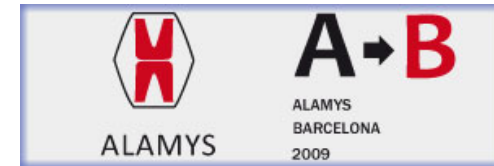


***Ingeteam***



metro bilbao

## **SISTEMA INGEBER**

**(Recuperación de la energía excedente en el frenado eléctrico en  
Trenes alimentados con catenaria de Corriente Continua)**

**Ingeteam** Compañía electrotécnica con mas de 35 años tratando la energía

## Misión

*“Aplicar la ingeniería a **la investigación, el diseño, la fabricación y la venta de productos y servicios** en aquellos campos tecnológicos **donde exista gran intercambio de energía**, tanto en generación como en consumo, **que favorezcan el cambio del modelo energético** actual y contribuyan al bienestar del hombre”.*



metro bilbao

## Mision

*“Ser el eje vertebrador del sistema de transporte de viajeras y viajeros de Bizkaia, proporcionando un **servicio de máxima calidad** mediante:*

- Una **gestión eficaz y transparente de los recursos** encomendados*
- Un **compromiso de responsabilidad social y con el desarrollo sostenible***
- **Personas satisfechas e implicadas** en el desarrollo de su actividad”*

## INDICE

### **1 Eficiencia Energética en el Ferrocarril**

- 1.1 Modos de Ahorro
- 1.2 Energía Excedente
- 1.3 Sistemas para aprovechamiento de la Energía Excedente
- 1.4 Sistema INGEBER
- 1.5 Fases para su aplicación
- 1.6 Simulación del Sistema

### **2 Caso Metro Bilbao**

- 2.1 Antecedentes
- 2.2 Objetivo del proyecto
- 2.3 Fundamentos del proyecto
- 2.4 Viabilidad técnica del proyecto
- 2.5 Conclusiones
- 2.6 Balance Económico-Medioambiental

# 1 Eficiencia energética en el ferrocarril

**Reducción de consumo de Energía**

**Reducción de emisiones de CO2**

**Reducción los costes de operación**



## 1.1 Modos de ahorro de energía

### Eficiencia Energética en Sistemas Ferroviarios:

#### Menor Consumo

- Mayor eficiencia en cadena de tracción
- Trenes más ligeros
- Sistemas de ayuda a la conducción óptima

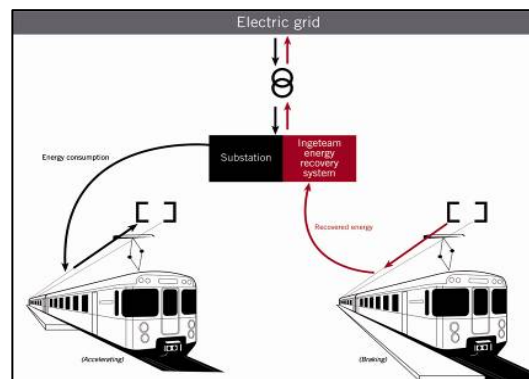
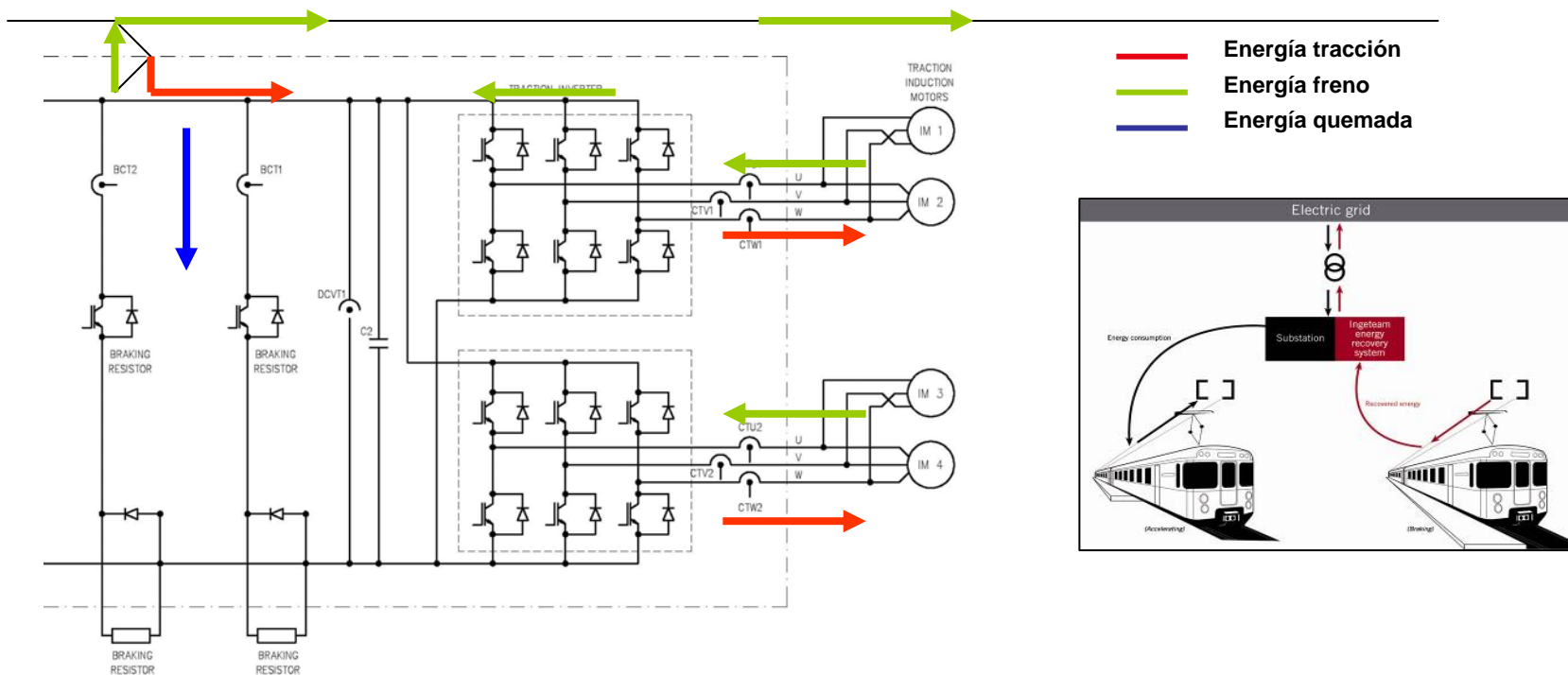
#### Máximo aprovechamiento de la energía devuelta en la frenada

- Estrategias de gestión de tráfico
- Sincronización entre trenes (Optimizar el intercambio de energía entre trenes)
- **Sistemas de recuperación de la energía excedente**



## 1.2 Energía excedente

Los trenes eléctricos al frenar convierten su Energía Cinética y Potencial, en Energía Eléctrica.



Dicha Energía Eléctrica retorna a catenaria si existe receptividad en la misma, en caso contrario se produce un excedente de energía que se debe quemar en las resistencias de freno

## 1.2 Energía excedente

- El 44% de la energía absorbida desde la catenaria por los trenes se consumen, de media, en su desplazamiento (Incluyendo consumo de auxiliares).
- El 56% de la energía total en la catenaria es susceptible de ser devuelta de nuevo a la catenaria o quemada en resistencias
- El 40% de la energía total en la catenaria se intercambia, según la experiencia, entre trenes (Este valor varía en función de la frecuencia de circulación, tensiones de catenaria y sincronismo entre trenes, pudiendo ser inferior)
- El 16% restante de la energía total en la catenaria, absorbida por los trenes, es quemada en las resistencias del freno eléctrico
- Ello supondrá un ahorro de consumo para tracción en subestación del 24%

**Existe un excedente significativo de la energía consumida en subestación, para tracción, que se quema en las Resistencias de Freno**



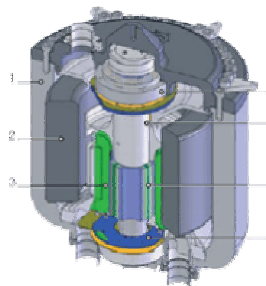
### 1.3 Sistemas para maximizar el aprovechamiento de Energía Excedente

#### Soluciones embarcadas:

Ultra-Capacidades

Volantes de inercia

Bobinas superconductoras



#### Soluciones en Subestación:

Ultra-Capacidades

Volantes de inercia

Bobinas superconductoras



**Devolución a la red de distribución**

## 1.3 Sistemas para maximizar el aprovechamiento de Energía Excedente

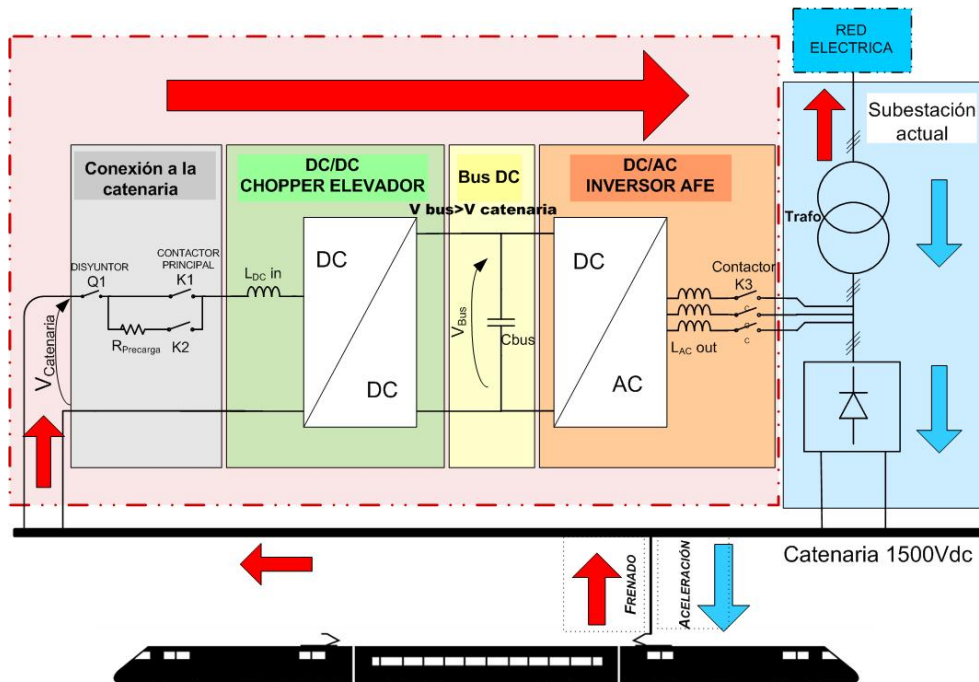
### Devolución a la red de distribución

➤ Más SIMPLE, Más FIABLE, CAPACIDAD ILIMITADA DE ALMACENAMIENTO y MENOR INVERSION

➤ Existe legislación que regula el descuento de la energía devuelta a la red del total de energía consumida (Neteo de energía)



## 1.4 Sistema INGEBER



**CONVIERTE LA SUBESTACIÓN EN REVERSIBLE SIN AFECTAR A LOS SISTEMAS EXISTENTES Y MANTENIENDO SU FIABILIDAD.**

## 1.4 Sistema INGEBER

### Ventajas del sistema:

1. Su utilización no modifica las instalaciones actuales de la subestación, aprovechándose elementos de alto coste como el transformadores y protecciones.
2. Su funcionamiento no afecta al sistema existente, de forma que puede aislarse en caso de avería sin afectar a la operativa del sistema.
3. Los elementos incorporados no requieren de un mantenimiento especial al resto de la subestación
4. El dispositivo no se ve afectado por cortocircuitos en la catenaria, ni huecos de tensión en la red.
5. La potencia del sistema se planifica en función del ahorro previsto y no de la potencia total de la subestación, por lo que el coste es ajustado.
6. La corriente aportada a la red trifásica es de alta calidad (THD < 3%)
7. Permite su utilización en entornos de tensión de red elevadas, sin que ello afecte a los parámetros de calidad de la energía devuelta.
8. Adicionalmente, el dispositivo puede ser utilizado como filtro activo o generador de reactiva (con el consiguiente ahorro por mejora del cos phi).

## 1.5 Fases de Implantación

### Modo de Implantación del Sistema INGEBER

Cada sistema ferroviario, si bien cuenta con un alto grado de similitud con la demás, tiene peculiaridades que le hacen exclusivo:

- Topología de la catenaria
- Tensiones de catenaria
- Tensiones de acometida desde la red general
- Numero de Subestaciones
- Numero estaciones
- Perfil de la línea
- Malla y Ritmos de Circulación
- Tipología de los Trenes
- Etc.

Por tanto, la solución deberá de ser particularizada.

**SE REQUIERE DESARROLLAR UNA INGENIERÍA PREVIA QUE PERMITA EVALUAR ENERGÍA, POTENCIA, PUNTOS ÓPTIMOS DE CONEXIÓN Y RETORNO DE LA INVERSIÓN**

## 1.5 Fases de Implantación

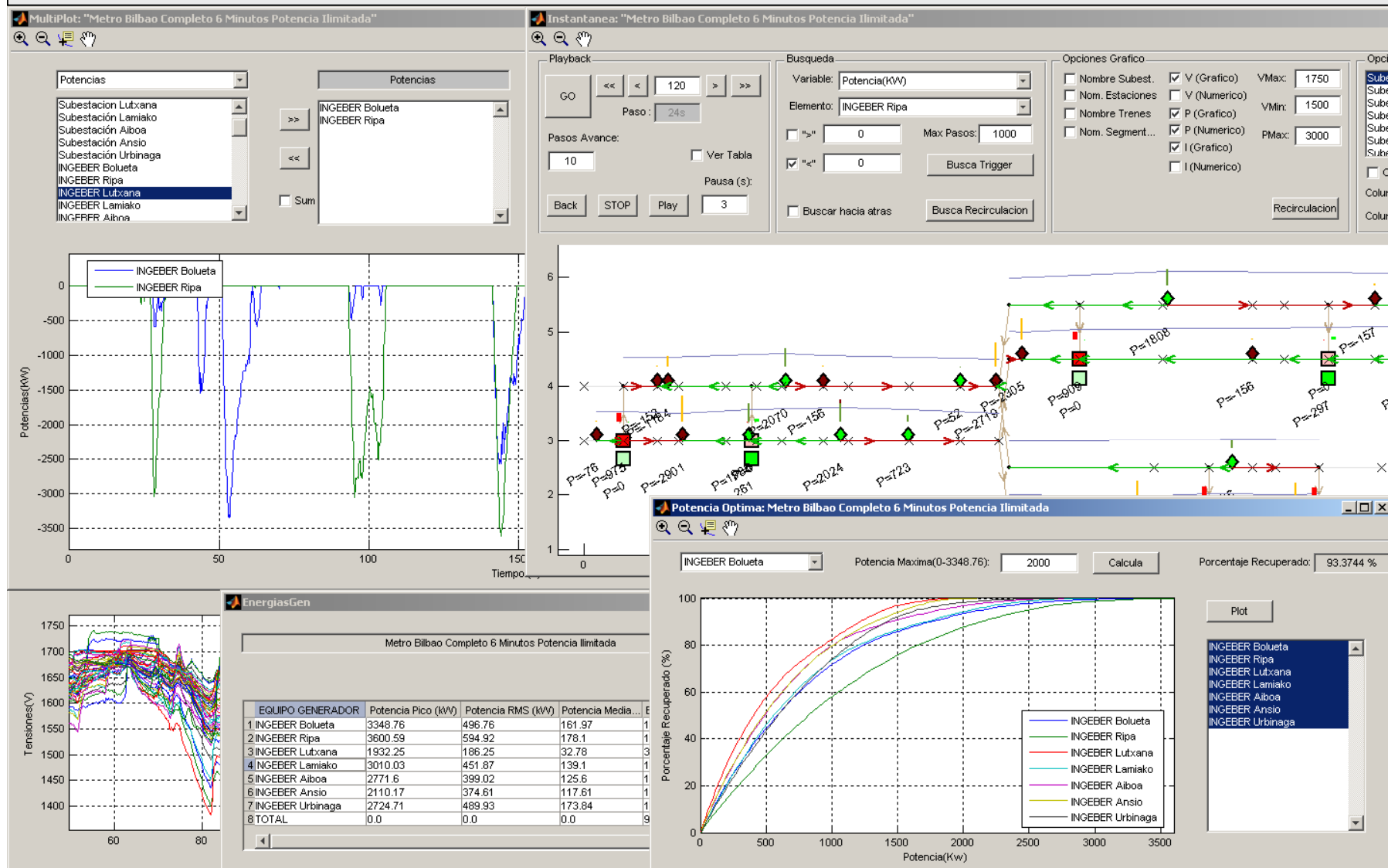
1. Evaluación mediante medidas reales de consumos y perfiles de potencia del balance energético del sistema ferroviario bajo análisis.
2. Análisis, mediante simulación, para determinar:
  1. Variabilidad de los resultados en función de los resultados de variables externas.
  2. Puntos Característicos en la red para la implantación del Sistema INGEBER
  3. La potencia óptima de requerida
3. Desarrollo de la ingeniería de la subestación
4. Montajes y puesta en funcionamiento



**MEDICIONES REALES + SOFTWARE SIMULACION =**  
**Dimensionamiento del Sistema de Recuperación Óptimo en función de la Energía Disponible**



## 1.6 Simulación



## 1.6 Simulación

**La herramienta de simulación permite simplificar el análisis el comportamiento de las variable de una red electrificada ferroviaria, ante cambios en las condiciones externas que influyen en la misma, como son: la incorporación de nuevas subestaciones, incorporación de sistemas de recuperación, variaciones de tensión, variaciones en la malla de circulación, etc.**

**Esta basada en una matriz de impedancias, variables en el tiempo, que se resuelve con un paso de cálculo configurable y que nos permite calcular y visualizar en tiempo quasi-real tensiones, corrientes, energía y potencias, en todos los puntos de la red.**

**Dispone de una librería de elementos configurables, modelizados como funciones de estado, que permiten de forma sencilla definir las diferentes líneas e incorporar nuevos elementos.**

GO

<< < 1 > >>

Paso: 0.2s

Pasos Avance: 1

Ver Tabla

Pausa (s): 0.01

Back STOP Play

Busqueda

Variable: Potencia(KW)

Elemento: Subestacion Bolueta

">" 0 Max Pasos: 1000

"<" 0

Busca Trigger

Buscar hacia atras

Busca Recirculacion

Opciones Grafico

☐ Nombre Subest.  
☐ Nom. Estaciones  
☐ Nombre Trenes  
☐ Nom. Segment...

☐ V (Grafico)  
☐ V (Numerico)  
☐ P (Grafico)  
☐ P (Numerico)  
☐ I (Grafico)  
☐ I (Numerico)

VMax: 1750

VMin: 1400

PMax: 4000

Recirculacion

Opciones Tabla: ☐ Activar Filtro

Subestacion Bolueta

Subestacion Ripa

Subestacion Lutxana

Ultracap Bolueta

Ultracap Ripa

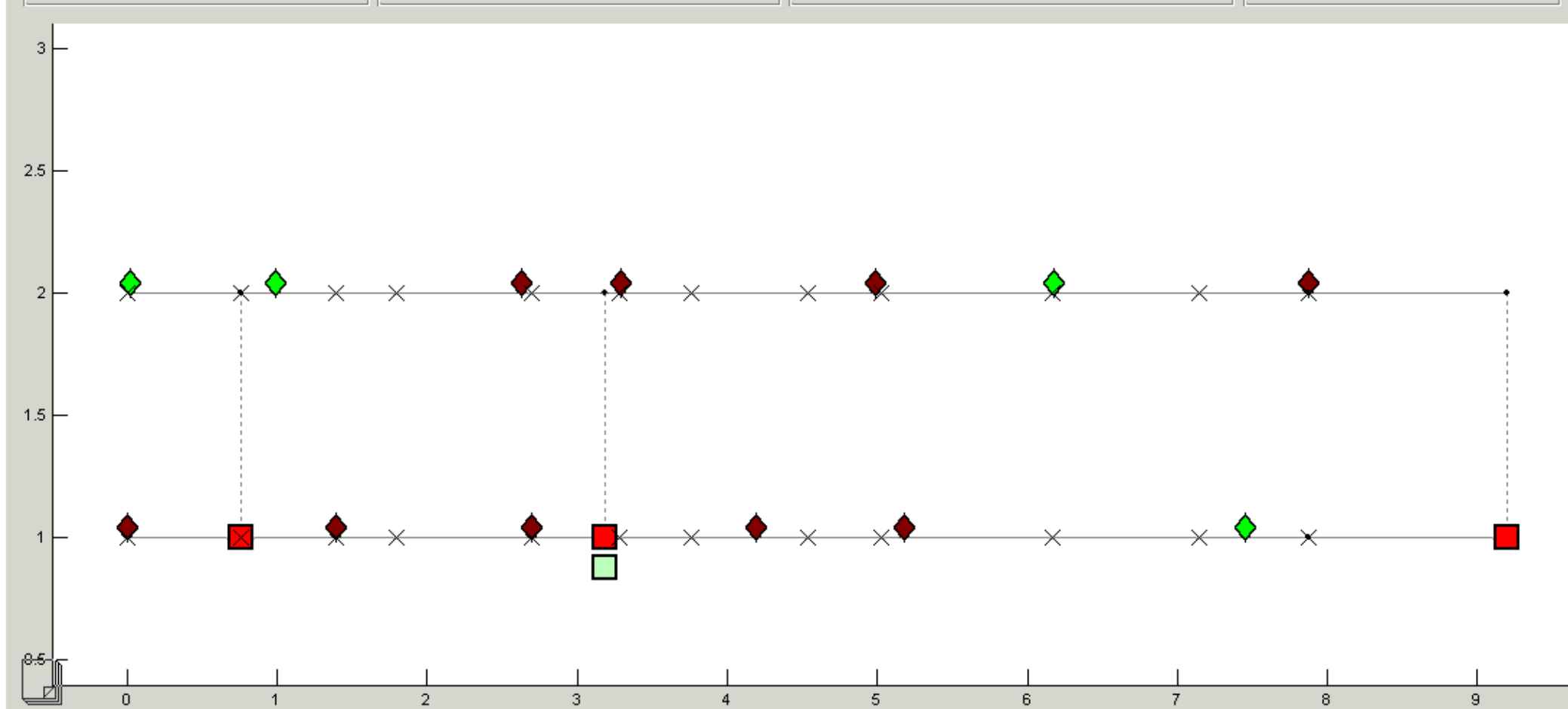
Ultracap Lutxana

Tren Ida 1

Ordenar Tabla:

Columna 1: Elemento

Columna 2: Potencia(KW)



## 2 Caso



metro bilbao



## 2.1 Antecedentes

- **Año 1995.** Inauguración de Metro Bilbao
- Año 2000.** Ajuste final de la energía intercambiada por los trenes (Max. energía devuelta)
- **Año 2002.** Implantación en Metro Bilbao de un grupo técnico para analizar el estado del arte en materia de recuperación de energía.
- **Año 2005.** Comienzan los trabajos dentro de Metro Bilbao para conseguir aprovechar la máxima energía posible generada en la frenada de los trenes:
  - a) Proyecto Fly Wheels ( durante 1 año). Abandono del proyecto por problemas de ubicación de los volantes (riesgos)
  - b) Recuperación sobre baterías de hiper-capacitadores ubicados en subestaciones ó trenes (riesgos en caso de choque, incendios)
  - c) Recuperación desde los trenes para consumo de estaciones
  - d) Proyecto final: recuperar y devolver a la red de alimentación (red del suministrador).

## 2.3 Fundamentos del Proyecto

Dentro del proceso de producción de cualquier metro, los trenes frenan y aceleran de manera periódica y continua. Por lo tanto, cada vez que el tren frena para reducir su velocidad, genera energía eléctrica proveniente de la energía cinética y potencial que el tren ha almacenado durante el proceso de aceleración.

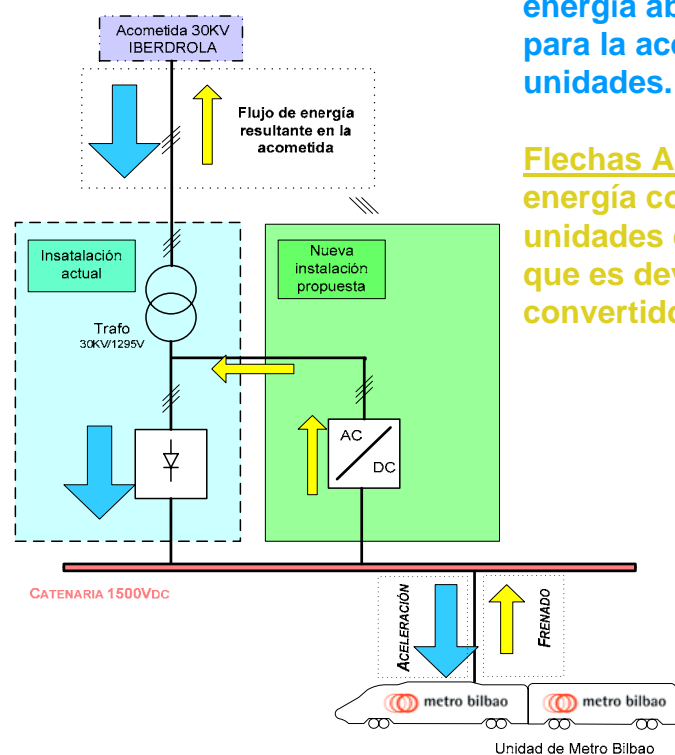
**ESTA ENERGIA SOLO ERA UTIL SI TENÍAMOS TRENE EN LÍNEA QUE PUDIERAN CONSUMIRLA!**

**EN CASO CONTRARIO SE QUEMA EN RESISTENCIAS**

**EXISTE ENERGÍA QUE SE PIERDE EN CALOR**

## 2.3 Fundamentos del Proyecto

**SOLUCIÓN: CONVERTIR LAS SUBESTACIONES EN REVERSIBLES PARA APROVECHAR LA ENERGÍA EXCEDENTE VERTIENDOLA A LA RED GENERAL**



Flechas Azules: Representan la energía absorbida desde la red para la aceleración de las unidades.

Flechas Amarillas: Representan la energía cogenerada por las unidades de Metro en la frenada, que es devuelta a red a través del convertidor DC/AC



## 2.4 Viabilidad técnica del proyecto en MB -1

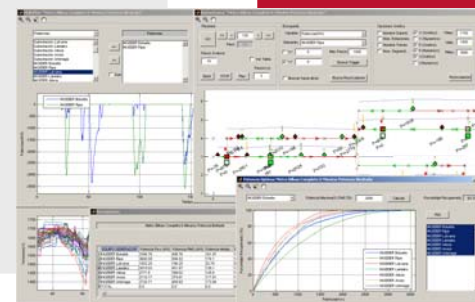
### Datos de partida

- ❖ Perfil real de las líneas 1 y 2 de MB con la correspondiente ubicación de **subestaciones**.
- ❖ Registros reales de Esfuerzo, Corriente, Tensión y Potencia en función de la velocidad en todo el perfil de las líneas 1 y 2, realizados sobre una unidad al azar. **(Realizado con distintas cargas de pasaje y en distintos momentos de un día de servicio normal=>No es un registro tipo o promediado que sea representativo a todo el parque)**.
- ❖ **Frecuencias de trenes** reales teóricas para cada uno de los tramos de las líneas 1 y 2 de MB.

## 2.4 Viabilidad técnica del proyecto en MB -4

### Proceso de simulación

- ❖ Partiendo de los datos reales registrados sobre una unidad y aplicando estos datos al proceso simulación, se obtienen la Potencia disponible en cada punto y la velocidad de las unidades en cada posición de la red.
- ❖ Se han realizado dos **simulaciones**, una con la configuración y distribución actual de subestaciones de MB y otra con la nueva configuración de subestaciones propuesta. Esto ha permitido calcular la diferencia de energía consumida y recuperada en cada una de las subestaciones y para cada uno de los dos casos (configuración actual y configuración propuesta).



## 2.4 Viabilidad técnica del proyecto en MB -6

### Resultados de la simulación

- ❖ Como resultado de todo el proceso de simulación anteriormente descrito en la red de MB se obtiene:
  - El 56% de la energía de tracción es regenerada en la frenada:
    - ✓ El 40% de la energía de tracción es devuelta a catenaria
    - ✓ El 16% de la energía de tracción es quemada en las resistencias
  - El 7% de la energía de tracción se pierde en la catenaria
- ❖ El 16% de la energía total en juego en el proceso de tracción supone un 24% de la energía neta extraída de la red para tracción. Éste es el ahorro teórico máximo.



## 2.4 Viabilidad técnica del proyecto en MB -7

# Objetivo Global del proyecto

❖ Energía cogenerada = 0,24 x 52.500 MW.h = 12.600 MW.h

## 2.5 Conclusiones

### Comparación datos reales con datos teóricos

Si comparamos los ahorros reales de la subestación con el "porcentaje teórico" podemos afirmar que la realidad superó a la práctica en:

$$(\text{kWh reales})_{\text{año}} = 922.200$$

$$\Delta = 12,38\% \uparrow$$

$$(\text{kWh teóricos})_{\text{año}} = 740.535$$

Sin contar el efecto del servicio de verano 1 y verano 2 que es muy parecido a domingo de invierno.

## 2.5 Conclusiones

### Análisis de la recuperación alternativas de mejora

**Del análisis de todas las curvas de recuperación se desprende que tiene una gran repercusión en el nivel de recuperación:**

- a) El valor nominal de la tensión de red (tensión en la red del suministrador) de tal forma que para pequeños valores de descenso en este valor hay grandes mejoras en el nivel de recuperación
- b) La secuencia de arranques y la distancia entre trenes, que en combinación con la anterior es definitiva
- c) La impedancia lineal de la línea de suministro, cuanto menor mejor

## 2.5 Conclusiones

### Conclusiones finales en el proyecto MB

- a) El ahorro real en Ripa 1 millón/kWh con una potencia instalada 1,5 MkW se podría instalar más para recuperar más pero el  $\Delta$  de potencia no compensa el ahorro de energía
- b) Período de amortización de la inversión 6 años
- c) La energía devuelta está regulada por el RD-1011-2009 que modifica el RD 1955/2000 de 1 de Diciembre, así como el proceso de legalización de la instalación que es sencillo y rápido

## 2.5 Conclusiones

### Conclusiones finales en el proyecto MB

- d) La instalación es pequeña autónoma e independiente que en caso de avería se desconecta automáticamente sin afectar a la subestación a la que pertenece en realidad, es el equivalente a un tren que en vez de devolver energía a catenaria devuelve energía a la red de suministro
- e) La energía generada cumple los requisitos de calidad establecidos por el suministrador, tanto en pulso como en calidad de la onda

## 2.5 Conclusiones

### Conclusiones finales en el proyecto MB

**Metro Bilbao da por concluida la fase de evaluación de resultados validando el Sistema INGEBER y ha comenzado los procedimientos para su extensión al total de la RED**

## 2.5 Conclusiones

### IMPLANTACION INGEBER EN LA SUBESTACION DE RIPa



## 2.6 Balance económico y medioambiental

### 5.1 BALANCE ECONÓMICO

### 5.2 BALANCE MEDIOAMBIENTAL

## 2.6 Balance económico

### Datos de partida:

- Consumo anual MB en alta tensión: 70.000 Mw.h
- Aprovechamiento energías residuales: 0 Mw.h
- Total Año : 70.000 Mw.h
- Energía residual anual (no aprovechada): 12.600 Mw.h

## 2.6 Balance medioambiental

### REPERCUSIÓN EN EL ENTORNO E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Impacto en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) (\*):

- Reducción de consumo de combustibles fósiles  
(TEP: Toneladas Equivalentes Petróleo): **3029 TEP/año** <sup>(1)</sup>
- Reducción emisiones CO<sub>2</sub>: **22.858 Tm/año** <sup>(1)</sup>

(1) 1Mw.h ⇔ 0,086 TEP  
1Mw.h ⇔ 649 kg CO<sub>2</sub>

(\*) Generación en Origen:

- Rendimiento de Generación: **39,5%**
- Rendimiento en Transporte: **90,57%**

## 2.6 Balance medioambiental

**Impacto económico en el SEN: 1.562428,00 €/año <sup>(2)</sup>**

**Equivalencias en el consumo  
Doméstico : 3.600 Familias/año <sup>(3)</sup>**

<sup>(2)</sup> 1 TM CO<sub>2</sub> ⇔ 18 €  
1 TEP ⇔ 380 €

<sup>(3)</sup> Consumo Eléctrico medio Domestico: 3,5 Mw.h/ familia y año  
(familia 3 personas)



***Ingeteam***

## A n e x o

Disposición final primera:

**[www.derecho.com/1/boe/real-decreto-1011-2009-regula-oficina-cambios-suministrador/#DF1](http://www.derecho.com/1/boe/real-decreto-1011-2009-regula-oficina-cambios-suministrador/#DF1)**

Modificación del Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica

**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.






Remite: Ayda, San Adrián 48 48003 BILBAO  
METRO BILBAO, S.A  
D. Esteban Lamikiz  
C/ Navarra, 2 Bajo  
48001 - BILBAO  
(BIZKAIA)

Referencia: 9023526939  
Fecha: 28-10-2009  
Asunto: Certificado de concesión de permiso de conexión a la red de distribución.  
Situación: Calle Navarra, 2 Bajo - BILBAO (BIZKAIA)

Estimado cliente:

En relación con su solicitud de punto de conexión para productor en Régimen Especial, le adjunto certificados de concesión de acceso a la red y permiso de conexión a la red de distribución.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarle muy atentamente.



Javier Ruiz Ruiz  
Jefe Distribución Zona Bizkaia

METRO BILBAO, S. A.  
REGISTRO DE ENTRADA  
SARRERA ERREGISTRATZA  
FECHA 29/10/2009 Nº 1.80  
NOIZ 2

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.  
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A. Ribera Imprentas Demarcación - Gasteiz 8 - 48008 Bilbao - Reg. Merc. de Vizcaya 1.1383 / 0.7.174.001. S.A. N.º 27002. Hec. 1.º - IVA 4.00000000




Certificado de concesión de acceso a la red.

Dña. Ana Lafuente González, con N.I.F. nº 21.470.355-Q, en nombre y representación de la empresa IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

CERTIFICO:

- Que el proyecto "Mejora de la eficiencia energética y reutilización de energía limpia en Metro Bilbao" ubicado en las líneas de 30 kV Larraskitu-Metro I y II, STC 8252 "Metro Bilbao Ripa" de potencia 1.500 (kW) y cuyo titular es Metro Bilbao dispone de concesión de punto de acceso.
- Que la instalación referida obtuvo el informe favorable del gestor de la red a que hace referencia el artículo 66.1, del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Que el derecho de acceso referido le fue concedido con fecha 24 de Agosto de 2009 y sigue vigente a la fecha del presente certificado.

Fdo.: Dña. ANA LAFUENTE GONZALEZ



Fecha: 27-10-2009

El documento de apoderamiento obra en poder de la Dirección General de Política Energética y Minas, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



#### Certificado de concesión del permiso de conexión a la red de distribución

Dña. Ana Lafuente González, con N.I.F. nº 21.470.355-Q, en nombre y representación de la empresa IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U., propietaria del punto de conexión de la red de distribución.

#### CERTIFICO

Para el proyecto "Mejora de la eficiencia energética y reutilización de energía limpia en Metro Bilbao" ubicado en las líneas de 30 kV Larraskitu-Metro I y II, STC 8252 "Metro Bilbao Ripa" de potencia 1.500 (kW) y cuyo titular es Metro Bilbao, lo siguiente:

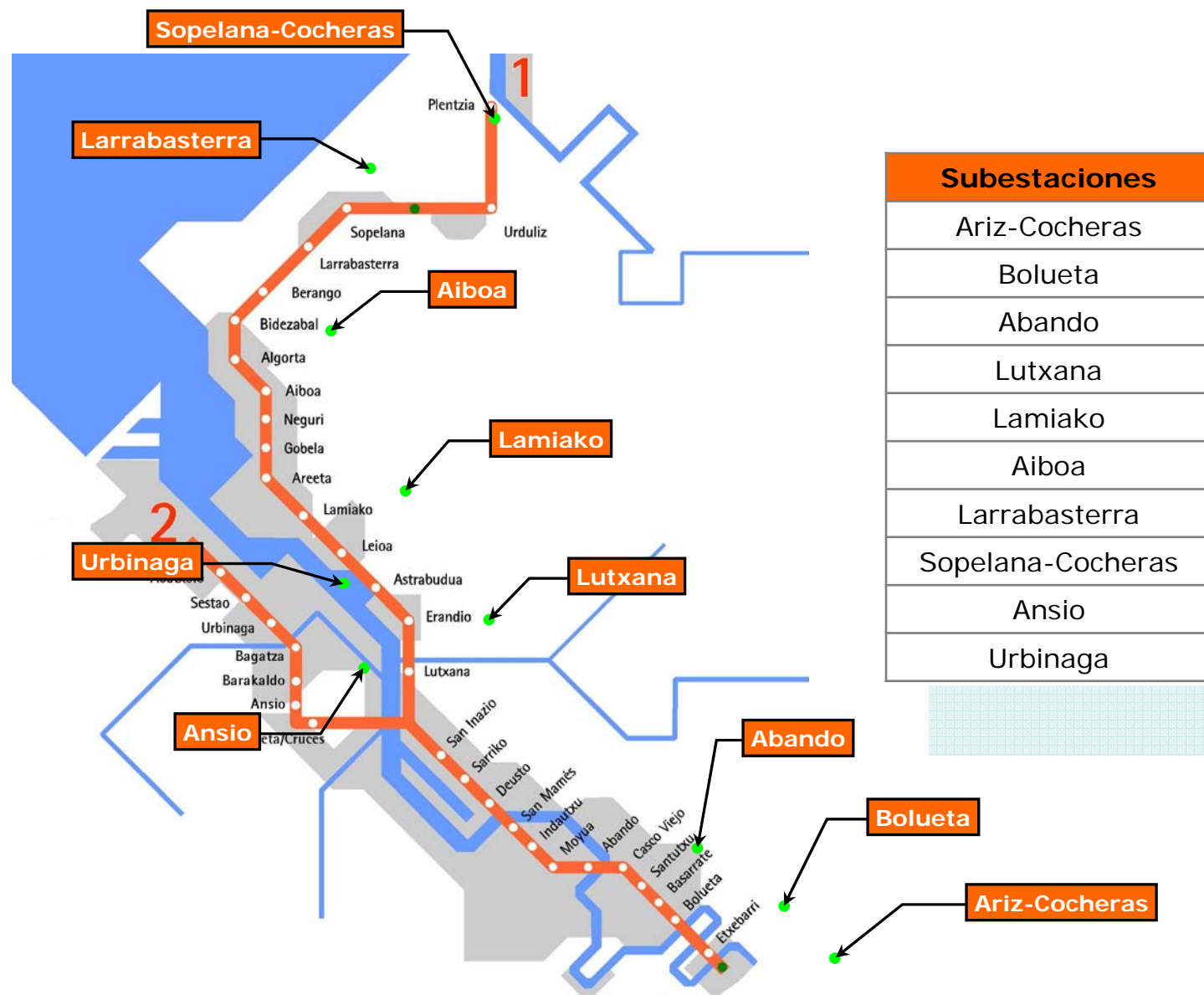
1. La instalación puede afectar a la red de transporte o a la operación del sistema según lo establecido en el artículo 63 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por lo que se ha dado traslado de este hecho al operador del sistema y gestor de la red de transporte, quien ha informado al respecto de forma:
  - a. Favorable ☐
  - b. Desfavorable o informativa ☐

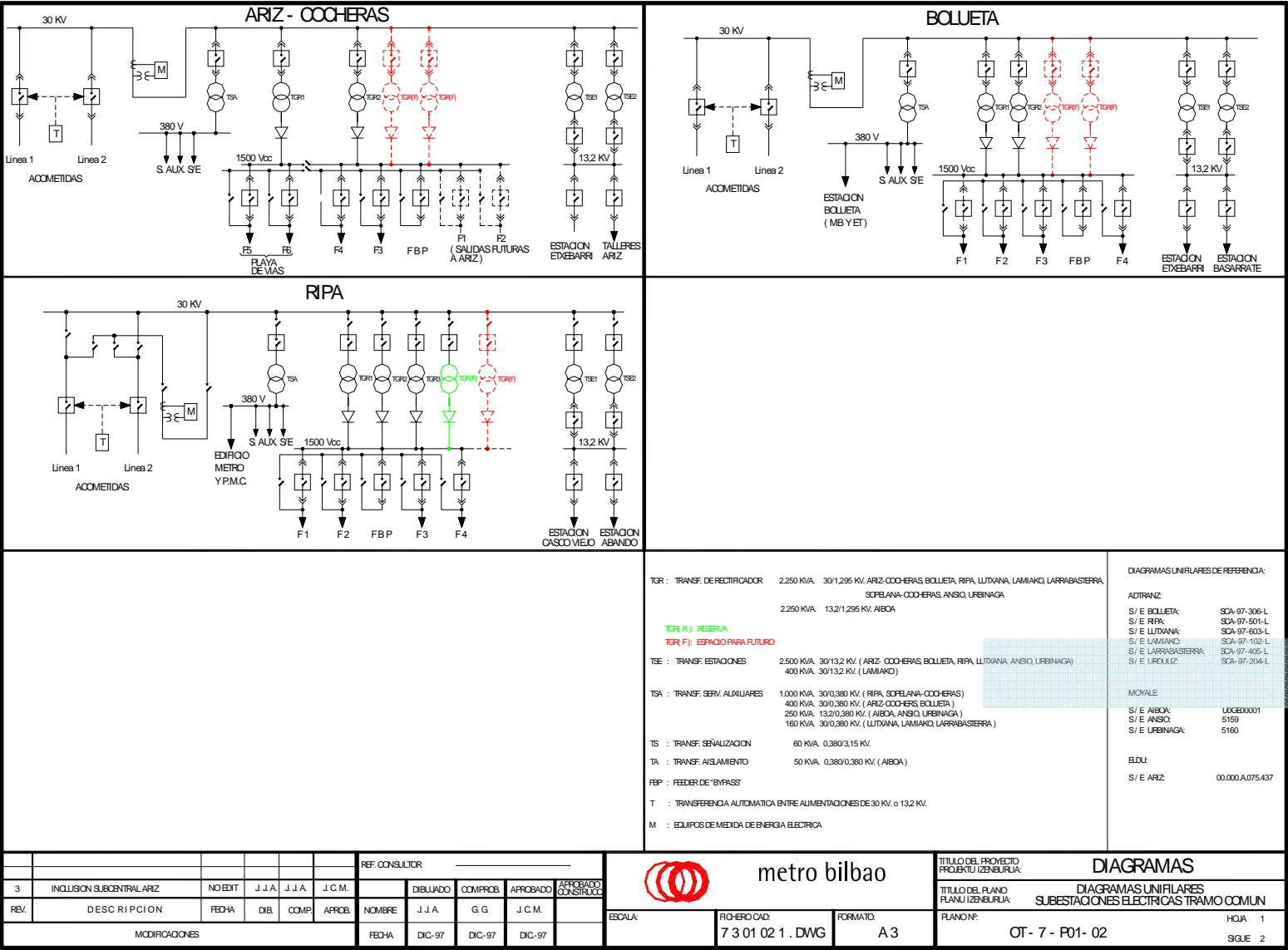
La instalación no se encuentra en el ámbito de aplicación del artículo 63 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por lo que no se ha dado traslado de este hecho al operador del sistema y gestor de la red de transporte. ☒

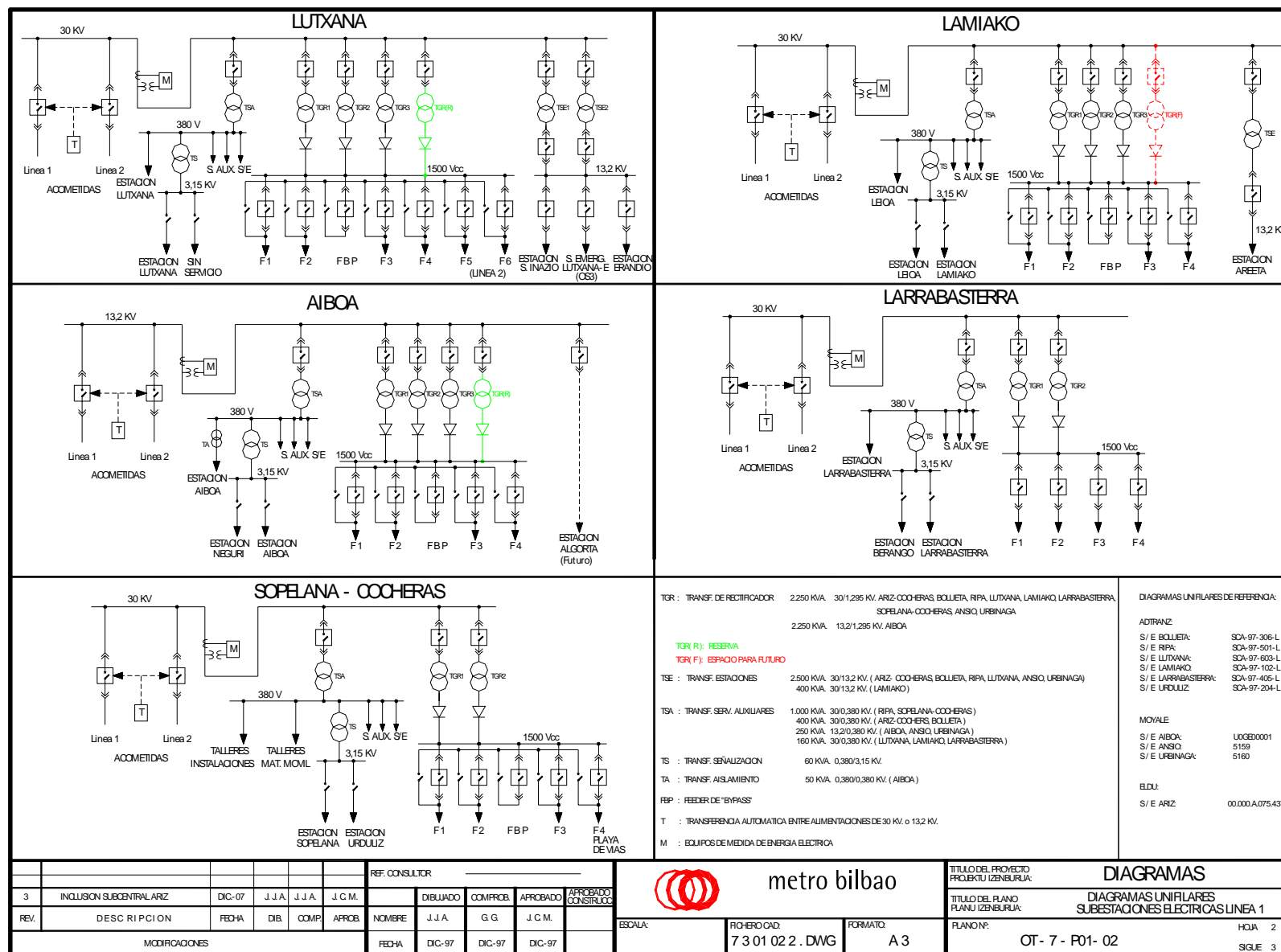
*(Marcar la opción que corresponda de las tres anteriores)*

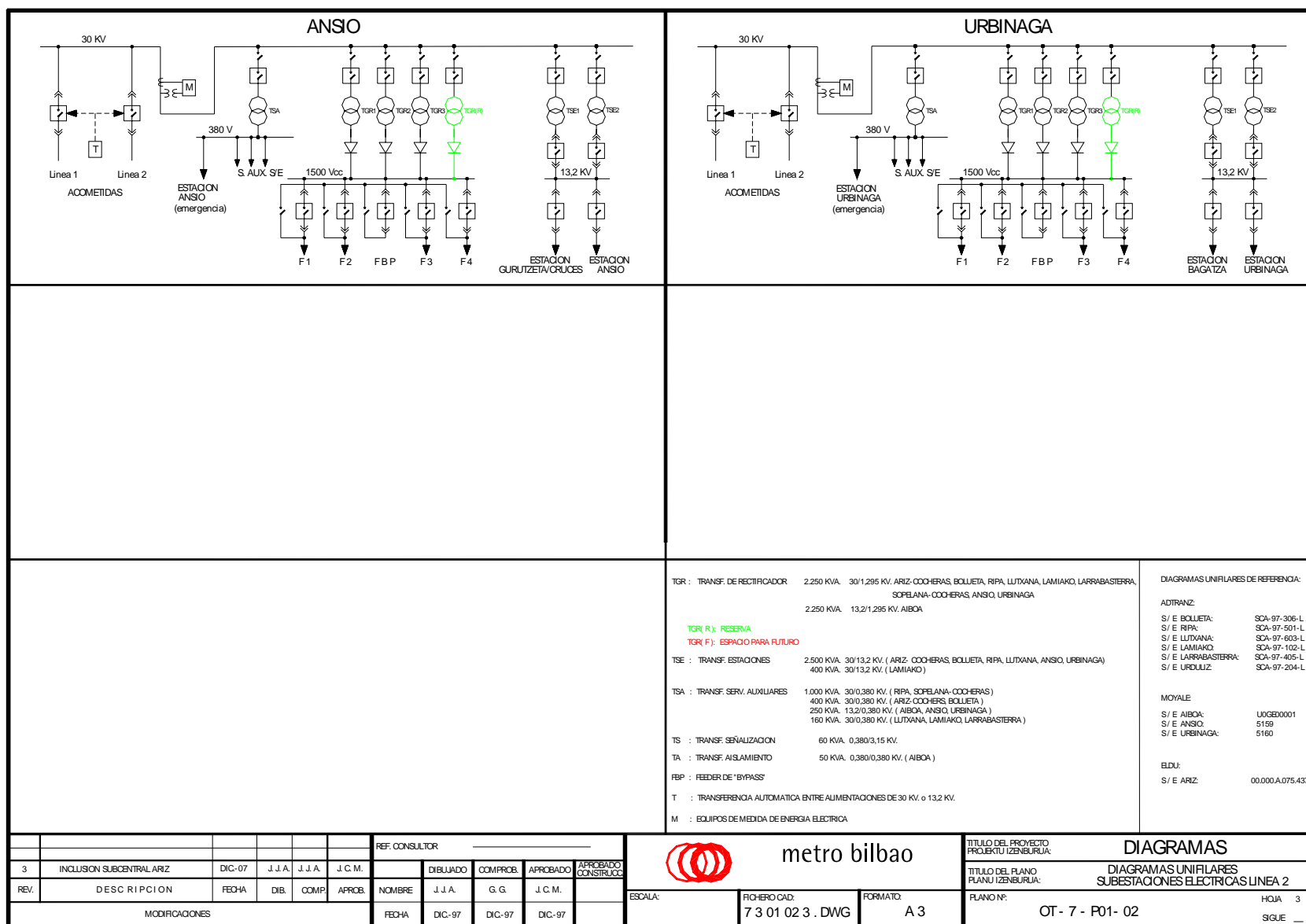
2. A la instalación le ha sido otorgado permiso de conexión a la red con fecha 24 de Agosto de 2009
3. El permiso de conexión referido sigue vigente a la fecha del presente certificado.











## Frecuencias del Servicio Comercial Metro



metro bilbao

Dirección de  
Comunicación y  
Marketing

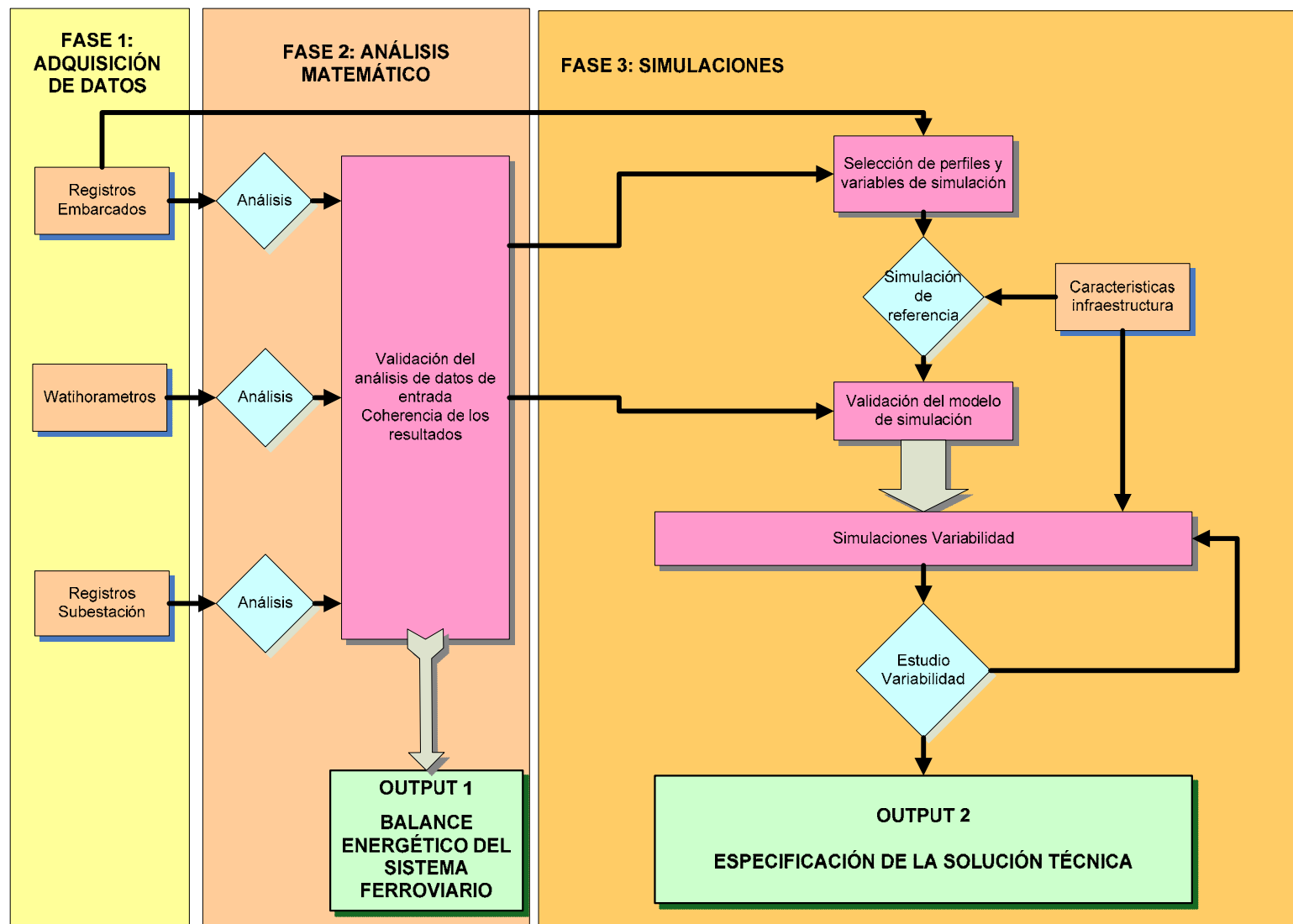
Unidad de  
Marketing

### 8.- Cuadro resumen

– Invierno – Del 1 de enero al 30 de junio y del 14 de septiembre al 31 de diciembre																			
Lunes a jueves					Viernes y víperas					Sábado					Domingo y festivo				
	POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE
Inicio 6-7	20	20	20	20	Inicio 6-7	20	20	20	20	Inicio 6-8	20	20	20	20	Inicio 6-9	20	20	20	20
Punta 7-10	5	5	10	20	Punta 7-10	5	5	10	20	8-16	10	10	20	20	9-22	10	10	20	20
10-21	6	6	6/12	18	10-21	6	6	6/12	18	16-21	6,40	6,40	13,20	20	22-23	20	20	20	20
Fin 20-23	10	10	20	20	20-23 (24)	10	10	20	20	21-23 (24)	10	10	20	20	Fin 22-23	20	20	20	20
					Noctu. 23-02	30	30	30	30	Noctu. 23-06	30	30	30	30					
– Verano 1 – Del 1 de julio al 31 de julio y del 1 de septiembre al 13 de septiembre																			
Lunes a jueves					Viernes y víperas					Sábado					Domingo y festivo				
	POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE
Inicio 6-7	20	20	20	20	Inicio 6-7	20	20	20	20	Inicio 6-8	20	20	20	20	Inicio 6-9	20	20	20	20
Punta 7-16	6	6	6/12	18	Punta 7-16	6	6	6/12	18	8-23 (24)	10	10	10	20	9-22	10	10	10	20
16-23	10	10	10	20	16-23 (24)	10	10	10	20	Noctu. 23-6	30	30	30	30	Fin 22-23	20	20	20	20
					Noctu. 23-6	30	30	30	30										
– Verano 2 – Del 1 de agosto al 31 de agosto																			
Lunes a jueves					Viernes y víperas					Sábado					Domingo y festivo				
	POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE		POR	BID	LAR	PLE
Inicio 6-7	20	20	20	20	Inicio 6-7	20	20	20	20	Inicio 6-8	20	20	20	20	Inicio 6-9	20	20	20	20
7-23	10	10	10	20	7-23 (24)	10	10	10	20	8-23 (24)	10	10	10	20	9-22	10	10	10	20
					Noctu. 23-6	30	30	30	30	Noctu. 23-6	30	30	30	30	Fin 22-23	20	20	20	20



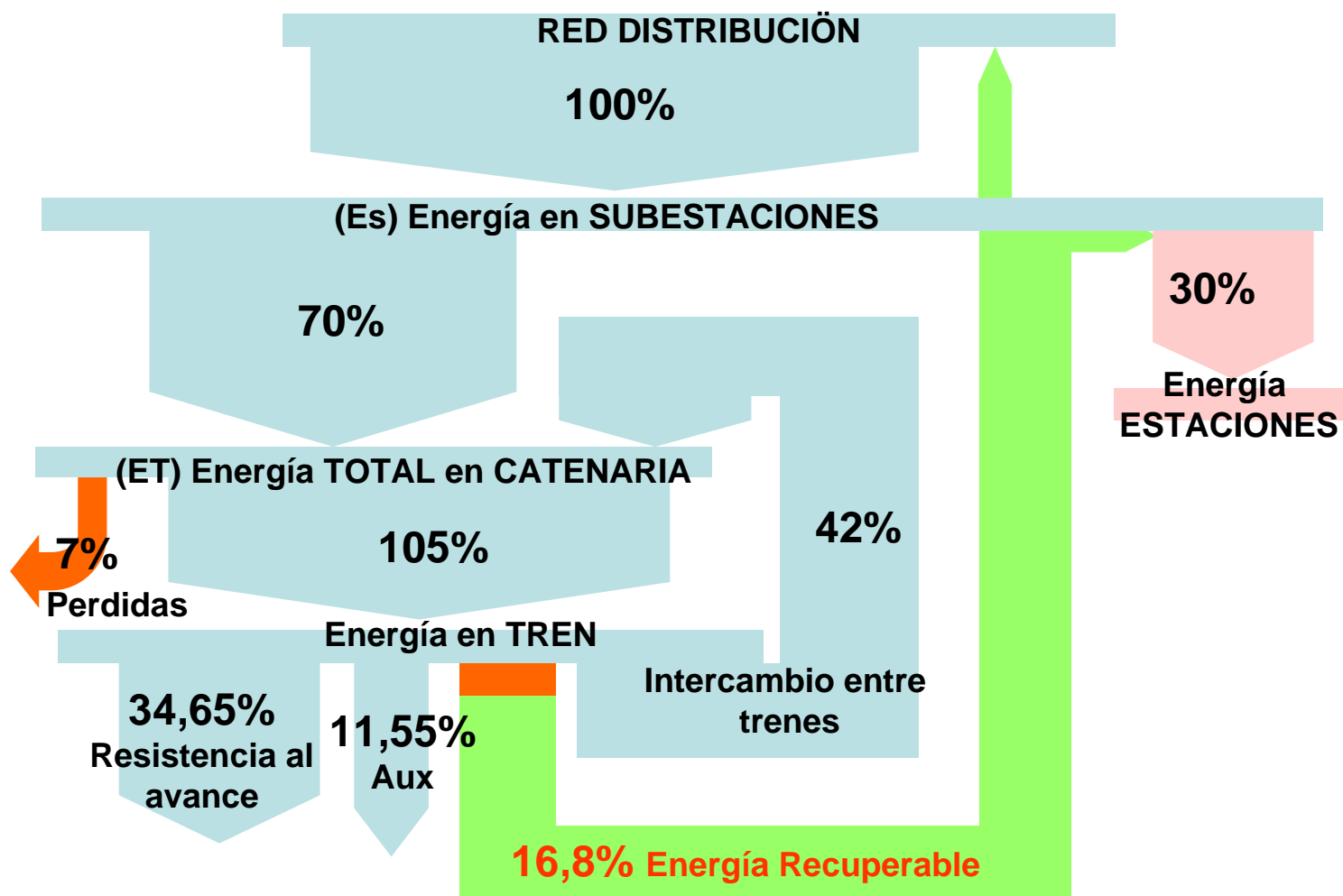
## Fases de Implantación



## Fases de Implantación



## 1.2 Energía excedente



**1.2 Energía excedente**

