



AEAMESP  
2007  
13ª SEMANA DE TECNOLOGIA  
METROFERROVIARIA



**SAFT**

# **BATERIAS SAFT DE NiCd CON TECNOLOGIA SINTER-PBE**

**13ª SEMANA DE TECNOLOGIA  
METROFERROVIARIA**

**Sao Paulo – Agosto 2.007**

# Tres líneas de producto internacionales

- **Baterías para aplicaciones industriales y el transporte**



Grupo Baterías Industriales

Sistemas de baterías recargables



- **Baterías pequeñas para aplicaciones técnicas y profesionales**

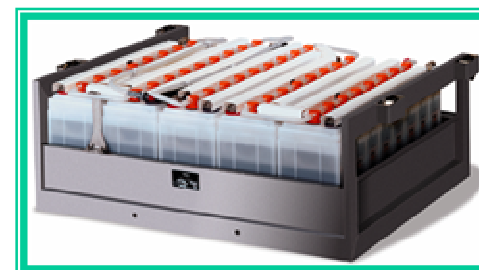
Grupo Baterías Especiales



- **Baterías de litio primarias y baterías especiales para el espacio la defensa y aplicaciones industriales**

# Baterías Industriales

## Baterías de níquel-cadmio para ferrocarriles



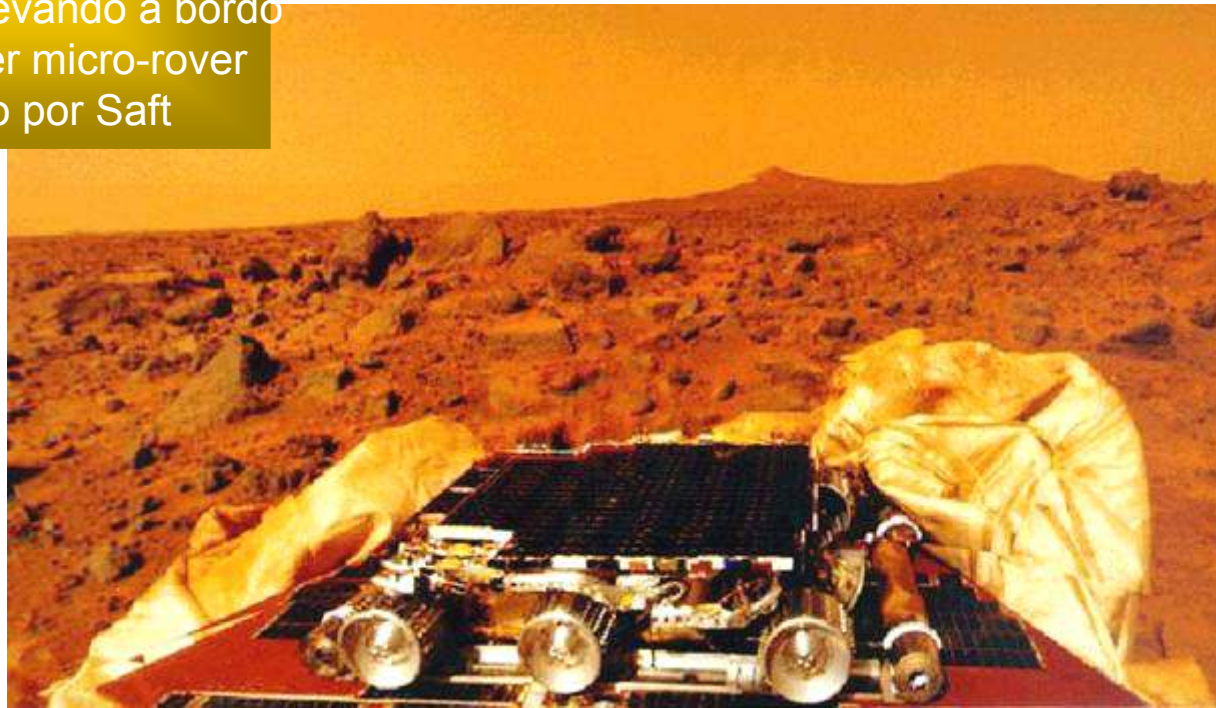
# Baterías Industriales

## Baterías de níquel-cadmio para aplicaciones estacionarias



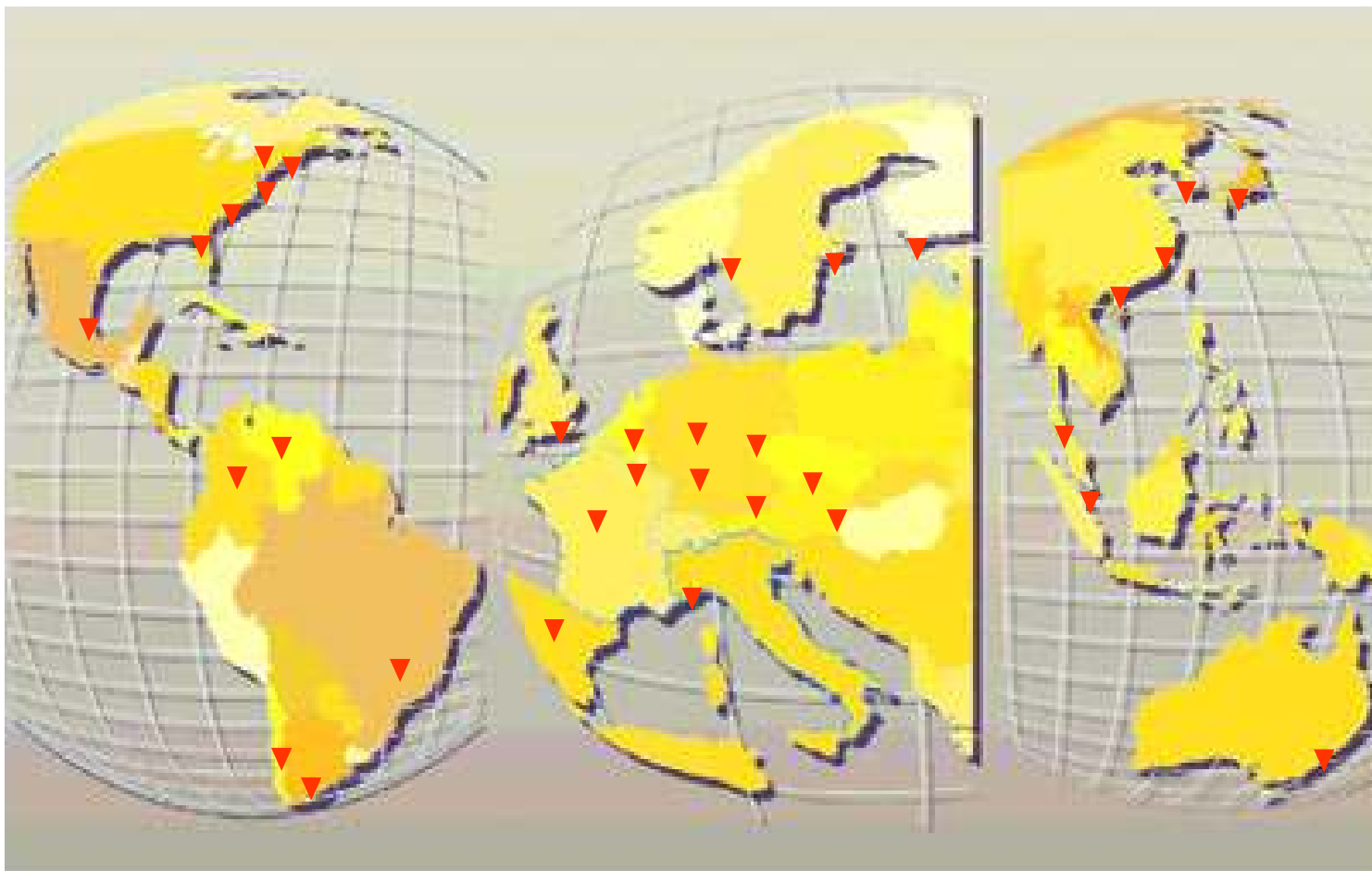
## Baterías Avanzadas

4 de Julio de 1997.  
El vehículo espacial  
Pathfinder aterriza en  
Marte, llevando a bordo  
Sojourner micro-rover  
equipado por Saft



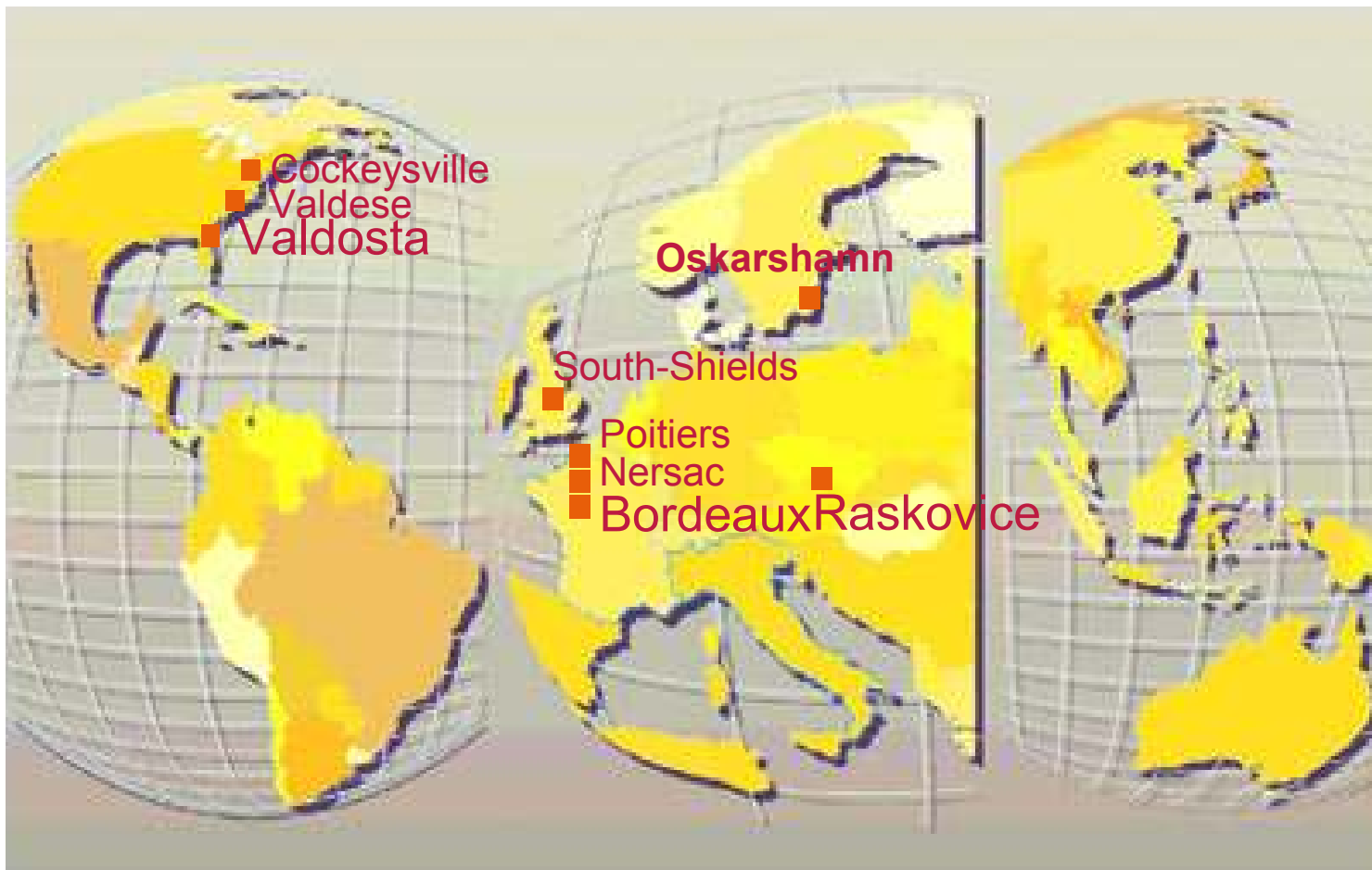
## Asociación Internacional con el Cliente

### Red de Ventas y Servicio en el mundo



Más de 300 representantes en todo el mundo

# Fabricación mundial



# Fábrica de Bordeaux – Tecnología Sinter-Pbe



Superficie de la planta: 35.000 m<sup>2</sup>

Superficie total: 80.000 m<sup>2</sup>



# Baterías Sinter-Pbe para Ferrocarriles

## Uso de las baterías:

- Energía de Reserva : Iluminación, aire acondicionado, sistemas informáticos, comunicación, control de puertas
- Arranque
- Frenado
- Pendulación
- Señalización



Alta velocidad



Metros



Lanzaderas



Locomotoras Eléctricas



Tranvías

# Diferentes aplicaciones



Cada aplicación requiere productos optimizados :

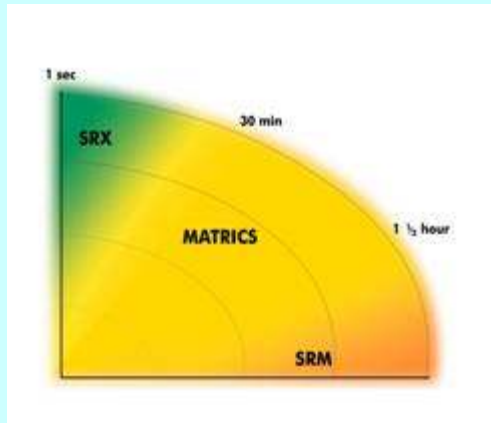
- Bajo Mantenimiento
- Altas Prestaciones
- Peso y Volumen óptimos
- Bajo Costo de Ciclo de Vida



# Soluciones adaptadas para cada aplicación



Batería MATRICS Sinter-PBE ultracompacta en bloques de plástico. Tipo de descarga Media : MRX



Sinter-PBE en vasos de plástico/chasis de acero o cofres – Tipos de descarga Alta o Media : SRX o SRM.



Sinter-PBE en vasos de acero /chasis de madera – Tipos de descarga Alta o Media : SRX o SRM.

# Baterías para el arranque de Locomotoras



## Características de la aplicación

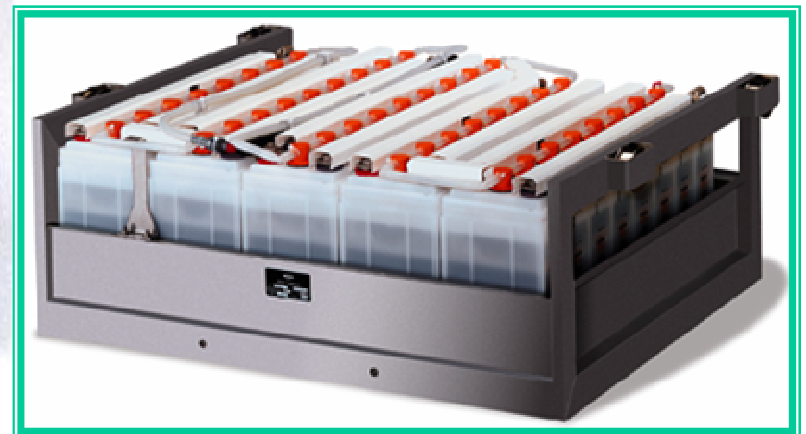
- Descarga de corta duración ( de 10 a 30 s ), con una potencia alta
- El rendimiento en el arranque es más importante que la capacidad de la batería



# La solución de Saft

## SRX (P/FR)

- Vasos de acero y acero inoxidable, chasis de madera : 72 to 370 Ah
- Vasos de plástico, chasis de acero inoxidable o cofres : 22 to 250 Ah (Plástico Flame Retardant disponible - FR)



## ■ Metros, LRV, Tranvías, EMU, Lanz. , ...

La energía de reserva de la batería es necesaria para :

- Preparación del tren : subir el pantógrafo
- En emergencia: iluminación, telecomunicaciones, puertas, ventilación, frenado, sistema de información a los pasajeros, etc.
- Reserva energética en caso de tramos neutros



## Coches de Pasajeros

- Suministro de energía de emergencia
- Autonomía de descarga: 3 horas o más
- Ciclado profundo, a menudo no controlado  
(descargas durante la noche)



# La solución de Saft

## MATRICES - MRX

- Bloques de 3 a 10 elementos de plástico Polipropileno Flame Retardant para montaje directo en el cofre de batería
- Cofres especialmente diseñados para ferrocarriles

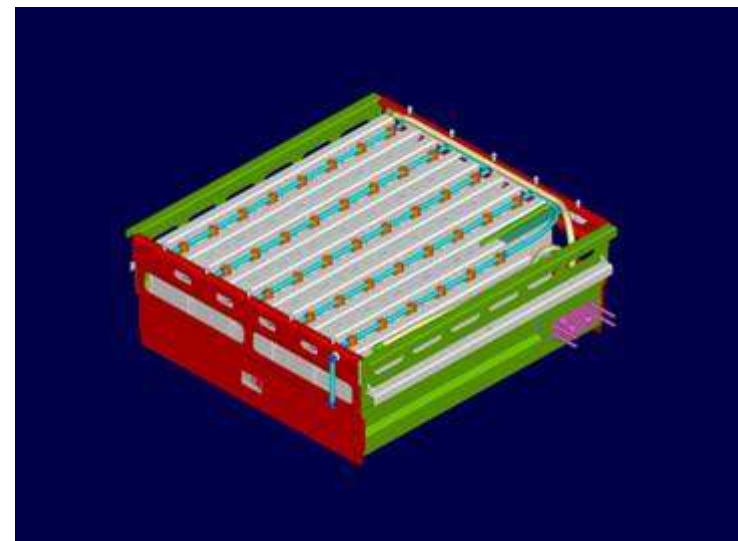




# La solución de Saft

## SRM (P/FR)

- Diseño mecánico desarrollado para ferrocarriles
- Vasos de acero montados en chasis de madera Flame Retardant
- Vasos de plástico (FR disponible) montados en chasis ligeros de acero inoxidable o en cofres



## La experiencia de Saft

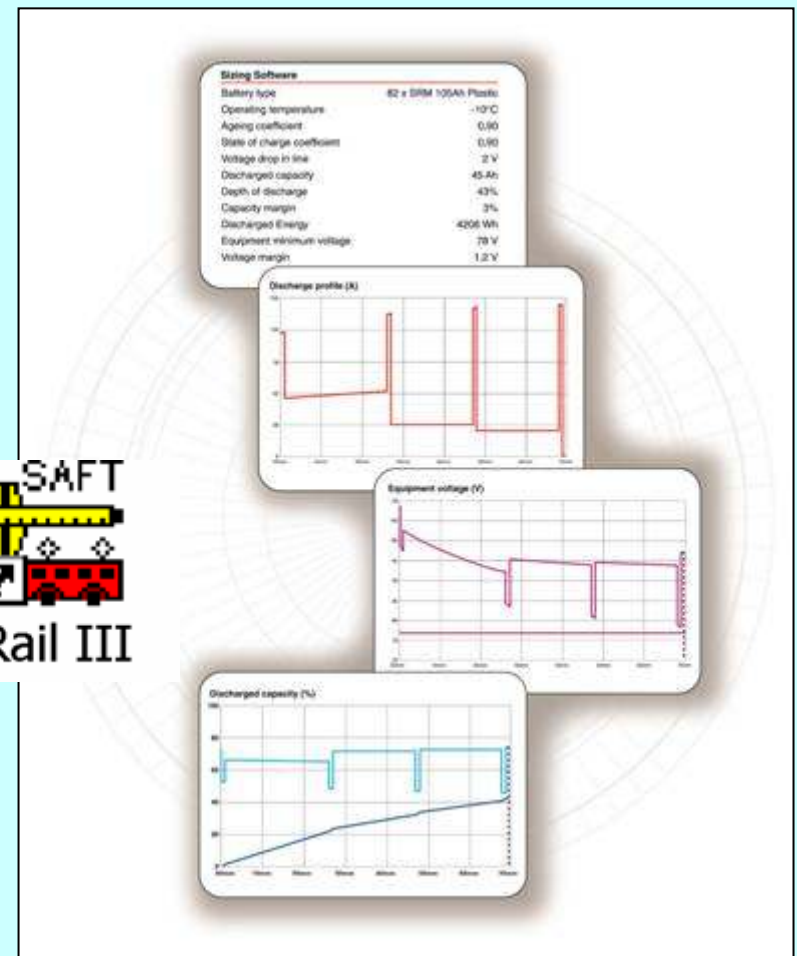
### Análisis de la aplicación y de las necesidades del cliente

- Perfil de descarga, ciclado
- Ventana de tensión, caídas de tensión
- Sistema de carga
- Rango de temperatura
- Espacio disponible
- Interfaces mecánicos y eléctricos apoyando al cliente en la formulación de necesidades

# Software de Cálculo

## Cálculo optimizado de la batería

- Tipo de batería
- Número de elementos
- Capacidad
- Evaluación de prestaciones, márgenes de seguridad, MTBF, intervalos de relleno



# Perfil de descarga

- Descarga en Potencia

- Descarga en Corriente

**Input values**

Environment    Application    **Discharge profile**    Cell Number

Time (s)	Power (W)	Current (A)	Resistance (Ohms)
60	45000		
3600		100	
60			0.5
1800	3000		
1800		50	

First line is a starting segment

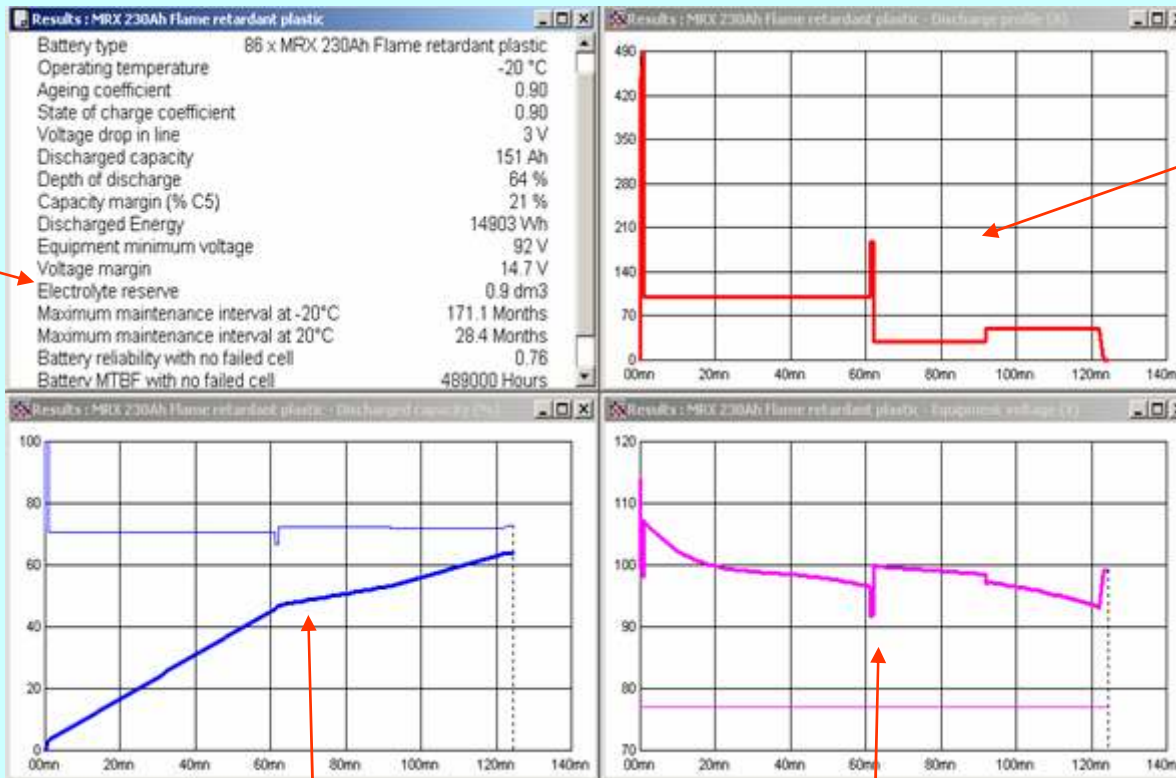
Insert line    Delete line

- Fase de arranque

- Descarga en Resistencia

# Resultados

- Información sobre MTBF, relleno, margen de capacidad, margen de tensión



- Perfil de descarga en Amp.

- Capacidad descargada Vs Capacidad disponible

- Tensión de salida Vs Tensión mínima requerida

## **Tecnología Sinter - Pbe de SAFT**

- **Técnica moderna para alta potencia y ciclado extremo**
- **Válvula antillama.**
- **Electrodo positivo sinterizado.**
- **Electrodo negativo plastificado (plastic bonded)**
- **Separador multi- capa.**
- **Vaso de plástico o de acero.**

## **Tecnología Sinter - Pbe de SAFT**

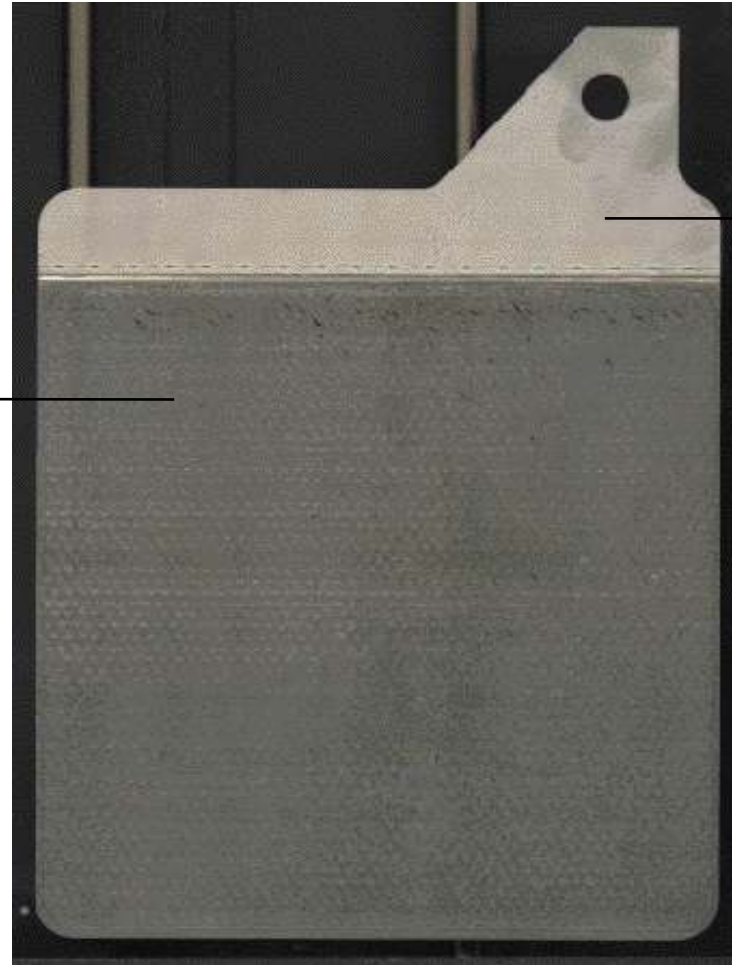
### **Electrodos :**

- Buena distribución de la materia activa
- Potencia elevada
- Rendimiento elevado
- Sin grafito en el electrodo positivo
- Sin contenido de Fe en el electrodo negativo
- Envejecimiento reducido
- Sin pérdida de materia activa
- Excelente ciclo de vida

## Electrodos positivos Sinterizados

- **Materia activa del electrodo positivo :**

**Hidróxido de Níquel**



- **Cabezal de la placa**



## Electrodos negativos Plastificados



- **Materia activa :**

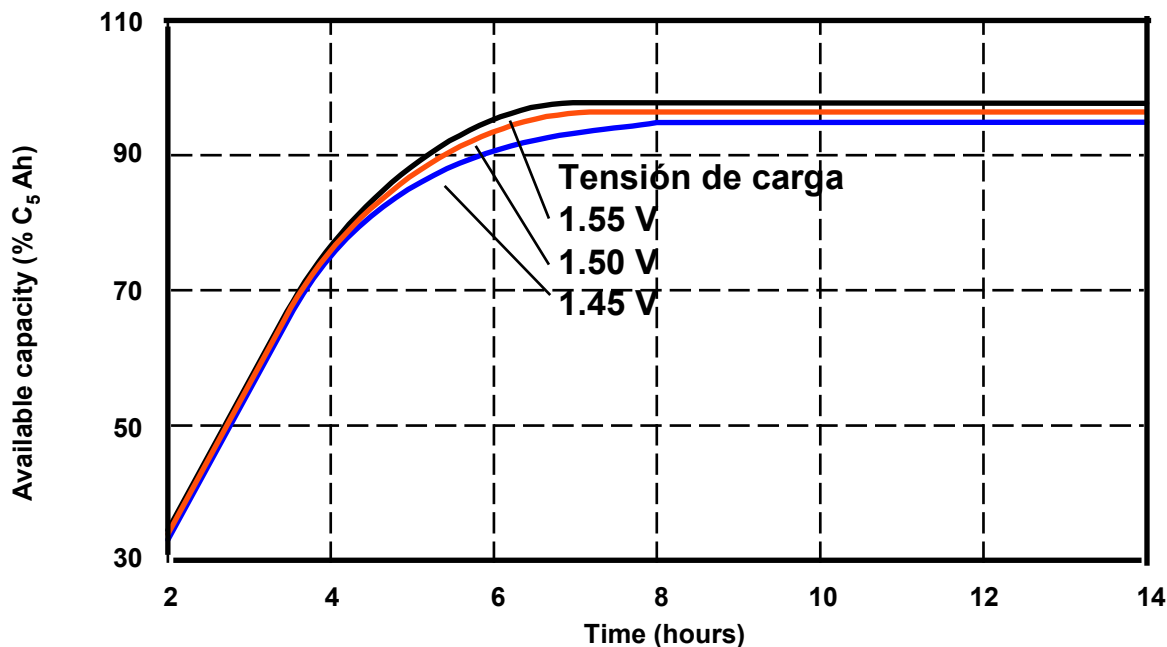
**Hidróxido de Cadmio**

- **Cabezal de la placa**

- **Color Típico de la placa PBE**

## Bajo nivel de tensión de carga

Carga a tensión constante - Corriente limitada a  $0.2 C_5$  A a  $+20^\circ\text{C}$ .



### Conclusión

La posibilidad de cargar la batería a un bajo nivel de tensión permite :

- Trabajar con una ventana de tensión más estrecha
- Recobrar la capacidad más rápidamente : Después de 5 horas, la capacidad disponible es de un 85 - 90 %
- Reducir el sobre-dimensionamiento de la batería
- Minimizar el consumo de agua

## ■ **Mantenimiento mínimo**

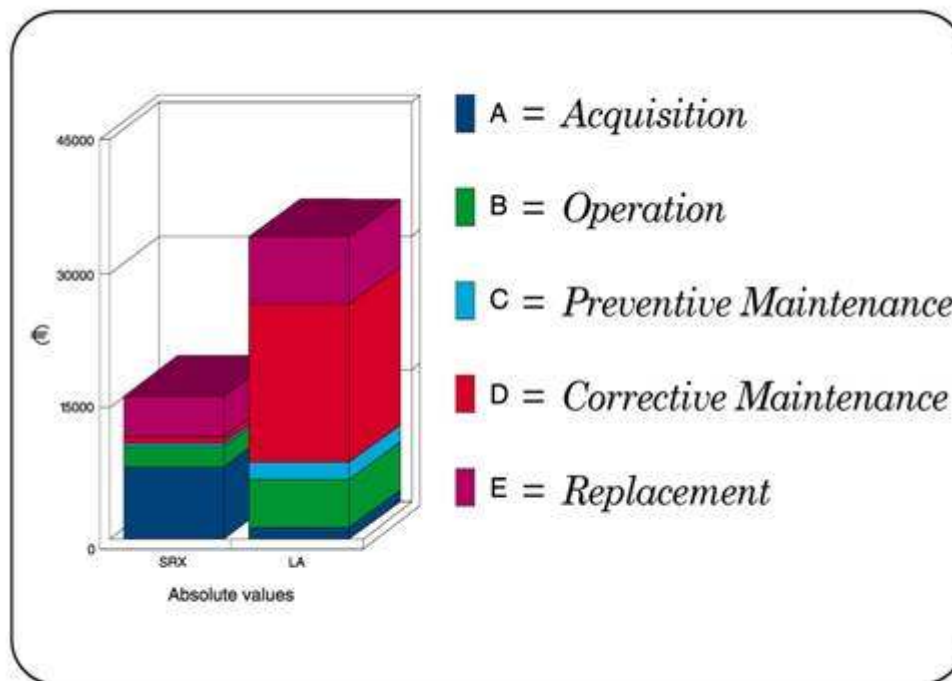
**3 factores**

- **Excelente cargabilidad :  
Sinterizado/plástificado 1,47 V/el.**
- **Reducción de la corriente de sobrecarga.  
Menor consumo de agua**
- **No es necesario cambiar el electrolito  
durante toda la vida de la batería**

## Tecnología Sinter - Pbe de SAFT

- **Fiabilidad**
- **Alto Rendimiento**
- **Mantenimiento mínimo**
- **Buena cargabilidad**
- **Peso y volumen reducidos**
- **Vida más larga de la batería**
- **Bajo Coste del Ciclo de Vida**

# Costo del Ciclo de Vida LCC



## Coste del Ciclo de Vida LCC

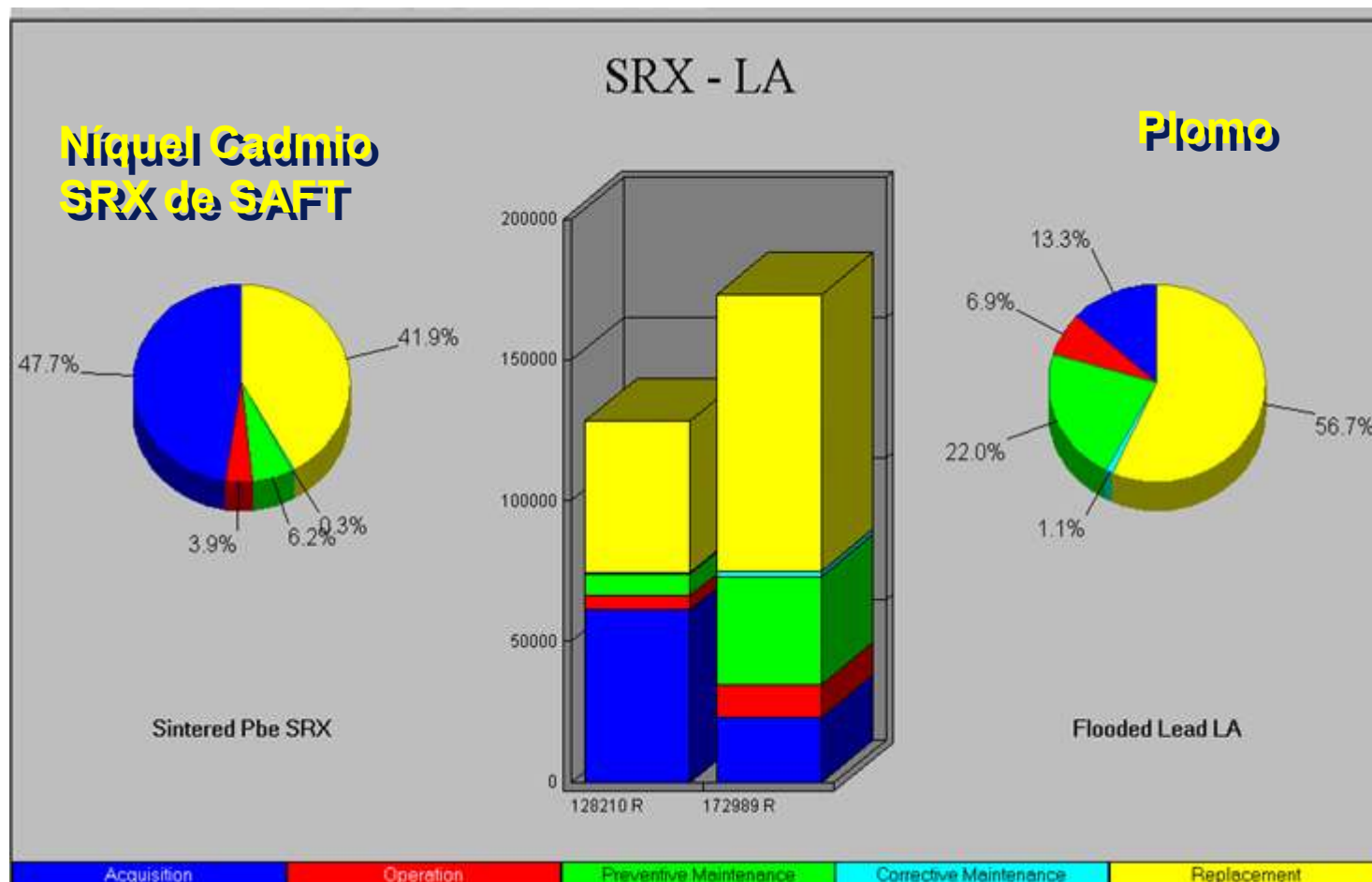
Es el coste de adquisición, operación, mantenimiento y reposición a lo largo de la vida del sistema.

- Coste de Adquisición
- Coste de Operación
- Coste de Mantenimiento Preventivo
- Coste de Mantenimiento Correctivo
- Coste de Reposición
- Coste por indisponibilidad del tren

## Menor coste del Ciclo de Vida

- **Excelente comportamiento en carga** → **Menos capacidad para el mismo servicio**
- **Alto rendimiento a baja y alta temperatura**
- **Mejor ciclado** → **Vida más larga**
- **Consumo mínimo de agua** → **Mantenimiento sustancialmente reducido**
- **Peso y volumen reducidos** → **Contribución a reducir la manipulación, energía y coste del transporte de peso y volumen en el tren**

# Coste del Ciclo de Vida de una batería en 30 años



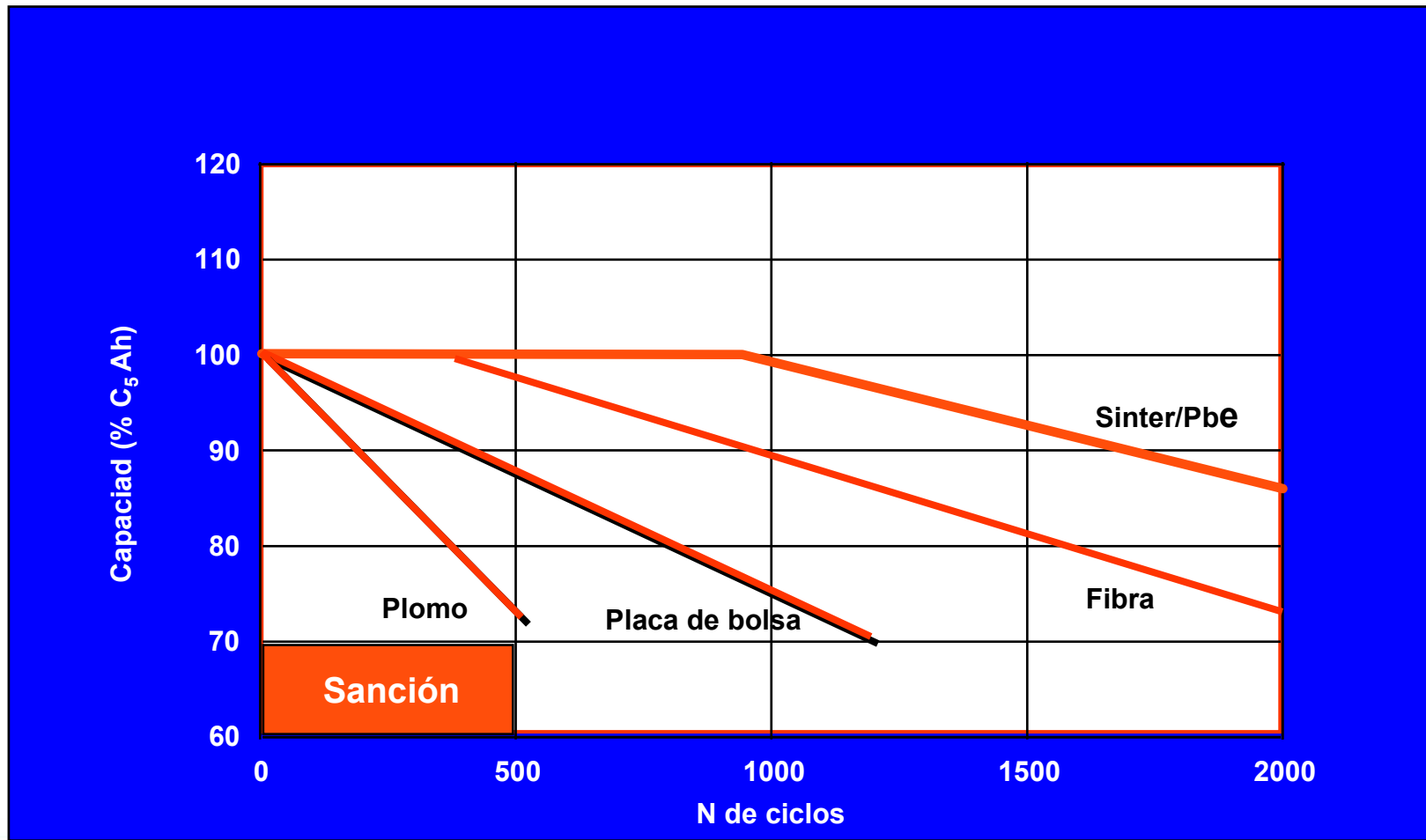
No se tiene en cuenta ningún coste por indisponibilidad del vehículo



## Ciclado según la norma UIC 854 R

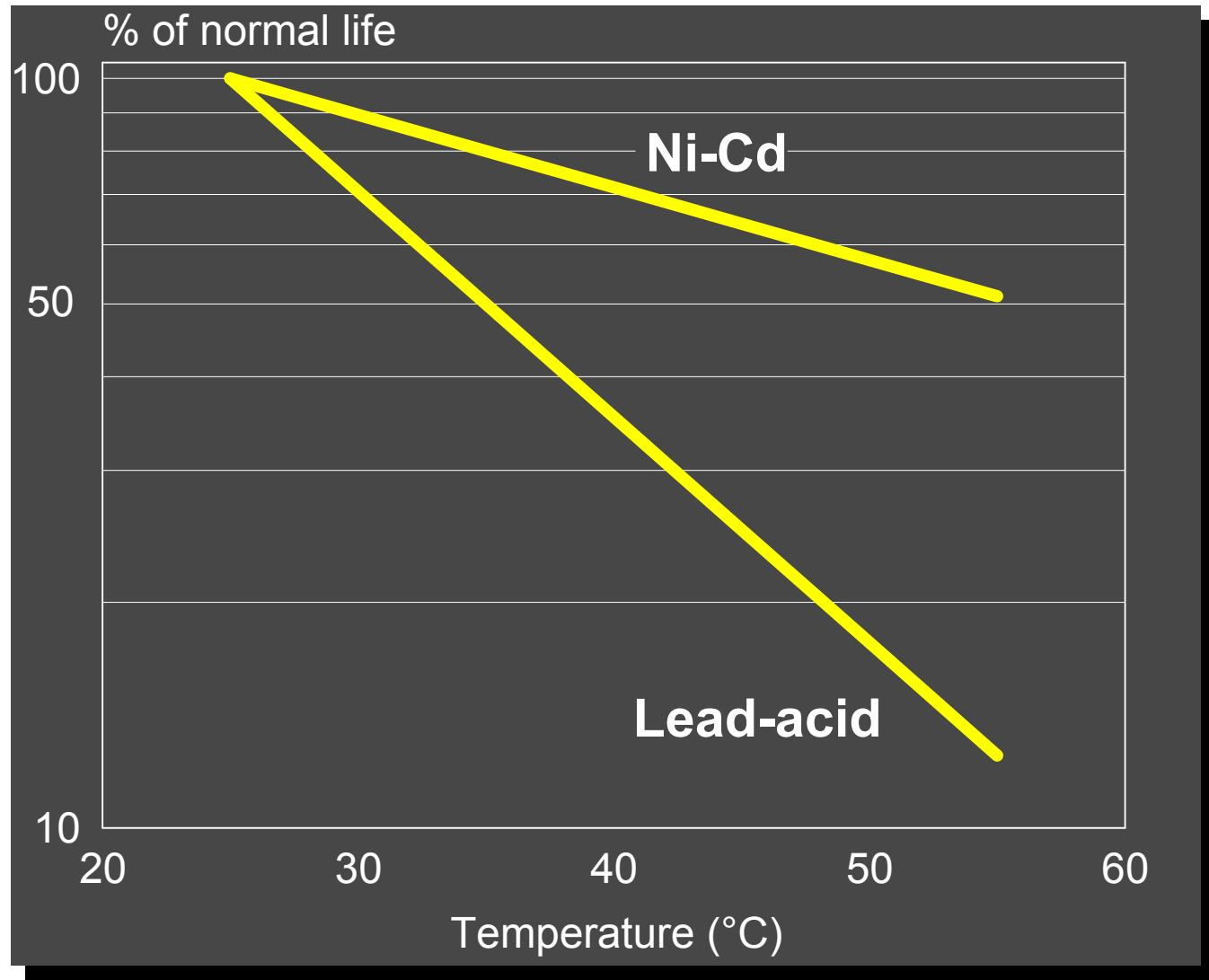
### Batería Sinterizada-Pbe : Más larga vida

Carga-descarga a corriente constante. Profundidad de descarga 40% a +40°C



## Comparación NiCd Sinter-Pbe / LA

- Sinter-Pbe  
NiCd
- Mayor ciclo de vida útil a altas temperaturas







## ■ Comparación NiCd Sinter-Pbe / LA

	<b>Sinter-Pbe</b>	<b>Plomo</b>
● <b>Tensión de carga V/El.</b>	<b>1.45/1.47</b>	<b>2.3/2.5</b>
● <b>Eficiencia de carga</b>	<b>&gt;90%</b>	<b>&lt;80%</b>
● <b>Corrosión</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
● <b>Pérdida de materia activa</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
● <b>Muerte súbita</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
● <b>Envejecimiento</b>	<b>Reducido</b>	<b>SI</b>
● <b>Peso</b>	<b>Hasta un 30% menos en arranque</b>	<b>Pesado</b>

# Comparación de Soluciones

Batería	L/A 50 el. 209 Ah	Fibra H 84 el. 115 Ah	Bolsa-SBM 84 el. 176 Ah	S/PBE -SRM 84 el. 125 Ah	S/PBE - SRX 84 el. 103 Ah	S/PBE-MRX 84 el. 100 Ah
<u>Fact. corrección</u>						
Por temperatura	0.6	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9
Carga V const.	0.6	0.85	0.85	0.9	0.9	0.9
Envejecimiento	---	0.85	0.8	0.9	0.9	0.9
Peso	901 Kg	290 Kg	885 Kg	235 Kg	252 Kg	168 Kg
Mantenimiento Horas por Año	20 H . Año	6 H . Año	8 H . Año	4 H . Año	4 H . Año	2 H . Año

## Comparación de peso y volumen Arranque de Locomotora 2500 HP

Solución de plomo ácido	Soluciones de Níquel - Cadmio		
<p>32 elementos 420 Ah</p>	<p>Bolsa "H" 48 elementos 180 Ah</p>	<p>SRX Acero 48 elementos 145 Ah</p>	<p>SRX Plástico 48 elementos 155 Ah</p>
			
<p>1200 Kg 0.63 m<sup>3</sup></p>	<p>890 Kg 0.52 m<sup>3</sup></p>	<p>456 Kg 0.40 m<sup>3</sup></p>	<p>424 Kg 0.30 m<sup>3</sup></p>

# Algunas Referencias Saft – Sinter-Pbe

Alta velocidad y trenes pendulares	Locomotoras	Coches Pasajeros
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eurostar in the Channel tunnel</li> <li>• TGV</li> <li>• Thalys, North Europe</li> <li>• AVE, Spain</li> <li>• Japan's mini-Shinkansen</li> <li>• Pendolino</li> <li>• X2000</li> <li>• Talgo • WCML - VxC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GM Canada</li> <li>• Goninan, Australia for NRC</li> <li>• TCDD, Turkey</li> <li>• Kenya Railways</li> <li>• Ansaldo E402-B, Italy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SJ: Swedish Railways</li> <li>• View liner, Amtrack, USA</li> <li>• SNCB, Belgium AM96 and I11 trains</li> <li>• NS, Netherlands ICM and DDM trains</li> <li>• Pakistan Railways</li> <li>• Iranian Islamic Republic Railways</li> </ul>

# Algunas Referencias Saft – Sinter-Pbe

Metros y trenes ligeros	Tranvías	Lanzaderas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paris • London • Stockholm</li> <li>• Hamburger • London</li> <li>• New York • Washington</li> <li>• Singapore • Hong Kong</li> <li>• Mdrid - B/lona - Bilbao - Valencia</li> <li>• Lisbon • Milan • Roma</li> <li>• Tokyo • Taipei</li> <li>• Warsaw • Sao Paulo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• France: ciudades de Grenoble, Saint-Etienne, Bobigny, Bordeaux</li> <li>• Germany: cities of Berlin, Dresden</li> <li>• Oslo, Norway</li> <li>• Kuala Lumpur: LRV, Malaysia</li> <li>• Sydney Vario Tram</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heathrow Express, London by Siemens</li> <li>• Gardemoen, Oslo, Norway by ADTranz</li> <li>• Arlanda, Sweden by Metro Cammell</li> <li>• O'Hare, Chicago</li> </ul>

## **Representante en Brasil**

**Representante de SAFT en Brasil para  
aplicaciones ferroviarias :**

**ADELCO Sistemas de Energía Ltda.**

**Gerente de Vendas : Alfonso Forino Neto**

**BARUERI – SAO PAULO**