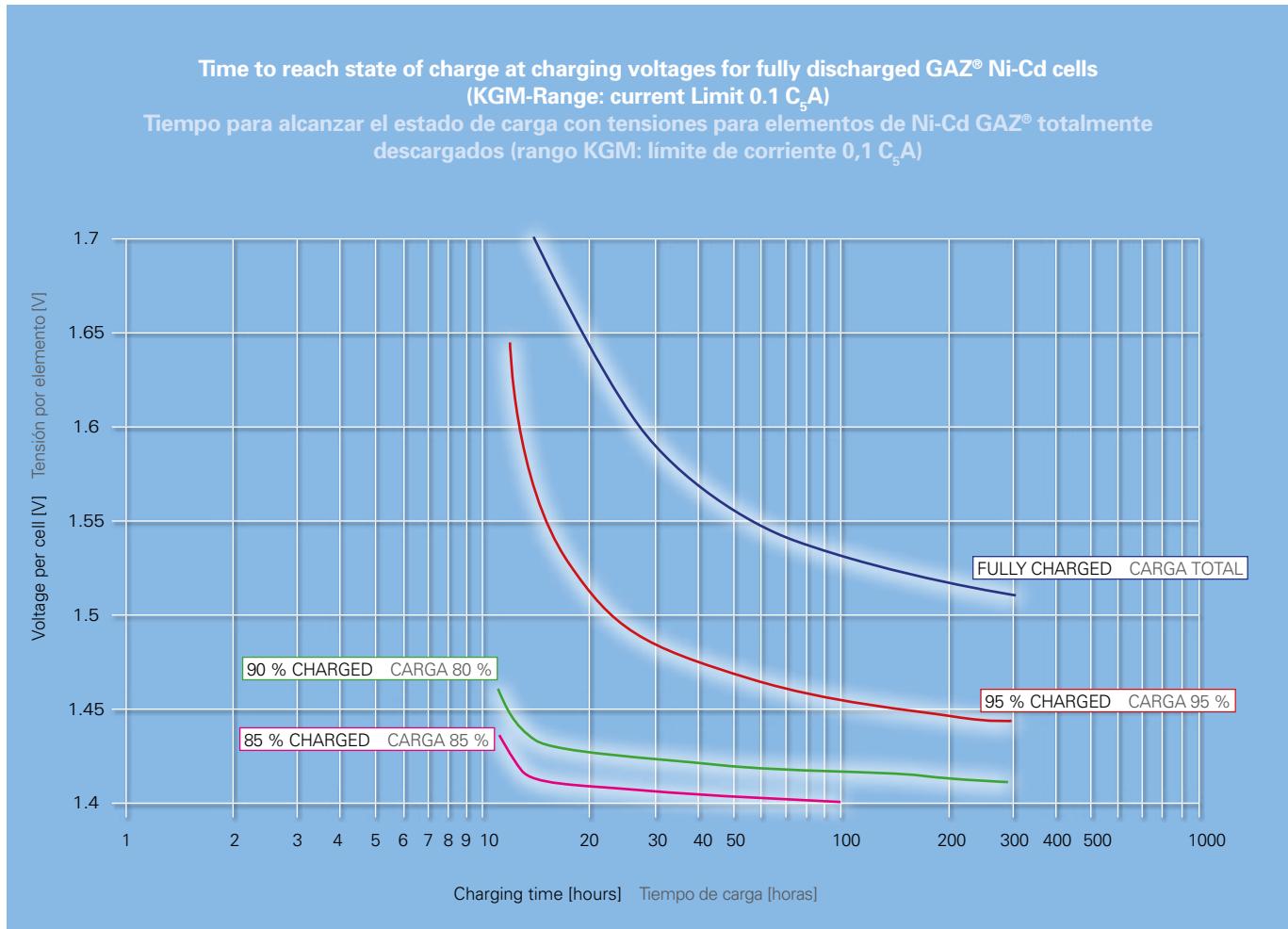
#### Carga de un solo nivel

1,42 – 1,44 V/elemento

Para la puesta en servicio de las baterías consulte el punto 7.3.5.

### 6.2 Charge acceptance      Aceptación de la carga





### 6.3 Charge efficiency

### Eficiencia de la carga

The charge efficiency depends mostly on the state of charge of the battery and the ambient temperature as well as the charging current. For much of its charge profile the GAZ® Ni-Cd battery is charged at a high level of efficiency. But if the battery approaches a fully charged condition the charging efficiency decreases.

La eficiencia de la carga depende, principalmente, del estado de la carga de la batería y de la temperatura ambiente, así como de la corriente de carga. Para la mayoría de su perfil de carga, la batería de Ni-Cd GAZ® se carga con un alto nivel de eficiencia. Pero si la batería se aproxima a un estado totalmente cargado, la eficiencia de carga se reduce.

### 6.4 Temperature influence

### Influencia de la temperatura

The electrochemical behaviour of the battery becomes more active if temperature increases, i. e. for the same floating voltage the current increases. If the temperature decreases the reverse occurs. Increasing the current increases the consumption of water and reducing the current could lead to an insufficient charging.

For standby application it is normally not necessary to compensate the charging voltage with the temperature. In order to reduce the water consumption it is recommended to compensate it at elevated temperature as for example from + 35 °C on by use of the negative temperature coefficient of - 3 mV/K.

For operation at low temperatures, i. e. below 0 °C, there is a risk of poor charging and it is recommended to adjust the charging voltage

or to compensate the charging with the temperature (+ 3 mV/K, starting from an ambient temperature of + 20 °C).

Example:

A 110 V battery consisting of 90 cells is charged at + 20 °C with a 1.41 V/cell float modus making a total float voltage of 127 V/battery. The same battery will be charged with just 121.6 V/battery at + 40 °C and with 132.4 V/battery at 0 °C.

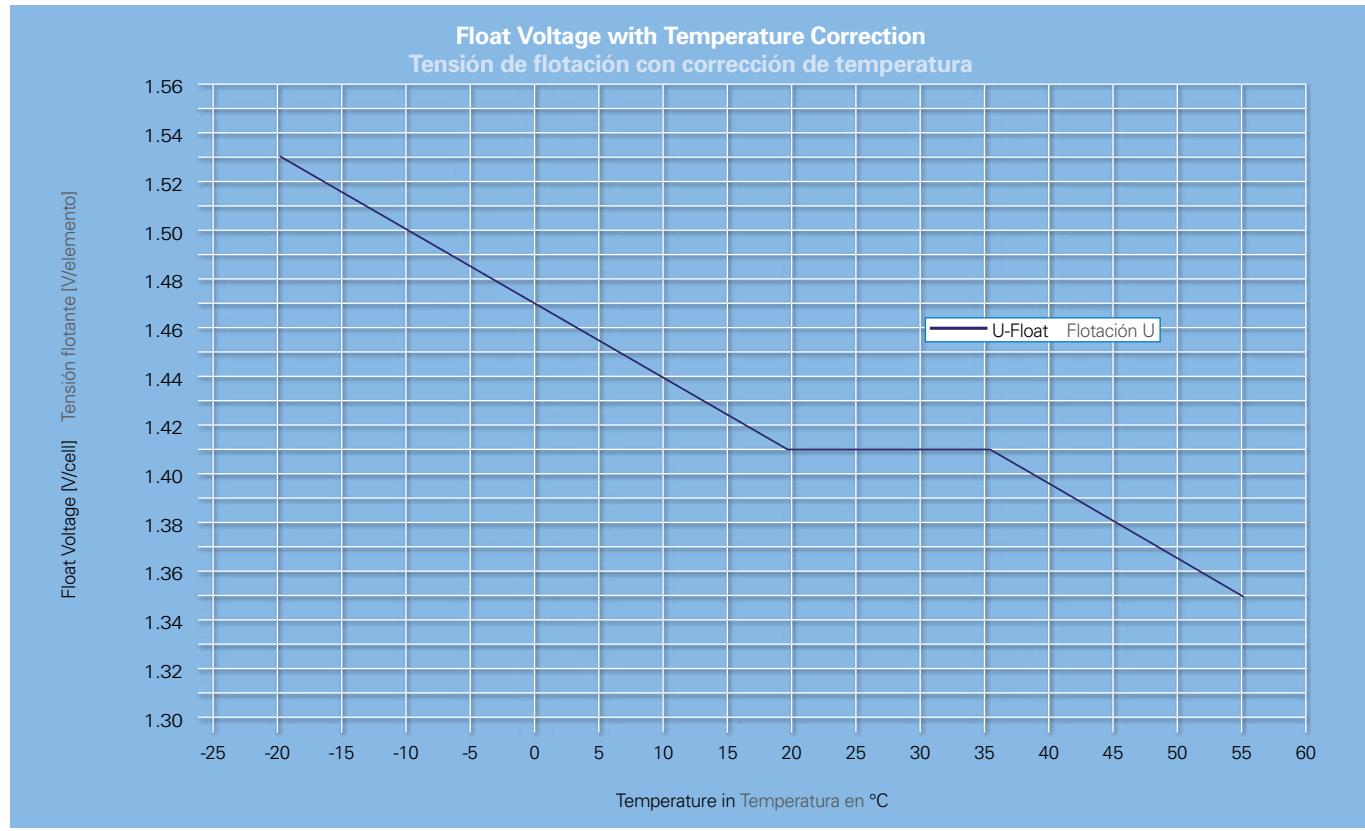
El comportamiento electroquímico de la batería se vuelve más activo si la temperatura aumenta, es decir, aumenta la corriente para la misma tensión de flotación. Si la temperatura se reduce, ocurre lo contrario. Aumentando la corriente, se incrementa el consumo de agua y reduciendo la corriente la carga sería insuficiente.

Normalmente, para las aplicaciones estacionarias no es necesario compensar la tensión de carga con la temperatura. Para reducir el consumo de agua es recomendable compensar con una temperatura elevada, como por ejemplo, de + 35 °C o más, usando el coeficiente de temperatura negativo de - 3 mV/K.

Para el funcionamiento con temperaturas bajas, es decir, menos de 0 °C, hay riesgo de carga deficiente y se recomienda ajustar la tensión de carga o compensar la carga con la temperatura (- 3 mV/K, empezando desde una temperatura ambiente de + 20 °C).

Ejemplo:

Una batería de 110 V que consta de 90 elementos se carga a + 20 °C con un modo de flotación de 1,41 V/elemento, lo que resulta en una tensión de flotación total de 127 V/batería. La misma batería se cargará con solamente 121,6 V/batería a + 40 °C y con 132,4 V/batería a 0 °C.



## 7. Installation and operating instructions Instrucciones de instalación y funcionamiento

### 7.1. Receiving the battery      Recepción de la batería

The cells are not to be stored in packaging, therefore, unpack the battery immediately after arrival. Do not tilt the package or turn it upside down. The battery cells are equipped with a blue plastic transport plug. The Lomain™ battery will be delivered

- Filled and charged: The battery is ready for installation. Replace the transport plug by the red vent cap included in our accessories just before use. The battery must not be charged with the transport plug in the cells as this can damage the battery.

Los elementos no deben almacenarse en el embalaje, por lo tanto, desempaque la batería inmediatamente después de su llegada. No incline el paquete ni le dé la vuelta. Los elementos de batería llevan un tapón de plástico azul para el transporte. La batería Lomain™ puede suministrarse

- Llena y cargada: La batería está lista para su instalación. Cambie el tapón de transporte por el de ventilación rojo incluido en nuestros accesorios justo antes del uso. La batería no debe cargarse con el tapón de transporte en los elementos, ya que podría dañar la batería.

### 7.2. Storage      Almacenamiento

The rooms provided for storing the batteries must be clean, dry, cool (+ 10 °C to 30 °C) and well ventilated. Cells are not to be stored in the transport packaging and must not be exposed to direct sunlight or UV-radiation.

**If the cells are delivered in plywood boxes, open the boxes before storage and remove the packing material on the top of the cells. If the cells are delivered on pallets, also remove the packing material on the top of the cells.**

Filled Lomain™ cells can be stored up to 12 months from the day of delivery.

Storage of filled cells at a temperature above + 30 °C will result in a loss of capacity. This can be approximately 5% per 10 degrees/year when the temperature exceeds + 30 °C. It is very important that the cells are sealed with the plastic transport plugs tightly in place. This is to be checked after receiving the goods. In case of electrolyte loss during transport, refill the cell up to the "MAX" mark with genuine electrolyte before storage.

Las estancias dispuestas para almacenar las baterías deben estar limpias, secas, frescas (+ 10 °C a 30 °C) y bien ventiladas. Los elementos no deben almacenarse en el embalaje de transporte ni deben exponerse a la luz solar directa o radiación UV.

**Si los elementos se suministran en cajas de madera contrachapada, abra las cajas antes de almacenar y retire el material de embalaje que hay sobre los elementos. Si los elementos se suministran sobre paletas, retire también el material de embalaje de la parte superior de los elementos.**

Los elementos Lomain™ llenos se pueden almacenar 12 meses, como máximo, desde el día de suministro.

El almacenamiento de los elementos llenos a una temperatura superior a + 30 °C provocará una pérdida de capacidad. Esto puede ser, aproximadamente un 5 % por 10 grados/año cuando la temperatura supera los + 30 °C. Es muy importante que los elementos estén sellados firmemente con tapones de plástico para el transporte. Esto debe comprobarse después de recibir las mercancías. En caso de pérdida de electrolito durante el transporte, rellene el elemento hasta la marca "MAX" con electrolito original antes del almacenamiento.

### 7.3. Installation      Instalación

The installation should be carried out in accordance with the requirements of DIN EN 50272, Part 2 "Safety Requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries" For non stationary installations, specific standards are valid.

La instalación se deberá llevar a cabo de acuerdo con los requisitos de DIN EN 50272, Parte 2 "Requisitos de seguridad para las baterías y las instalaciones de baterías secundarias – Parte 2: Baterías estacionarias" Para las instalaciones no estacionarias son válidos los estándares específicos.

### 7.3.1 Location      Ubicación

Install the battery in a dry and clean room. Avoid in any case direct sunlight and heat. The battery will give the optimal performance and maximum service life if the ambient temperature ranges between + 10 °C and + 30 °C.

Instale la batería en un lugar limpio y seco. Evite siempre la luz solar directa y el calor. La batería proporcionará el rendimiento óptimo y la máxima vida útil si la temperatura ambiente está entre + 10 °C y + 30 °C.

### 7.3.2 Ventilation      Ventilación

During the last phase of charging, the battery gases are released (a mixture of oxygen and hydrogen). Ventilation is necessary, even if the generation of gas is very low during float charging.

**Compliance with local regulations as to ventilation may be necessary for certain applications. If there are no special regulations, standard DIN EN 50272, Part 2 must be met.**

Durante la última parte de la carga se emiten gases de la batería (una mezcla de oxígeno e hidrógeno). Se necesita ventilación incluso si la generación de gas es muy pequeña durante la carga flotante.

**Para ciertas aplicaciones es necesario cumplir las regulaciones locales para la ventilación Si no hay regulaciones especiales establecidas, debe cumplirse la norma DIN EN 50272, Parte 2.**

### 7.3.3 Setting up      Configuración

Always follow assembly drawings, circuit diagrams and other separate instructions. The transport plugs have to be replaced by the red vent caps included in the accessories.

Cell connectors and/or flexible cables should be checked to ensure they are tightly seated. Terminal nuts, screws and connectors must be tightly seated. If necessary, tighten with a torque wrench.

#### Torque loading for:

M10: 8 Nm

#### Female thread:

M8: 20 – 25 Nm  
M10: 25 – 30 Nm

Connectors and terminals should be protected by a thin layer coating of anti corrosion grease.

Preste atención siempre a los planos de montaje, diagramas de circuitos y otras instrucciones independientes. Los tapones de transporte deben cambiarse por los tapones de ventilación rojos incluidos en los accesorios.

Debe comprobarse que los conectores y/o cables flexibles de los elementos estén firmemente ajustados. Las tuercas, los tornillos y conectores de los bornes deben estar firmemente asentados. Si es necesario, apriete con una llave dinamométrica.

#### Par de apriete para:

M10: 8 Nm

#### Rosca hembra:

M8: 20 – 25 Nm  
M10: 25 – 30 Nm

Los conectores y los bornes deben estar protegidos contra la corrosión recubriendolos con una capa fina de grasa anticorrosión.

### 7.3.4 Electrolyte      Electrolito

The electrolyte for NiCd batteries consists of a diluted potassium hydroxide (KOH) solution (specific gravity 1.20 kg/litre ± 0.01 kg/litre) with a lithium hydroxide component, in accordance with IEC 60993. The potassium hydroxide solution is prepared in accordance with factory regulations. The specific gravity of the electrolyte does not indicate the state-of-charge of the battery.

It changes only insignificantly during charging and discharging and is only minimally related to the temperature.

When checking the electrolyte levels, a variation in level between cells is not abnormal and is due to the different amounts of gas held in the separators of each cell. Before the battery is put into

service for the first time, check that the electrolyte level is not lower than 10 mm below the "MAX" mark.

There is normally no need to adjust it. Do not open or remove the low pressure vents during normal operation.

**If the electrolyte level is lower than the upper edge of the plate block during service, the battery should not be disconnected from the charger for a long time.**

The GAZ® NiCd cells type Lomain™ fulfil the requirements according IEC 62259, point 7.9 for gas recombination efficiency.

El electrolito para las baterías de Ni-Cd consta de una solución de hidróxido potásico diluido (peso específico 1,20 kg/litro ± 0,01 kg/litro) con un componente de hidróxido de litio, según IEC 60993. La solución de hidróxido potásico está preparada según las regulaciones de fábrica. El peso específico del electrolito no permite extraer ninguna conclusión sobre el estado de carga de la batería.

Sólo cambia mínimamente durante la carga y descarga y sólo está mínimamente relacionado con la temperatura.

Al comprobar los niveles de electrolito, no es anormal una variación del nivel entre los elementos y se debe a las distintas cantidades de gas mantenido en los separadores de cada elemento. Antes de poner la batería en servicio por primera vez, compruebe que el nivel de electrolito no sea inferior de 10 mm por debajo de la marca "MAX".

Normalmente no es necesario ajustarlo. No abra o retire los tapones de ventilación de baja presión durante el funcionamiento normal.

**Si el nivel de electrolito está por debajo del borde superior del bloque de la placa durante el servicio, no se deberá desconectar la batería del cargador durante mucho tiempo.**

Los elementos GAZ® de Ni-Cd del tipo Lomain™ cumplen los requisitos según IEC 62259, punto 7.9 para eficiencia de recombinación de gas.

### 7.3.5 Commissioning      Puesta en servicio

The following instructions are valid for commissioning between 20 °C and 30 °C. For different conditions please contact GAZ®. Charging with constant current is the preferred method.

**If a site test is requested, it has to be carried out in accordance with IEC 62259. According to IEC 62259, 0,1 C<sub>5</sub> A is also expressed as 0,1 I<sub>t</sub> A. The reference test current I<sub>t</sub> is expressed as:**

$$I_t A = \frac{C_n Ah}{1 h}$$

Example:

0,1 I<sub>t</sub> A means:

10 A for a 100 Ah battery or  
50 A for a 500 Ah battery

Las instrucciones siguientes son válidas para la puesta en servicio a 20 °C hasta 30 °C. Si las condiciones son diferentes, póngase en contacto con GAZ®. Es preferible el método de carga con corriente constante.

**Si se requiere una prueba in situ, debe realizarse según IEC 62259. De acuerdo con IEC 62259, 0,1 C<sub>5</sub> A se expresa también como 0,1 I<sub>t</sub> A. La corriente de prueba de referencia se expresa como:**

$$I_t A = \frac{C_n Ah}{1 h}$$

Ejemplo:

0,1 I<sub>t</sub> A significa:

10 A para una batería de 100 Ah o  
50 A para una batería de 500 Ah

### **7.3.5.1 Commissioning with constant current Puesta en servicio con corriente constante**

#### **Lomain™ cells stored up to 6 months:**

A commissioning charge is normally not required and the cells are ready for service. If full performance is necessary immediately, a commissioning charge of 10 hours at 0.1 I<sub>t</sub> A is recommended. This procedure is carried out without any red low-pressure vents.

#### **During the charge the temperature should be checked (see point 7.5).**

#### **Lomain™ cells stored more than 6 months and up to 1 year:**

A commissioning charge of 15 hours at 0.1 I<sub>t</sub> A is necessary. This procedure is carried out without any red low-pressure vents.

#### **During the charge the temperature should be checked (see point 7.5).**

#### **Elementos Lomain™ almacenados hasta 6 meses:**

Normalmente no se requiere una carga de puesta en servicio y los elementos están listos para el servicio. Si se necesita inmediatamente el rendimiento pleno, se recomienda una carga de puesta en servicio de 10 horas a 0,1 I<sub>t</sub> A. Este procedimiento se lleva a cabo sin tapones de ventilación rojos de baja presión.

#### **Durante la carga se deberá comprobar la temperatura (véase el punto 7.5).**

#### **Elementos Lomain™ almacenados más de 6 meses y hasta 1 año:**

Se necesita una carga de puesta en servicio de 15 horas a 0,1 I<sub>t</sub> A. Este procedimiento se lleva a cabo sin tapones de ventilación rojos de baja presión.

#### **Durante la carga se deberá comprobar la temperatura (véase el punto 7.5). presión.**

### **7.3.5.2 Commissioning with constant voltage Puesta en servicio con tensión constante**

If the charger's maximum voltage setting is too low to supply constant current charging, divide the battery into two parts and charge them individually.

#### **Lomain™ cells stored up to 6 months:**

A commissioning charge is normally not required and the cells are ready for service. If full performance is necessary immediately, a commissioning charge of 20 hours at 1.65 V/cell with current limited to 0.1 I<sub>t</sub> A is recommended. This procedure is carried out without any red low-pressure vents.

#### **During the charge the temperature should be checked (see point 5). Lomain™ cells stored more than 6 months and up to 1 year:**

A commissioning charge of 30 hours at 1.65 V/cell with current limited to 0.1 I<sub>t</sub> A is necessary. This procedure is carried out without any red low-pressure vents.

#### **Durante la carga se deberá comprobar la temperatura (véase el punto 7.5).**

#### **In case of variable charging conditions, please consult your GAZ® representative.**

Si el ajuste de la tensión máxima del cargador es demasiado bajo para suministrar la carga de corriente constante, divida la batería en dos partes y cárguelas individualmente.

#### **Elementos Lomain™ almacenados hasta 6 meses:**

Normalmente no se requiere una carga de puesta en servicio y los elementos están listos para el servicio. Si se necesita inmediatamente el rendimiento pleno, se recomienda una carga de puesta en servicio de 20 horas a 1,65 V/elemento con la corriente limitada a 0,1 I<sub>t</sub> A. Este procedimiento se lleva a cabo sin tapones de ventilación rojos de baja presión.

#### **Durante la carga se deberá comprobar la temperatura (véase el punto 7.5).**

#### **Elementos Lomain™ almacenados más de 6 meses y hasta 1 año:**

Se necesita una carga de puesta en servicio de 30 horas a 1,65 V/elemento con la corriente limitada a 0,1 I<sub>t</sub> A. Este procedimiento se lleva a cabo sin tapones de ventilación rojos de baja presión.

#### **Durante la carga se deberá comprobar la temperatura (véase el punto 7.5). En caso de condiciones de carga variables consulte a su representante de GAZ®.**

### **7.4 Charging in Operation      Carga en funcionamiento**

Do not open or remove the low pressure vent caps during operation. The charging current limit should be 0.1 I<sub>t</sub> A maximum in general.

For standby application it is normally not necessary to compensate the charging voltage with the temperature. In order to reduce the water consumption it is recommended to compensate it at elevated temperature as for example from + 35 °C on by use of the negative temperature coefficient of - 3 mV/K.

For operation at low temperatures, i.e. below 0 °C, there is a risk of poor charging and it is recommended to adjust the charging voltage or to compensate the charging with the temperature (+ 3 mV/K, starting from an ambient temperature of + 20 °C).

Recommended charging voltages for ambient temperatures from + 20 °C to + 35 °C are:

No abra ni quite los tapones de ventilación de baja presión durante el funcionamiento. En general, el límite de corriente de carga debe ser de 0,1 I<sub>t</sub> A como máximo.

Normalmente, para aplicaciones estacionarias no es necesario compensar la tensión de carga con la temperatura. Para reducir el consumo de agua es recomendable compensar una temperatura elevada, como por ejemplo, de + 35 °C o más, usando el coeficiente de temperatura negativo de - 3 mV/K.

Para el funcionamiento con temperaturas bajas, es decir, menos de 0 °C, hay riesgo de carga deficiente y se recomienda ajustar la tensión de carga o compensar la carga con la temperatura (- 3 mV/K, empezando desde una temperatura ambiente de + 20 °C).

Tensiones de carga recomendadas para temperaturas ambiente desde + 20 °C a + 35 °C:

#### **7.4.1 Two step charge      Carga de dos niveles**

Float charge:      1.40 – 1.42 V/cell

Boost charge:      1.45 – 1.46 V/cell

Carga de flotación: 1,40 – 1,42 V/elemento

Carga profunda: 1,45 – 1,46 V/elemento

#### **7.4.2 Single step charge      Carga de un nivel**

1.42 – 1.44 V/cell      1,42 – 1,44 V/elemento

### **7.5 Periodic Maintenance      Mantenimiento periódico**

GAZ® Lomain™ are extreme low maintenance batteries and require a minimum of maintenance. The following is recommended:

- The battery must be kept clean using only water. Do not use a wire brush or solvents of any kind.
- Visually check the electrolyte level. Refilling is recommended when the filling level reaches the "MIN" mark. However it must never drop below the "WARNING LEVEL" mark. Use only distilled or deionized water to top-up the cells in accordance with IEC 60993. Experience will tell the time interval between topping-ups.

**NOTE: Once the battery has been filled with the correct electrolyte at the factory, there is no need to regularly check the electrolyte density. Interpretation of density measurements is difficult and could lead to misunderstandings.**

- Check regularly (approximately every 24 months) that all connectors, nuts and screws are correctly torqued. All metal parts of the battery should be corrosion-protected by a thin layer coating of anti-corrosion grease. Do not coat any plastic part of the battery, for example cell cases!
- Check the charging voltage every 12 months. If a battery is parallel connected, it is important that the recommended charging voltage remains unchanged. If a single-cell voltage of below 1.35 V is detected during float charging, it is recommend to charge the cell(s) separately pursuant to section 7.3.5.1 Commissioning with constant current.
- The charging current in the strings should also be checked to ensure equality. These checks have to be carried out every 12 months.
- High water consumption of the battery is usually caused by improper voltage setting of the charger.

- Check the electrolyte temperature from time to time. The temperature of the electrolyte should never exceed 45 °C, as higher temperatures have a detrimental effect on the performance and lifetime of the cells. During charging, an electrolyte temperature of ≤ 35 °C should be aimed for. On exceeding 45 °C the charging should be temporarily interrupted until the electrolyte temperature drops to 35 °C.

The temperature measurements are to be made at one cell in the middle of the battery. Low ambient or electrolyte temperatures down to -25 °C do not have any detrimental effect on the battery, they just cause a temporary reduction of capacity.

Las baterías GAZ® Lomain™ son baterías de muy bajo mantenimiento, por lo que requieren un mantenimiento mínimo. Se recomienda seguir los siguientes puntos:

- La batería debe mantenerse limpia usando sólo agua. No use un cepillo de alambre ni disolventes de ningún tipo.
- Compruebe visualmente el nivel de electrolito. Se recomienda un relleno cuando el nivel de llenado alcance la marca "MIN". Sin embargo, nunca deberá estar por debajo de la marca "WARNING LEVEL". Use exclusivamente agua destilada o desionizada para llenar los elementos según IEC 60993. La experiencia le indicará el intervalo de tiempo entre llenados.

**NOTA: Una vez se haya llenado la batería con el electrolito correcto en fábrica no es necesario comprobar periódicamente la densidad del electrolito. La interpretación de las mediciones de densidad es difícil y podría causar confusiones.**

- Compruebe regularmente (aprox. cada 24 meses) que todos los conectores, tuercas y tornillos estén firmemente apretados. Todas las piezas metálicas de la batería deben protegerse contra la corrosión recubriendo con una capa fina de grasa anticorrosión. ¡No recubrir ninguna pieza de plástico de la batería, por ejemplo, cajas de elemento!
- Compruebe la tensión de carga cada 12 meses. Si se conecta una batería en paralelo, es importante que la tensión de carga recomendada permanezca inalterada. Si se detecta una tensión de un elemento individual por debajo de 1,35 V durante la carga de flotación, se recomienda cargar el o los elementos por separado de acuerdo con la sección 3.5.1 Puesta en servicio con corriente constante.
- También se debe comprobar la corriente de carga en las filas para asegurar una igualdad. Estas comprobaciones se deben realizar cada 12 meses.
- Un consumo elevado de agua de la batería normalmente se produce por un ajuste inadecuado de la tensión del cargador.
- Compruebe de vez en cuando la temperatura del electrolito. La temperatura del electrolito no debe exceder nunca los 45 °C, ya que las temperaturas superiores tienen un efecto perjudicial sobre el rendimiento y la vida útil de los elementos. En el curso de la carga debe procurarse una temperatura del electrolito de ≤ 35 °C. Si se superan los 45 °C, la carga debe interrumpirse temporalmente hasta que la temperatura del electrolito descienda a 35 °C.  
Las mediciones de temperatura deben realizarse en uno de los elementos en el centro de la batería. Las temperaturas ambiente o del electrolito inferiores a -25 °C no tienen un efecto perjudicial para la batería; sólo producen una reducción temporal de la capacidad

## 7.6 Additional warning notes

NiCd batteries must not be operated or stored in the same room as lead acid batteries. In addition to this, the charging gases from lead acid batteries must be kept away from NiCd batteries by suitable precautions such as ventilation or hermetic isolation of the rooms. Tools for lead acid batteries must not be used for NiCd batteries.

### Risk of short circuit and fire:

Do not place electrically conductive objects such as tools etc. on top of the battery!

### Risk of injury:

No rings or metal bracelets should be worn during the assembly of the battery.

### Risk of explosion:

Open the doors of the battery cabinet during charging so that the charging gases can escape. The charging gases from batteries are explosive.

Do not allow naked flames, sparks or other sources of ignition in the vicinity of the battery!

### Caution – potassium hydroxide solution is corrosive!

A potassium hydroxide solution is used as electrolyte. It is a highly corrosive liquid which can cause severe damage to health if it comes into contact with eyes or skin (risk of blinding).

Even swallowing of small quantities may cause internal injuries.

**When working with the electrolyte and on the cells or batteries, rubber gloves, safety glasses with side guards and protective clothing must always be worn!**

### Contact with the eyes:

Flood eyes immediately with large quantities of water for 10 – 15 minutes. Consult a doctor immediately.

### Contact with the skin:

Remove contaminated clothing immediately and wash the affected skin areas with large quantities of water. In case of discomfort seek medical advice.

### Swallowing:

Rinse the mouth immediately with large quantities of water and keep drinking large amounts of water. Do not provoke vomiting.

Call an emergency doctor immediately.

### In the event of injuries:

Rinse thoroughly for a long time under running

Las baterías de Ni-Cd no deben usarse ni almacenarse en la misma estancia que las baterías de plomo ácido. Además, los gases de la carga de las baterías de plomo ácido deben mantenerse alejados de las baterías de Ni-Cd con precauciones adecuadas como ventilación o aislamiento hermético de las estancias. Las herramientas para las baterías de plomo ácido no deben usarse para las baterías de Ni-Cd.

### Riesgo de cortocircuito e incendio:

¡No coloque objetos eléctricamente conductores como herramientas, etc. Sobre la batería!

### Riesgo de daños personales:

Durante el montaje de la batería no deben llevarse anillos ni brazaletes metálicos.

### Riesgo de explosión:

Abra las puertas del armario de las baterías durante la carga, de modo que puedan escapar los gases de la misma. Los gases de carga de las baterías son explosivos.

¡No permita fuego abierto, chispas u otras fuentes de ignición cerca de la batería!

### Precaución! – ¡La solución de hidróxido potásico es corrosivo!

Como electrolito se usa una solución de hidróxido potásico. Es un líquido muy corrosivo que puede causar daños graves en la salud si entra en contacto con los ojos o la piel (riesgo de ceguera).

Si se ingiere, existe la posibilidad de lesiones internas, incluso en cantidades pequeñas

**¡Cuando se trabaja con electrolito y en los elementos o las baterías, deben usarse siempre guantes de goma, gafas de seguridad con protecciones laterales y ropa protectora!**

### Contacto con los ojos:

Lave inmediatamente con agua abundante durante 10 – 15 minutos. Consulte inmediatamente con un médico.

### Contacto con la piel:

Quítese la ropa contaminada inmediatamente y lave las zonas de la piel afectadas con agua abundante. Si tiene molestias, consulte con un médico.

### Ingestión:

Llame inmediatamente a urgencias médicas.

### En el caso de daños personales:

Lave a fondo durante un periodo prolongado debajo de agua corriente. Consulte inmediatamente con un médico.



*German quality*  
*/since 1884*

**GAZ Geräte- und Akkumulatorenwerk Zwickau GmbH**

Reichenbacher Str. 62-68 | 08056 Zwickau | Germany

Tel.: +49 375 86 0

Mob.: +49 173 95 117 93, +420 602 174 634

Fax: +49 375 86 440

e-mail: [david.vodicka@gaz-gmbh.com](mailto:david.vodicka@gaz-gmbh.com), [david.jez@gaz-gmbh.com](mailto:david.jez@gaz-gmbh.com)  
[sales@gaz-gmbh.com](mailto:sales@gaz-gmbh.com)

[www.gaz-gmbh.com](http://www.gaz-gmbh.com)

---

All dimensions and weights stated are subject to usual manufacturing tolerances. Electrical values are approximate. The right is reserved to make any alterations without prior notice.

Todas las indicaciones de dimensiones y pesos están sujetas a las tolerancias de fabricación habituales. Los valores eléctricos son aproximados. Modificaciones reservadas sin obligatoriedad de notificación.