

INGETEAM EN EL SECTOR FERROVIARIO

Miguel Regil

Sales Manager

INGETEAM POWER TECHNOLOGY, S.A.



SECTORES

ENERGÍA



INDUSTRIA



NAVAL



FERROVIARIO



Núcleo de negocio

- Máquinas eléctricas, generadores y motores.
- Electrónica de potencia y control.
- Ingeniería de aplicación.



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012

PRESENCIA INTERNACIONAL



ALAMYS



metro bilbao



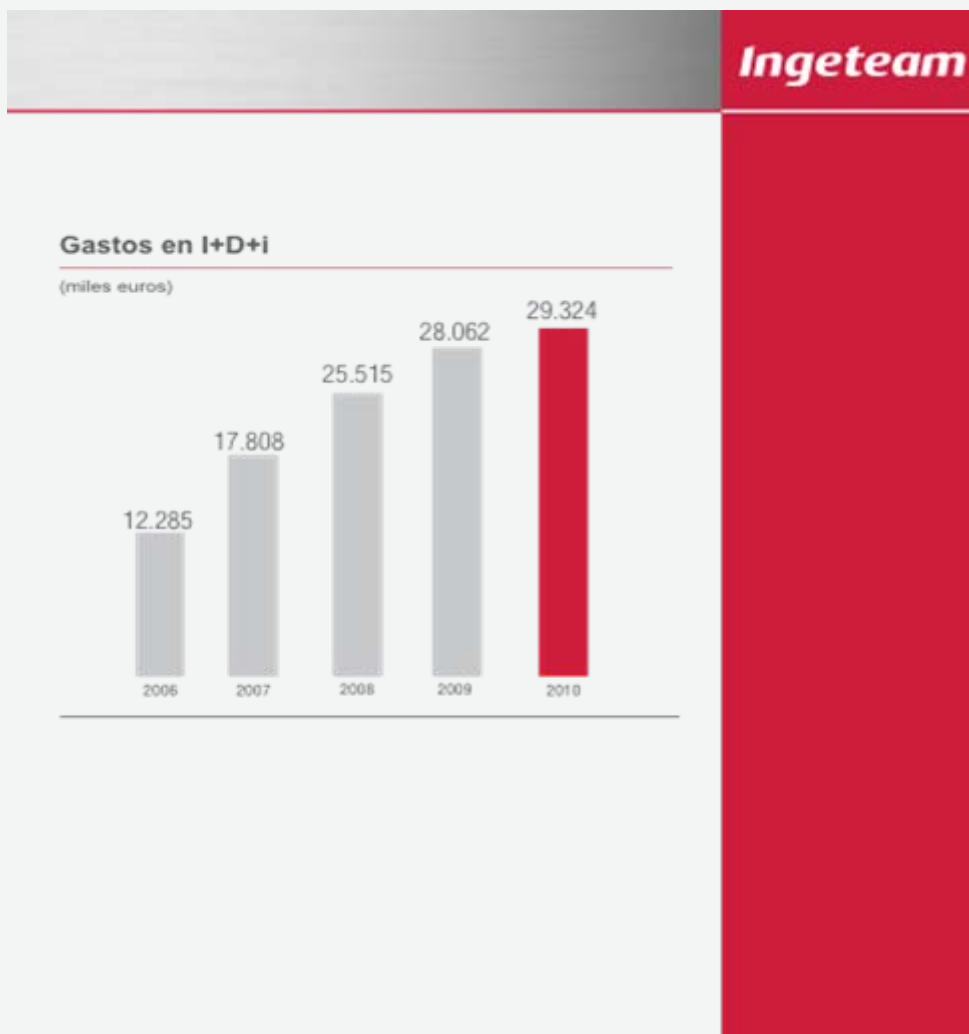
euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17^a REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012

DESARROLLOS TECNOLOGICOS



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012

División TRACCION



➤ Soluciones para Material Rodante

- **Ingeniería. Sistema eléctrico Completo**
- **Sistema de Tracción**
- **Sistema de control**
- **Sistemas auxiliares**

➤ Sistemas de Recuperación de Energía

Soluciones para Material Rodante

➤ Vehículos Nuevos



OBJETIVOS

- Búsqueda configuración óptima.
- Criterios de Interoperabilidad.
- Máxima seguridad
- Máxima fiabilidad
- Valor añadido al pasajero (multimedia)
- Consumo energético mínimo
- Mínimo peso
- Reducción del LCC del proyecto

➤ Modernizaciones

❖ **Soluciones chopper DC**

❖ **Sistemas tracción AC**



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012

Soluciones para Material Rodante: Modernizaciones

Por qué?

- Flotas con series de trenes con 20 - 30 años de edad : Diseño robusto y al buen mantenimiento realizado durante su vida útil, que pueden continuar en operación.
- La renovación de la cadena de tracción y auxiliares puede ser una alternativa interesante frente a la adquisición de nuevo material rodante.

Nuestras propuestas tienen gran impacto rejuvenecedor y permiten :

OPTIMIZAR EL CONSUMO ENERGETICO

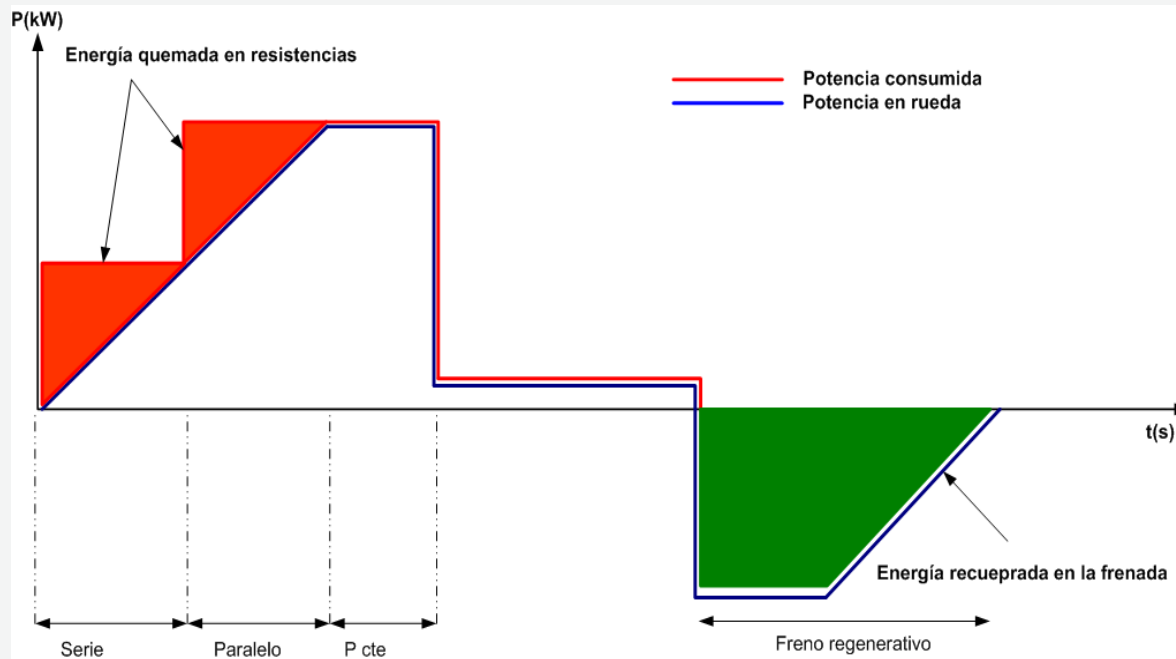
MINIMIZAR COSTES DE MANTENIMIENTO

INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD

AMORTIZACIÓN RÁPIDA DE INVERSIÓN

Soluciones para Material Rodante: Modernizaciones

Optimizar el consumo energetico



TRACCIÓN

ARBOL DE LEVAS

Durante la aceleración se pierde una gran cantidad de energía en forma de calor en las resistencias

CHOPPER DC / ONDULADOR

No se utilizan resistencias durante la tracción

FRENO

ARBOL DE LEVAS

En la mayoría de los casos no hay freno regenerativo

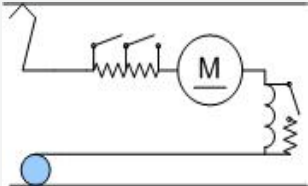
CHOPPER DC / ONDULADOR

Permite freno regenerativo hasta 5km/h

Gran margen de ahorro energético

Soluciones para Material Rodante: Modernizaciones

Mantenimiento



EXIGE GRAN CANTIDAD DE OPERACIONES DE INSPECCIÓN.

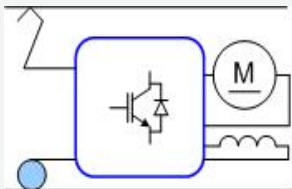
Lo que repercute en un coste importante debido a la gran cantidad de horas de mantenimiento asociadas a las actividades de inspección

MULTITUD DE ELEMENTOS SOMETIDOS A DESGASTE A SUSTITUIR DE MANERA PERIODICA

Coste importante asociado a diversos consumibles y a las operaciones de sustitución.

OBSOLESCENCIA

En algunos casos surgen complicaciones a la hora sustituir reparar ciertos componentes



SISTEMA BASADO PRINCIPALMENTE EN ELEMENTOS ELECTRONICOS.
Formado por componentes basados en la mas moderna tecnologia ferroviaria.

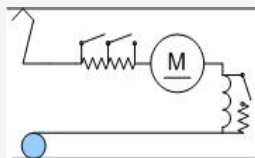
REDUCCIÓN DEL COSTE DE CICLO DE VIDA ASOCIADO AL MANTENIMIENTO.
Costes de mantenimiento similares a los convertidores AC actuales.

INCLUYE SISTEMA DE DIAGNOSTICO
Reduce el coste asociado a la identificación de fallos

Importante ahorro económico a concretar en cada caso

Soluciones para Material Rodante: Modernizaciones

Fiabilidad

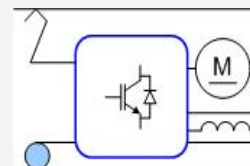


MULTITUD DE ELEMENTOS DE FALLO ÚNICO

En la mayoría de las ocasiones únicamente se posibilita el seccionamiento de motores.

GRAN CANTIDAD DE ELEMENTOS ELECTROMECHANICOS

La fiabilidad de estos elementos es mucho menor que la de los dispositivos electrónicos



TODOS LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE TRACCIÓN DUPLICADOS

Sistema redundante. Permite continuar la operación con prestaciones reducidas

Nº ELEMENTOS ELECTROMECHANICOS REDUCIDOS AL MINIMO

Nº de conmutaciones de estos contactores reducidas al mínimo.



INCREMENTO DE LOS INDICES DE FIABILIDAD

REDUCCIÓN DEL COSTE EN MANTENIMIENTO CORRECTIVO

REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE OPERACIÓN Y DE TREN PARADO

REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE IMAGEN

Ahorro economico a concretar en cada caso



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNION INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012

Soluciones para Material Rodante: Modernizaciones

Amortización

➤ Amortización entorno a 5 años debido a:

☐ Eficiencia energética:

☐ Eficiencia en tracción. Ahorro entorno al **10%**

☐ Freno regenerativo. Ahorro entorno al **25%**

☐ Menor coste de mantenimiento

☐ Menor coste de tren parado (fiabilidad).

Amortización rápida de inversión

Modernización de la EMU UT200 para EuskoTren



- Velocidad Max. : 80 km/h
- Tensión Nominal : 1400 kW
- Potencia Max.: 1650 kW (2x825 kW)
- Esfuerzo Max.: 186 kN
- Tecnología convertidores : IGBTs 3,3 kV
- Motores: Asíncronos
- Convertidores auxiliares: 2
- Sistema refrigeración: Aire

Modernización de la EMU UT200 para EuskoTren



➤ Solución adoptada:

- ☐ Cambio de cadena de tracción con Choper DC, elementos electromecánicos y motores DC a una cadena de tracción AC con ondulator y motores asincronos
- ☐ Motor de tracción
 - Se diseñó un motor mecánicamente igual que el motor DC existente
 - Este caso era especial ya que era un motor con 2 acoplamientos
 - Se aumentó la potencia de la unidad un 40%
- ☐ Convertidor de tracción
 - Se diseñó un convertidor de tracción mecánicamente igual que el chopper antiguo



➤ Mejoras con la nueva solución:

- ☐ Confort
- ☐ Mejora de prestaciones:
 - Se incrementó en un 40% la potencia
 - Incrementa la aceleración de 0,7 a 1 m/s²
- ☐ Menores costes de mantenimiento
- ☐ Mejora de la fiabilidad de la cadena de tracción
- ☐ Mayor eficiencia energética

Modernización de la EMU UT3500 para FEVE



- Velocidad Max. : 80 km/h (100 km/h)
- Tensión Nominal: 600 kV
- Potencia Max.: 914 kW
- Aceleración: 1 m/s^2 $v=35 \text{ km/h}$
- Esfuerzo Max.: 94 kN
- N° Convertidores: 2
- Tecnología convertidores : IGBTs 3,3 kV
- Motores: Asíncronos

Modernización de la EMU UT200 para EuskoTren



➤ Solución adoptada:

- ☐ Cambio de cadena de tracción con elementos electromecánicos y motores DC a cadena de tracción AC con ondulator y motores asíncronos
- ☐ Motor de tracción
 - Se diseñó un motor mecánicamente igual que el motor DC existente
 - Se incrementó la potencia de la unidad un 40%
- ☐ Convertidor de tracción
 - ☐ Nueva implantación mecánica de equipamiento eléctrico

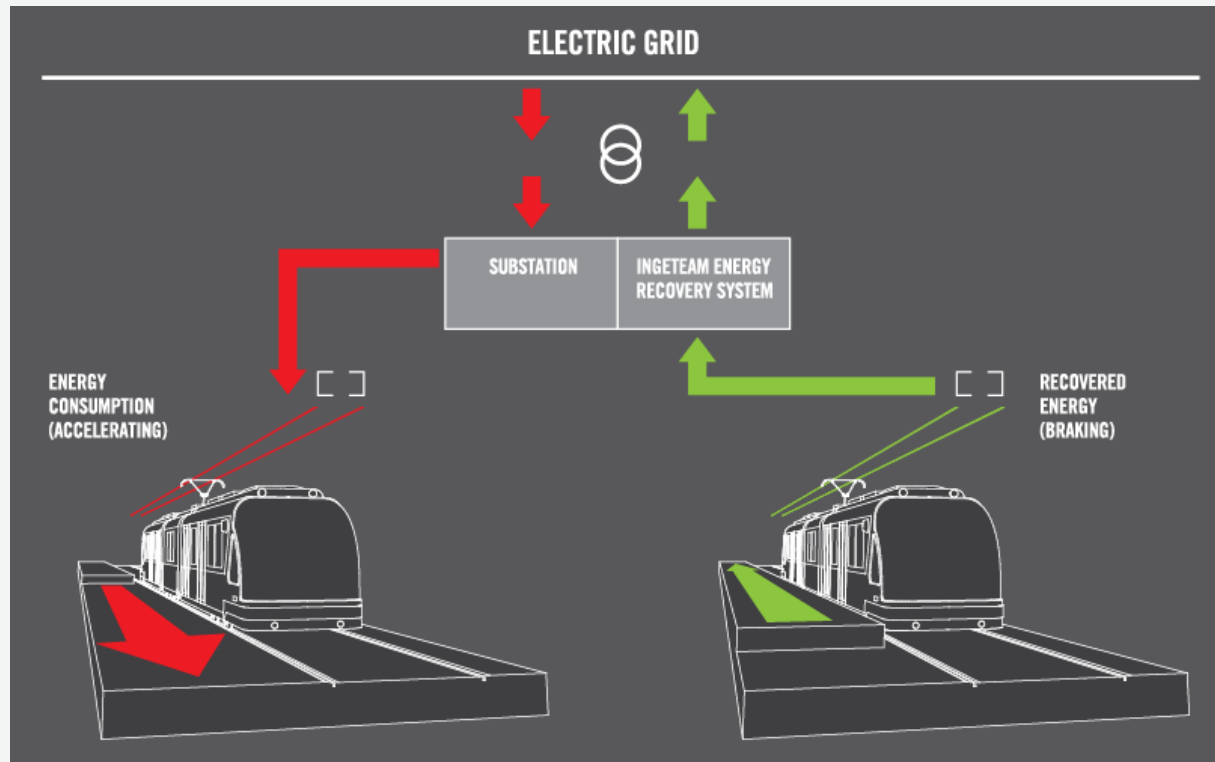
➤ Mejoras con la nueva solución:

- ☐ Confort
- ☐ Mejora de prestaciones:
 - Se incrementó en un 40% la potencia
 - Incrementa la aceleración de 0,7 a 1 m/s²
- ☐ Menores costes de mantenimiento
- ☐ Mejora de la fiabilidad de la cadena de tracción
- ☐ Mayor eficiencia energética

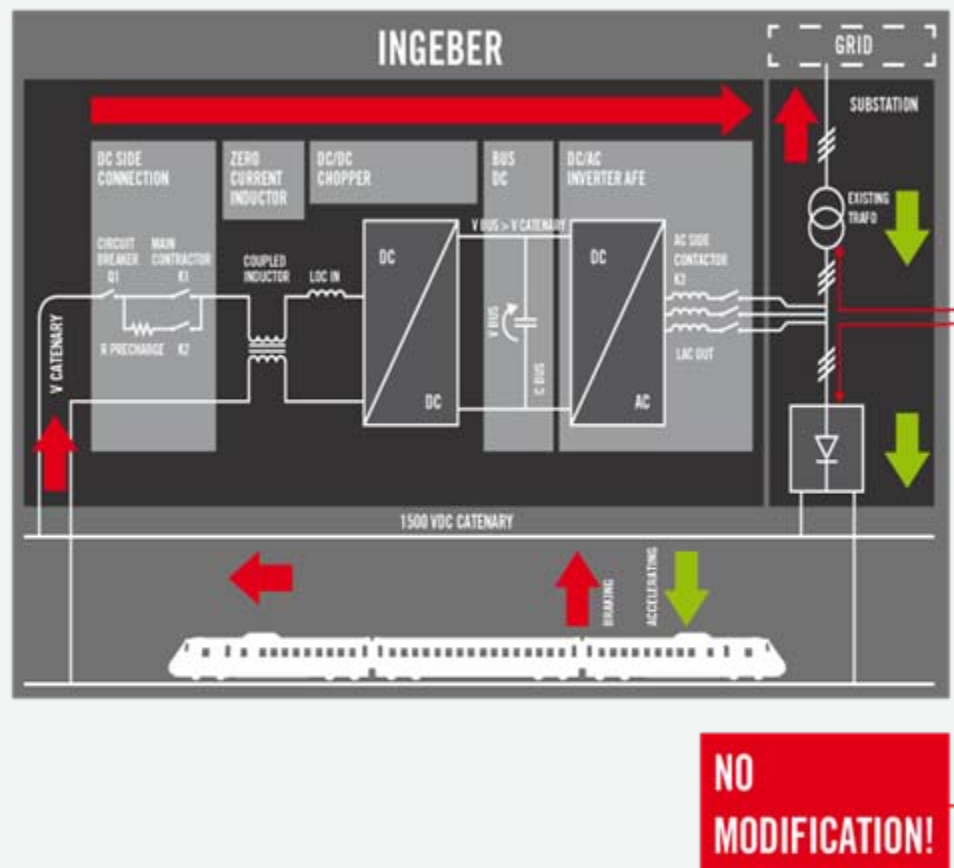


Sistemas de Recuperación de Energía

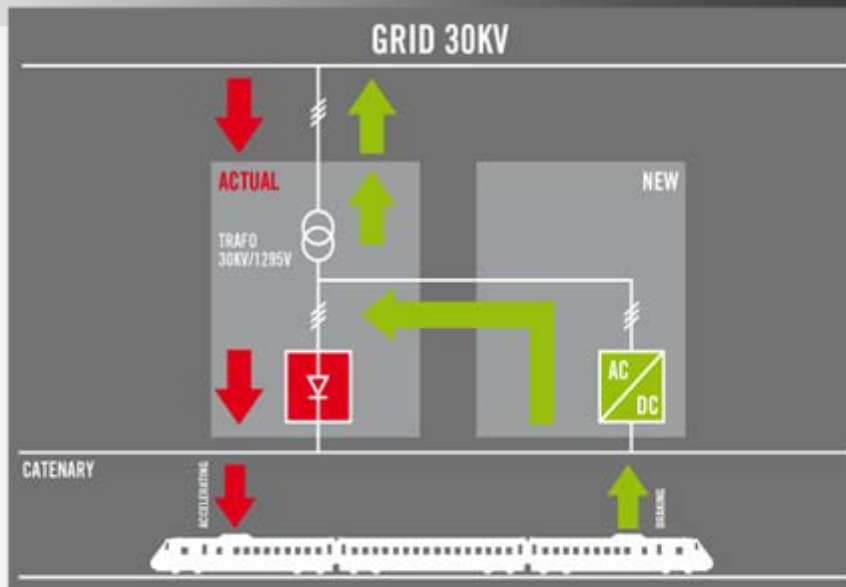
INGEBER



El sistema INGEER permite recuperar energía procedente de la frenada regenerativa y volcarla a la red.



La subestación permite la reversibilidad sin modificar los sistemas existentes y sin afectar a su disponibilidad.



- ✓ Inversor DC/AC entre la catenaria y el elemento secundario del transformador.
- ✓ Conexión en paralelo al rectificador.
- ✓ No se modifican las instalaciones de la subestación.
- ✓ Se garantiza la disponibilidad de la subestación y los ratios de eficiencia.

- ✓ No se modifican las instalaciones de la subestación, por lo tanto, elementos de alto coste como el transformador ó el rectificador se re-utilizan.
- ✓ La operación es transparente para el sistema: es posible aislarlo, sin interrumpir la operación de la subestación
- ✓ La potencia del sistema está fijada en base a los ahorros previstos, no a la potencia instalada.
Por tanto, los costes son muy ajustados.
- ✓ La corriente transferida a la red trifásica es de alta calidad ($\text{THD} < 3\%$)



metro bilbao



SUBESTACIONES

Ariz-Cocheras

Boluenta

Abando

Lutxana

Lamiako

Aiboa

Larrabasterra

Sopelana-Cocheras

Ansio

Urbina

Tension Catenaria: 1.500 Vdc

2ª FASE

Actualidad:

Puesta en Marcha

PROTOTIPO INSTALADO
EN 2009

2ª FASE

Actualidad:

Puesta en Marcha



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012



metro bilbao

Resultados

- ✓ 52% de la energía de tracción se recupera durante la frenada

44% de la energía de tracción se alimenta a la catenaria

8% se quema en las resistencias

- ✓ 7% de la energía de tracción se pierde en la catenaria

8% de la energía de tracción, es equivalente al 13.05% del total de la energía consumida en el sistema para tracción. Este es el máximo ahorro teórico.

OBJETIVO GLOBAL DEL PROYECTO (Red):

Energía cogenerada = $0.1305 \times 52,500 \text{ MW.h} = 6,851.3 \text{ MW.h}$



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO



metro bilbao

Datos reales Prototipo Ripa

85	Laborables	2,640 kWh/day	Recuperacion / semana= 23,080 kW/h/week	13.3%	Rec. anual 1.203.391,20 kWh/año
22	Viernes N	800 kWh/day			
24	Sábado	3,130 kWh/day	Consumo Energético En Traccion = 167,879 kW/h		
19	Sábado N	1,880 kW/h			
20	Domingo	4,050 kW/h			

**Recuperación energía total,
Previamente quemada en resistencias: 1,204 MW.h**



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012



Conclusiones

- ✓ Ahorros reales en subestación de 1mio/kWh, Potencia total instalada: 1,5 MkW:
Si se aumenta la potencia, los ahorros no se incrementan proporcionalmente
- ✓ Periodo Amortización: 6 años
- ✓ Energía devuelta a la red de distribución se regula por RD-1011-2009:
Proceso administrativo es simple y rápido.
- ✓ Instalación reducida e independiente.
- ✓ Sistema transparente respecto a la subestación: que se puede aislar, sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.
- ✓ Energía devuelta a la red, cumple con todos los requisitos establecidos por la compañía suministradora (Pulso y calidad de onda)



metro bilbao



EQUIPO DE POTENCIA

CONTROL: IN SITU / REMOTO

Ingeteam



ALAMYS



metro bilbao



euskotren



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012



metro bilbao

Instalación: 7,5 m²

Prototipo instalado en Ripa



ALAMYS



metro bilbao



euskotren

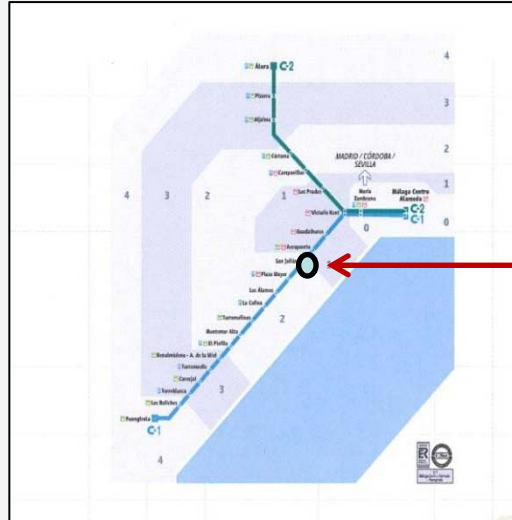


EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

17ª REUNIÓN INTERMEDIA
DE LOS COMITÉS TÉCNICOS DE ALAMYS
3-7 de junio de 2012

ADIF, Málaga C-1.

3,000 Vdc



Objetivo Global del Proyecto / Año :
Energía Recuperada= 1,400 MW.h

ADIF, Málaga C-1.

3,000 Vdc



INGEBER	LA COMBA, Malaga C-1
Max. Potencia Instantanea	2,000kW
Tensión nominal	3,300Vdc
Voltaje Max.DC	4,000Vdc
Max.Corriente DS	606A
Voltaje AC nom. [±7%]	1,300Vac
Max. Corriente	955A
Corriente Max. TDD%	<5%
Frecuencia salida	50Hz
Refrigeración	Aire forzado
Instalación	Subestación Tracción

Qué hacer con la energía recuperada?

La energía recuperada tiene 2 posibles usos:

- ✓ Uso interno, en la red del operador.
- ✓ Devolución a la red de distribución eléctrica. Es posible si:
 - Hay un acuerdo previo.
 - Hay una legislación que regula como se descuenta la energía devuelta en la factura energética del operador

En España : *RD 1011-2009.*

R.D. 1011/2009

10220 *Real Decreto 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador.*

«Disposición adicional duodécima. Vertidos a la red de energía eléctrica para consumidores que implanten sistemas de ahorro y eficiencia.

1. Los consumidores de energía eléctrica conectados en alta tensión que debido a la implantación de un sistema de ahorro y eficiencia energética dispongan en determinados momentos de energía eléctrica que no pueda ser consumida en su propia instalación podrán ser autorizados excepcionalmente por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a verter dicha energía a la red siempre que cumplan los siguientes requisitos:

a) Que presenten certificado del gestor de la red a la que estén conectados acreditativo de haber obtenido el derecho de acceso para verter energía eléctrica de conformidad con lo previsto en el Título IV de este real decreto.

b) Que presenten un proyecto de las medidas de ahorro y eficiencia a adoptar indicando la incidencia en su consumo de energía eléctrica.

2. Para la facturación del suministro la energía vertida a la que se refiere el apartado anterior será descontada en cada hora de la energía eléctrica adquirida por el titular de la instalación. El saldo horario resultante entre la energía eléctrica adquirida y la energía vertida a la red no será en ningún caso negativo.

3. La energía vertida, a la que se refiere el apartado 1, podrá ser objeto de expedición de las garantías de origen de eficiencia que reglamentariamente se establezcan.

Gracias por su atención

Obrigado

miguel.regil@ingeteam.com