



renfe | *Viajeros*

Alberto García Álvarez
Director General Renfe Viajeros

**GNL en tracción ferroviaria.
Prueba piloto**

- 1. Renfe Viajeros**
- 2. Experiencias del uso de gas natural en tracción ferroviaria**
- 3. Objetivos de la prueba piloto**
- 4. Estudio de prototipo demostrativo**
- 5. Caracterización de la prueba**
- 6. Conclusiones**

1. Renfe Viajeros

2. Experiencias del uso de gas natural en tracción ferroviaria

3. Objetivos de la prueba piloto

4. Estudio de prototipo demostrativo

5. Caracterización de la prueba

6. Conclusiones

1. Renfe Viajeros

1.1 Renfe Operadora

1.2 Indicadores generales

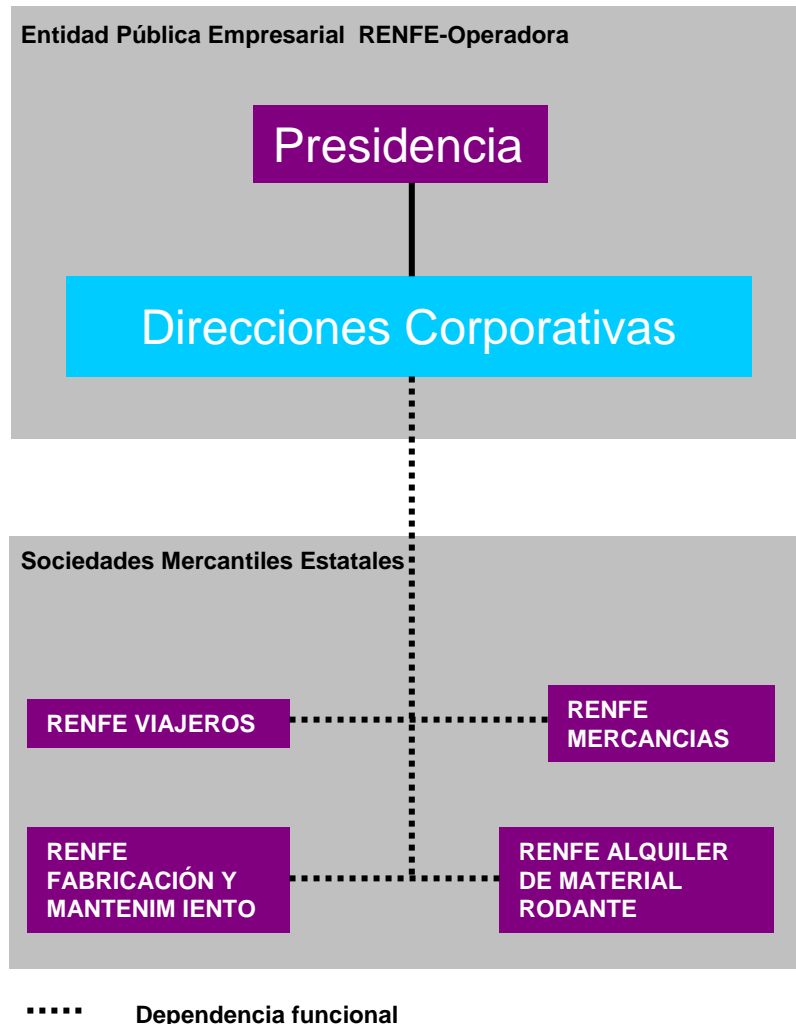
1.3 Indicadores energéticos. Electricidad

1.4 Esquema de la red eléctrica ferroviaria española

1.5 Indicadores energéticos. Gasoleo

1.6 Parque material rodante con tracción diesel

1.7 Tipología de las Líneas ferroviarias



- RD Ley 22/2012 por el que se adoptan medidas en materia de infraestructuras y servicios ferroviarios.

- Supresión de FEVE e integración en RENFE-Operadora y ADIF.

- RENFE-Operadora es un ente público empresarial adscrito al Ministerio de Fomento.

- RENFE-Operadora se reestructura y se crean 4 sociedades mercantiles estatales pertenecientes 100% a RENFE-Operadora con el objetivo de prepararse para competir en un mercado liberalizado.

1.2 Indicadores generales

- Inicia su actividad empresarial el 1 de enero de 2014.
- Objetivo social: La prestación de servicios de transporte de viajeros por ferrocarril, nacionales e internacionales.
- Capital social: 500 M€
- Propiedad: 100% de RENFE-Operadora

Año 2013	Viajeros (M viajeros)	Producción (M km-tren)	Viajeros-km (M viajeros-km)	Viajeros medios (viajeros-tren)	Recorrido medio (kms)
AVE	14,7	32,5	7.102	218,3	481,6
Larga Distancia	10,9	24,9	4.844	194,2	444,3
AVE - MD	6,6	9,1	803	88,1	122,3
Media distancia	24,1	34,8	2.341	67,4	97,3
Cercanías	402	88,5	7.323	82,7	18,2

TOTAL	458,3 M viajeros	189,8 M km-tren	22.413 M viajeros-km		
--------------	----------------------------	---------------------------	--------------------------------	--	--

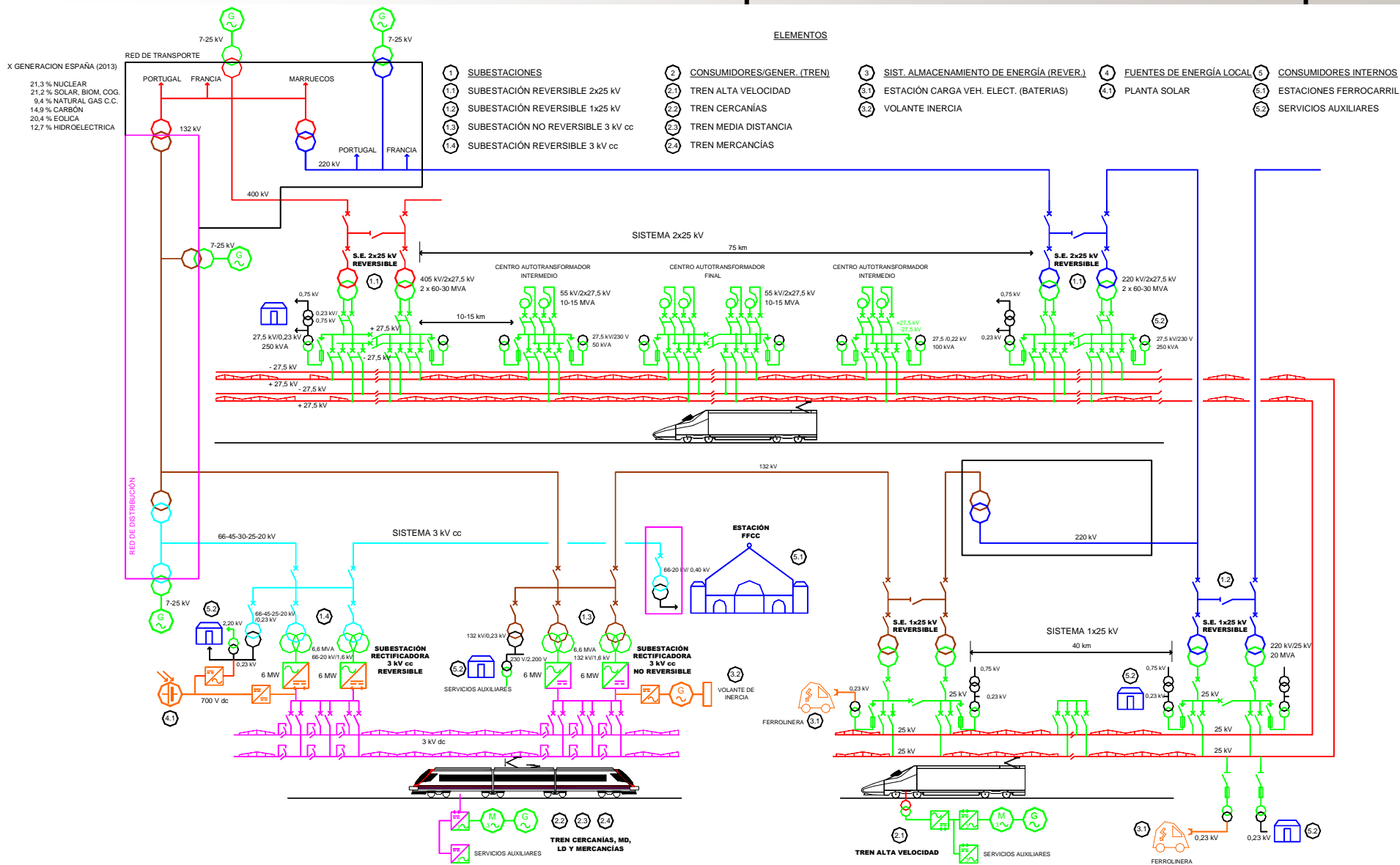
1.3 Indicadores energéticos. Electricidad

Año 2013	Consumo eléctrico (MWh)	Consumo eléctrico (M TKB)
Alta Velocidad (25 kV ca)	900.867	18.162
Convencional (3 kV cc)	1.423.183	37.995
Uso distinto Tracción	134.820	
TOTAL	2.324.050 MWh	56.157 M TKB

- 190 Millones km-tren en 2013
- 91 % Tracción eléctrica
- 9 % Tracción diesel



1.4 Esquema de la red eléctrica ferroviaria española



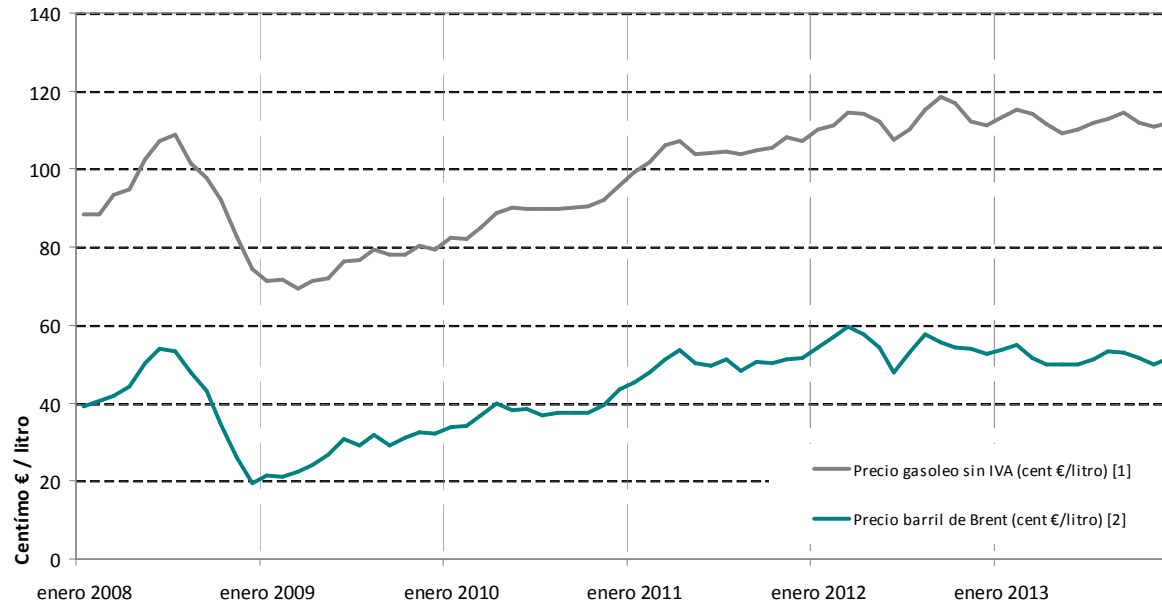
1.5 Indicadores energéticos. Gasóleo

Año 2013	Producción (M km-tren)	Consumo (M litros)	Consumo específico (l/km tren)
Larga Distancia	5,7	19,0	3,35
Media Distancia	16,0	31,1	1,94
Cercanías	2,6	5,1	1,92

TOTAL	24,3 M Km-tren	55,2 M litros	2,31 l/km tren
--------------	-----------------------	----------------------	-----------------------



1.5 Indicadores energéticos. Gasóleo



- El gasóleo tipo A para uso general está sujeto al Impuesto especial de hidrocarburos y al IVA

-Según la ley 38/1992 del 28.12.92 de impuestos especiales (art. 51.d) la utilización del gasóleo en el transporte aéreo, **ferrocarril** o barco (a excepción de embarcaciones privadas) y en cogeneración está **exenta** del impuesto especial de hidrocarburos. No está exento del pago de IVA que es de un 21 %.

[1] Fuente: Ministerio Industria, Turismo y Comercio

[2] Fuente Platts. 1 barril Brent= 159 l crudo



1.6 Parque material rodante con tracción diesel

ANCHO MÉTRICO

Serie	Nº unidades	Capacidad (plazas sentadas)
2400	8	101
2600	12	99
2700	17	90
2900	12	34



LARGA DISTANCIA

Serie	Nº unidades	Capacidad (plazas sentadas)
333.4	7	locomotora
334	28	Locomotora
730	11	382

CERCANÍAS

Serie	Nº unidades	Capacidad (plazas sentadas)
592.C	23	200

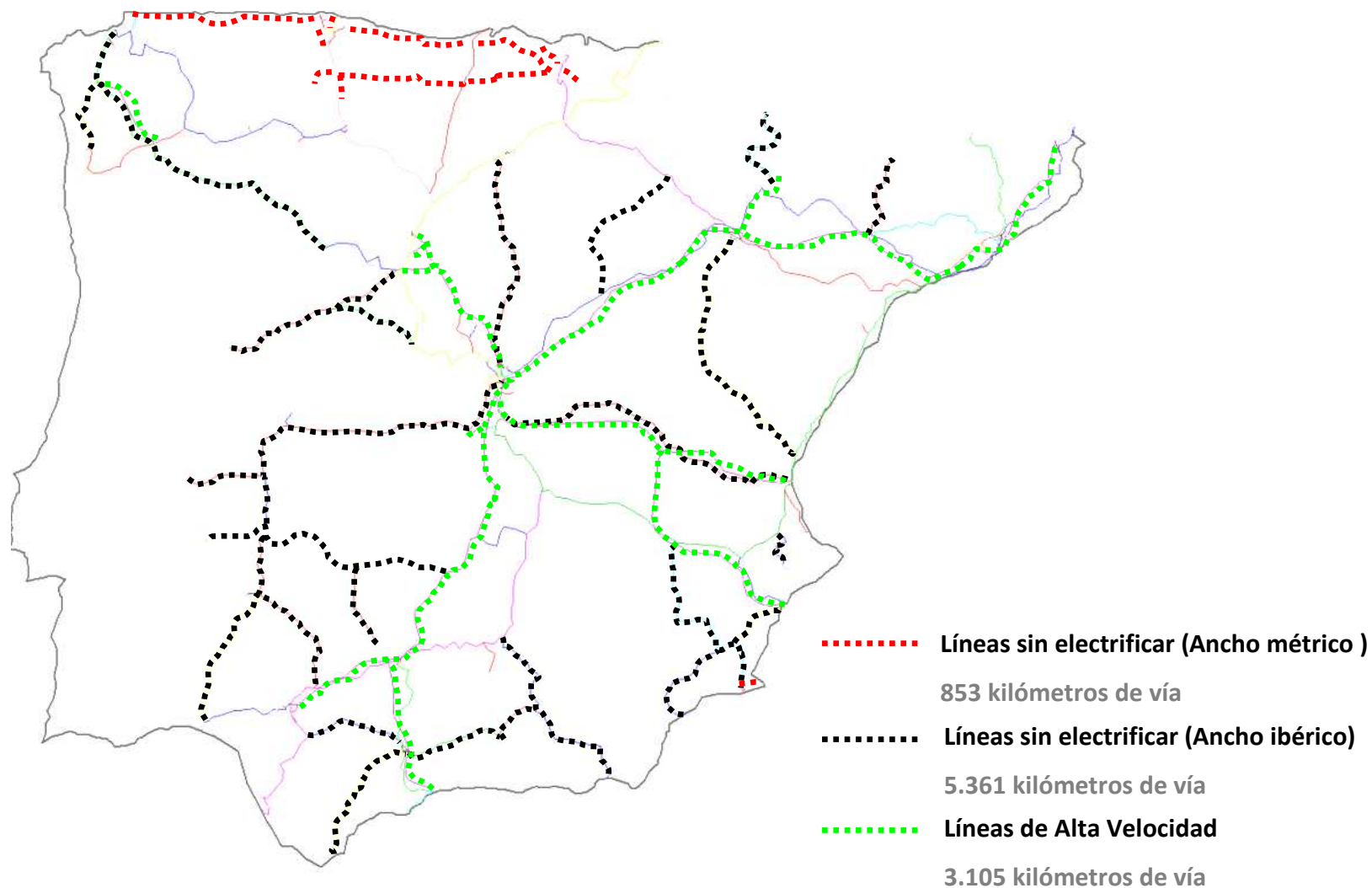
MEDIA DISTANCIA

Serie	Nº unidades	Capacidad (plazas sentadas)
592	28	200
594	22	125
596	16	56
598	20	187
599	50	185

TOTAL PARQUE DIESEL EN RENFE VIAJEROS

254 vehículos

1.7 Tipología de las Líneas ferroviarias



1. Renfe Viajeros

2. Experiencias del uso de gas natural en tracción ferroviaria

3. Objetivos de la prueba piloto

4. Estudio de prototipo demostrativo

5. Caracterización de la prueba

6. Conclusiones

- En Estados Unidos y Canadá las grandes compañías ferroviarias de transporte de mercancías están haciendo pruebas de tracción con GNL desde el año 2012.
- UNION PACIFIC (consumos 5.010 M litros/año), NORKFOLD SOUTHERN 2.256 M litros/año €, son consumos 20-100 veces superiores a los RENFE Viajeros .
- Uso de GNL a -165 °C, almacenamiento con una solución tipo tender con depósito criogénico de doble capa de GNL. El depósito es reemplazado o rellenado a través de un tanque.
- Tecnología Dual-fuel: Mezcla de gas natural (90-95%) + gasóleo (5-10%).
- Inyección alta presión HDPI (344-551 bar) y a baja presión (8,6 bar).
- Cumplen normativa de emisiones contaminantes (Tier 4 Interim) y orientado a la reducción de costes.



- La transformación encarece la locomotora un 50% (aprox 0,75 M €).
- BNSF (Burlington Northern Santa Fe Railway) ha adquirido 3 locomotoras nuevas con motor EMD preparado para GNL.
- CN (Canadian National Railway) transformación de 2 locomotoras EMDS-40 con motores 16-645E3, utiliza tecnología dual fuel con composición 90/10 % .
- CN, EMD, Westport y Gaz Metro están trabajando para desarrollar un nuevo motor de GNL.
- NS (Nolford Southern Railway) está estudiando el uso de GNL pero de momento no tiene ningún plan para probarlo.
- La Asociación Americana del Ferrocarril (AAF) está abordando cuestiones reglamentarias y de seguridad para utilizar el GNL como combustible (ha creado un grupo de trabajo).
- La AAF está trabajando en la seguridad, resistencia a impactos, medio ambiente, reglas de construcción. Se ha reunido con fabricantes de locomotoras, vagones y motores para recoger sus comentarios. También está trabajando en la homogeneización del combustible.

1. Renfe Viajeros




2. Experiencias del uso de gas natural en tracción ferroviaria

3. Objetivos de la prueba piloto

4. Estudio de prototipo demostrativo

5. Caracterización de la prueba

6. Conclusiones

- La energía es un elemento clave para las empresas de transporte representando un porcentaje muy significativo de sus costes de operación.
- La prueba piloto pretende validar a un nivel práctico así como desarrollar y/o integrar en el ferrocarril soluciones técnicas viables técnicas y seguras que permitan el uso del gas natural en tracción ferroviaria.
- Los tres objetivos fundamentales son:
 - Desarrollo de soluciones técnicas integrables en el ferrocarril y que sean viables a nivel técnico y a nivel de seguridad.
 - Reducción de los costes de operación (energía y mantenimiento).
 - Reducción de las emisiones de contaminantes (CO, NOx, HC y partículas) y gases de efecto invernadero (CO2) cumpliendo con las directivas europeas CE 97/68/CE y 2010/26 sobre emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera (Estado IIIB) y reducción de ruidos
- Todo sujeto a no perder prestaciones ya existentes.

1. Renfe Viajeros

2. Experiencias del uso de Gas Natural en tracción ferroviaria

3. Objetivos de la prueba piloto

4. Estudio de prototipo demostrativo

5. Caracterización de la prueba

6. Conclusiones

Material rodante a transformar

- Estudio de un material rodante significativo que sirva para poder evaluar los atributos objeto del piloto.
- Inmovilizado del tren durante más de 1 año para la realización de la prueba.

UT S/2600

Automotor 2 coches motores M-M

Bogies: B´2+2´B

Remodelación S/2300 (CAF SUNSUNDEGUI)

Inyección: Bosch directa a 265 bares

Velocidad máxima: 80 km/h

Plazas 48 + 48 sentadas

Transmisión hidráulica Voith

Potencia: 220 CV 163 kW

Depósito combustible: 600 l

Motor Volvo THD 101 GB 6 cilindros horizontales en línea



Material rodante a transformar

MODIFICACIÓN

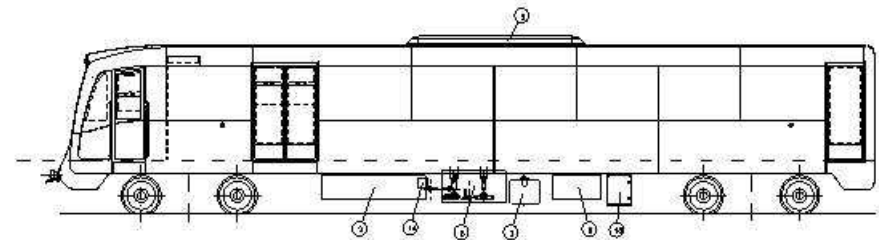
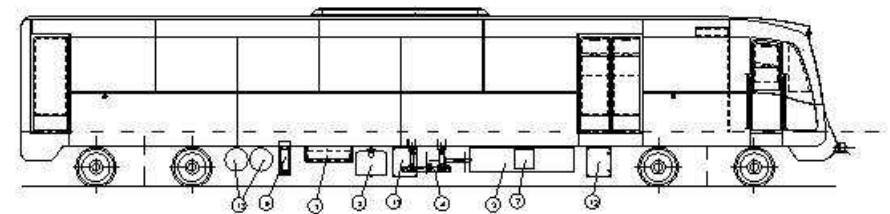
- Sistema Almacenamiento de combustible (GNL)
- Transformación/sustitución motor de gasóleo
- Circuito de adecuación del GNL
- Integración en el tren

NORMATIVA

- Orden FOM 233 y RC 1/2011
(Homologación/Validación modificaciones en material rodante)
- Realización de análisis de riesgos e informe de un evaluador independiente de seguridad.

PARTICIPANTES

- Prueba piloto liderada por el Instituto Cerdà en colaboración con RENFE, Gas Natural-Fenosa, CEPSA, ENAGAS y más participantes aún por confirmar.



1. Renfe Viajeros

2. Experiencias del uso de gas natural en tracción ferroviaria

3. Objetivos de la prueba piloto

4. Estudio de prototipo demostrativo

5. Caracterización de la prueba

6. Conclusiones

Se pretende evaluar los siguientes atributos:

- Homologación/Validación de los sistemas modificados (sistema de almacenamiento y adecuación del combustible, motor de gas natural, integración del conjunto en el tren, etc.).
- Costes de inversión (modificación del material rodante) y costes de operación (combustible, mantenimiento, etc.).
- Operación (consumos, autonomía, repostaje, funcionamiento en modo degradado, etc.).
- Emisiones contaminantes (CO, NOx, Hidrocarburos y partículas).
- Fiabilidad.
- Revisiones, consistencias de mantenimiento y adecuación de talleres.
- Formación (mantenimiento y conducción).
- Reversibilidad de la modificación.

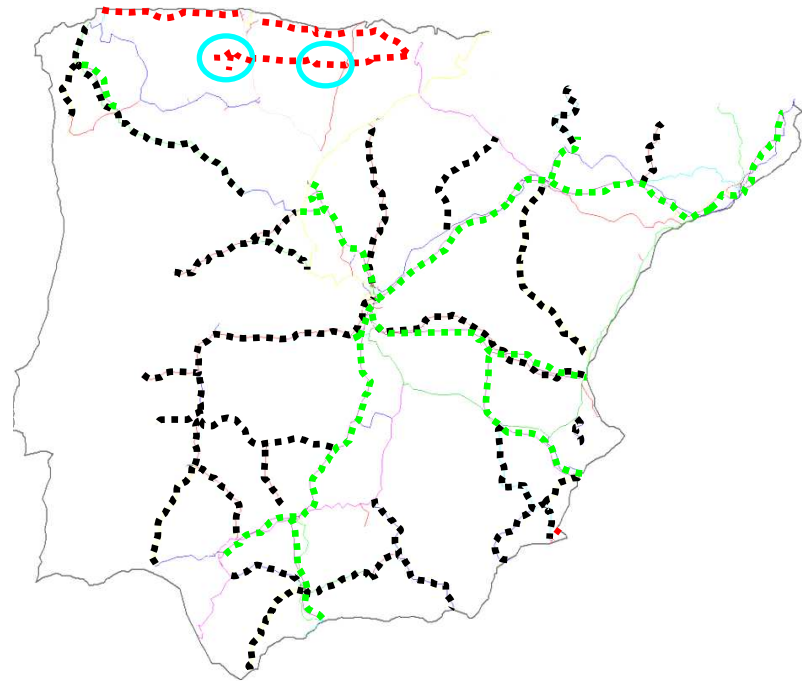
Localización y reversibilidad de la modificación

LOCALIZACIÓN DE LA PRUEBA

- La Robla-Matallana (10 km)
- Mataporquera-Guardo (60 km)
- Inicialmente prueba sin viajeros, 3.000-5.000 km

REVERSIBILIDAD DE LA MODIFICACIÓN

Una vez finalizada la prueba, se deshacen las modificaciones reestableciendo las funcionalidades previas a la modificación del tren.



1. Renfe Viajeros
2. Experiencias del uso de gas natural en tracción ferroviaria
3. Objetivos de la prueba piloto
4. Estudio de prototipo demostrativo
5. Caracterización de la prueba

6. Conclusiones

- El gas natural es ya una alternativa al gasóleo en varios modos de transporte como el transporte por carretera (autobuses, camiones y coches) y el transporte marítimo.
- El precio de la termia de gas natural (antes de impuestos) es inferior a la del gasóleo, su precio es más estable y no está fuertemente correlacionado al precio del petróleo.
- Reduce la emisión de gases de efecto invernadero y la emisión de contaminantes (CO, NOx, HC y partículas).
- Requiere de soluciones técnicas concretas que cumplan la normativa ya existente en el ferrocarril y el desarrollo de nueva normativa.
- Reduce la autonomía del vehículo respecto al gasóleo.
- La energía es un factor clave en la estrategia de las empresas de transporte. RENFE ha tomado la decisión de estudiar y probar esta tecnología con el objeto de que ayude en la toma de decisiones del futuro.
- En el medio plazo esperamos mostrar los resultados de la prueba piloto que se está estudiando.



**Gracias por su
atención.**