

# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

ATPRD



**Sessão organizada pela:**



**Lisboa, 24 de Março 2011**



**TECNOLOGIA ALTA VELOCIDADE CAF**  
**TECNOLOGÍA ALTA VELOCIDAD CAF**



Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A.

# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## APRESENTAÇÃO DA CAF

---



# ANTECEDENTES

---

- Ponto de partida:
  - Definição de alta velocidade da ETI (Especificación Técnica Europea de Interoperabilidad):
    - $V \geq 200$  km/h em linhas convencionais
    - $V \geq 250$  km/h em linhas especiais de alta velocidade

## Velocidades. Comboios RD atualmente em operação

- Velocidades máximas comerciais dos comboios RD de passageiros que eventualmente poderiam circular em Portugal (1)



### **S. 120 e S. 121 – CAF**

Velocidades de operação de **250km/h** em Linhas de alta velocidade e **220km/h** em linhas convencionais

### **S. 130 - Talgo**

## **MATERIAL CIRCULANTE – SERIE 120/121**

- Velocidades máximas comerciais dos comboios RD de passageiros que eventualmente poderiam circular em Portugal (1)

### **Video**



### **S. 120 e S. 121 – CAF**

Velocidades de operação de **250km/h** em Linhas de alta velocidade e **220km/h** em linhas convencionais

# MATERIAL CIRCULANTE – SERIE 120/121

<b>Tipo de comboio</b>	<b>ATPRD</b> – Serie 120 e 121 RENFE (Alvia e Avant)
<b>Ano</b>	2001 – Entrada em operação 2004
<b>Composição</b>	Mc-M-M-Mc ( <a href="#">Tracção distribuída</a> )
<b>Eixos segundo UIC</b>	(1Ao)(Ao1)(1Ao)(Ao1) (1Ao)(Ao1)(1Ao)(Ao1)
<b>Comprimento</b>	106,960 m
<b>Largura</b>	2,920 m
<b>Altura</b>	4,230 m
<b>Peso</b>	225 t (vació)
<b>Bitola</b>	1435-1668 mm (bogies <a href="#">BRAVA</a> bi-bitola)
<b>Tensão</b>	3 kV cc / 25 kV 50 Hz (AC)
<b>Velocidade</b>	<a href="#">250km/h</a> (Vel. Comercial máx.) <a href="#">em linhas AV</a> 220km/h em linhas convencionais.
<b>Potencia</b>	4.000 kW
<b>Motores</b>	8 motores trifásicos assíncronos de 512Kw
<b>Lugares sentados</b>	<a href="#">238</a>
<b>Sistemas de seguridad</b>	<a href="#">ASFA</a> , <a href="#">LZB</a> , <a href="#">ERTMS</a>
<b>Comando múltiple</b>	2

As primeiras séries no mundo em fazer uma mudança de bitola de maneira totalmente automática, sem necessidade de mudar a locomotiva. Tornando-se em um referente na interoperabilidade no mundo ferroviário.

O preço por assento mais competitivo da alta velocidade.

# Velocidades. Comboios RD de última Geração

- Velocidades máximas de comboios RD de passageiros de última geração (2)



**Oaris** – CAF

Atualmente em provas

Velocidades de  
operação de 300km/h



**Avril** - Talgo

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

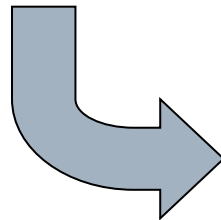
---

2005 - Projeto AVI 2015 (Programa CENIT) dentro do quadro da iniciativa Ingenio 2010 do MITyC, destinado a fomentar a cooperação público–privada em I&D.

A CAF lidera um consorcio de 6 empresas que orientaram os seus esforços na interoperabilidade na alta velocidade.

O objetivo do programa era conseguir desenvolver um comboio que pudesse ser operado desde **Madrid até Moscovo**.

**2007 - Vontade da CAF** para complementá-lo com o desenvolvimento e fabricação de um comboio protótipo para testes



**Projeto atual**

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

- **Desenvolvimento e fabricação de um protótipo de comboio de alta velocidade, com uma velocidade comercial de 350km/h, ajustado a os padrões atuais (ETI, ETH...) e Design de uma plataforma adaptável a configurações de 4, 6 e 8 caixas.**

# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### CARATERISTICAS GERAIS / CARACTERISTICAS GENERALES

#### □ Composição / *Composición*:

- 4 caixas/coches: 2'-B'0 + 2'-B'0 + B'0-2' + B'0-2'
- 6 caixas/coches: 2'-B'0 + 2'-B'0 + B'0-2' + B'0-2' + B'0-2' + B'0-2'
- 8 caixas/coches: 2'-B'0 + 2'-B'0 + B'0-2' + B'0-2' + B'0-2' + B'0-2' + B'0-2' + B'0-2'

#### □ Bitola / *Ancho de vía*:

- 1435 mm com bogies de bitola fixa / *con bogies de ancho fijo*
- 1435/1668 mm com bogies de bi-bitola / *con bogies de ancho variable*

#### □ Estrutura da caixa / *Estructura de caja*: Alumínio

#### □ Lugares sentados / *Plazas sentadas*:

- 4 caixas/coches: max. 240+2 PMR
- 6 caixas/coches: max. 400+2 PMR
- 8 caixas/coches: max. 560+2 PMR



# MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

## CARATERISTICAS GERAIS / CARACTERISTICAS GENERALES

### Dimensões / *Dimensiones*

- Comprimento total do comboio / *Longitud total del tren*:
  - 4 caixas/coches 103 m
  - 6 caixas/coches 152 m
  - 8 caixas/coches 202 m
- Comprimento caixa final/ Longitud coches extremos: 26 m
- Comprimento caixas inter. / Longitud coches inter.: 24 m
- Largura de caixa / Anchura de caja: 2954 mm
- Altura: 3890 mm
- Gabarit / *Gálibo*: UIC 505-1
  
- Distância entre os eixos (bogie) / Empate de bogie:
  - Bogie de bitola fixa / *de ancho fijo*: 2,5 m
  - Bogie bi-bitola / *de ancho variable*: 2,8 m

# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### CARACTERÍSTICAS GERAIS / *CARACTERÍSTICAS GENERALES*

#### Prestações

##### ■ **Velocidade max.:**

- 350 km/h com bogies de bitola fixa
- 300 km/h com bogies bi-bitola

##### ■ **Potência máx. (8 caixas):**

- Nominal: 8.800 kW

Esforço de tracção para a composição de 8 caixas / *Esfuerzo de tracción para la configuración de 8 coches*

# MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

## CONFIGURAÇÕES

### □ LONGITUD

- 4 caixas
- 6 caixas
- 8 caixas

*Protótipo / Prototipo*

### □ BITOLA

- UIC 1435 mm
- Bi Bitola 1668/1435 mm

*Protótipo / Prototipo*

### □ TENSÃO DE CATENARIA

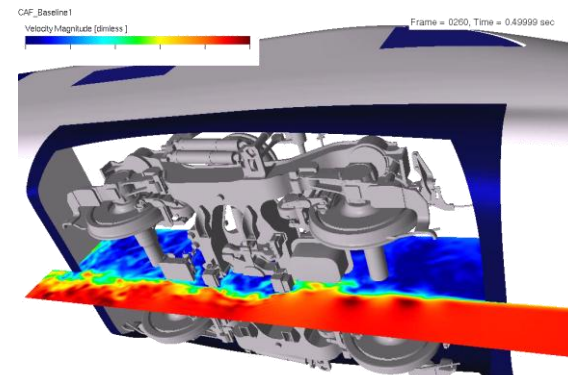
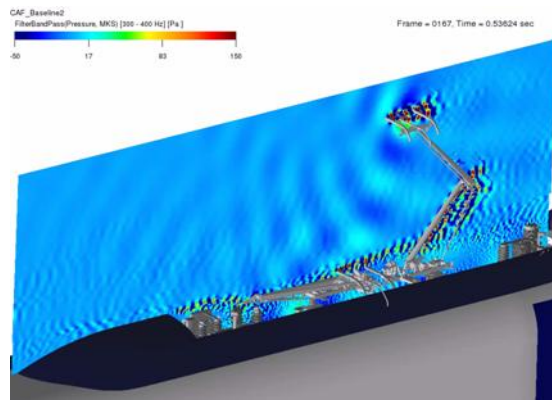
- Mono-tensão 25 kV
- Bi-tensão 25/3 kV
- Bi-tensão 25/1.5 kV

*Protótipo / Prototipo*

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### □ DESAFIOS TÉCNICOS - RUIDO

- Cálculos da fonte de ruído aerodinâmico em colaboração com **EXA. (Power Flow)** - otimização de geometria exterior.
- Efeito no ruído exterior e interior
- Análise combinada de ruído de rolamento, aerodinâmica e equipamentos (**Vibratec**) a partir dos dados anteriores
- **Otimização de materiais:** testes de transmissão
- Estudo da transmissão de ruído pelo **MEF**
- **Design de otimização de critérios acústicos**

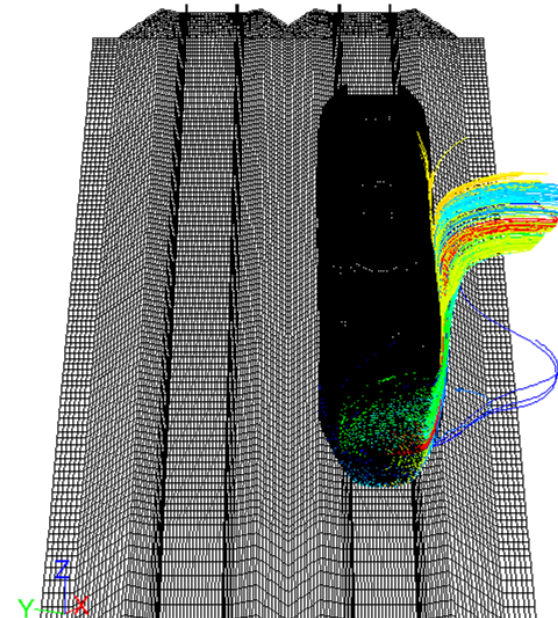
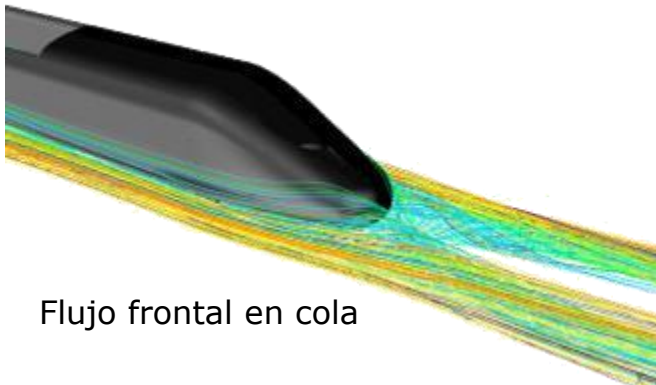


# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### □ DESAFIOS TÉCNICOS -AERODINÂMICA

- Objetivos:
  - Otimização das formas
  - Redução da resistência ao avance
  - Seguridade face a ventos laterais
- Estudos teóricos baseados em CFD e simulação em colaboração com a UPM



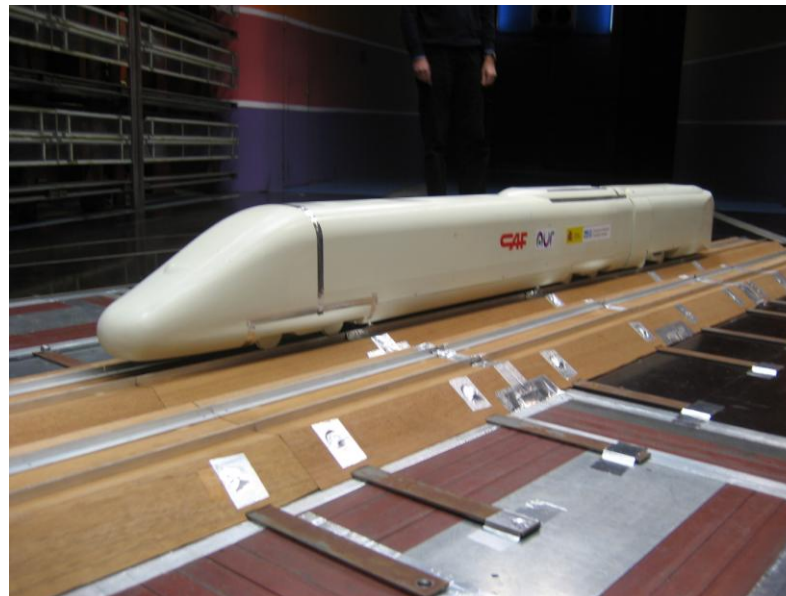
# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### □ DESAFIOS TÉCNICOS -AERODINÂMICA

- Verificação por meio de ensaios em escala reduzida
  - Provas dinâmicas no **TRAIN Rig de Derby**
  - Provas estáticas no **túnel de vento S10 do IAT de Paris**

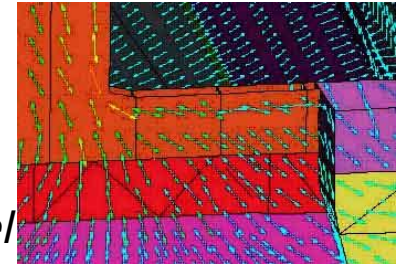
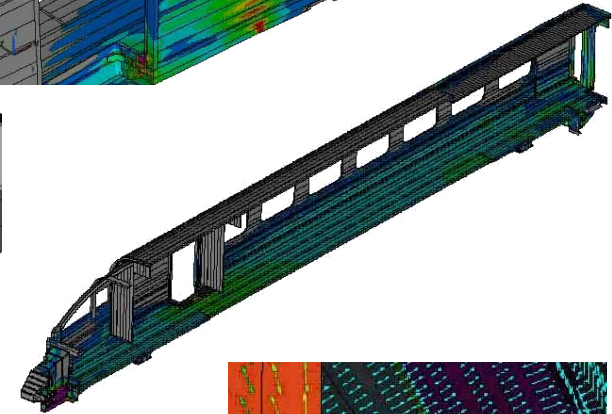
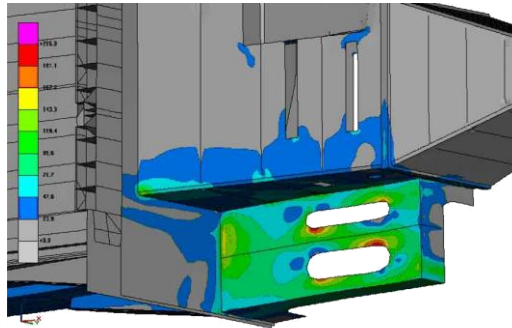
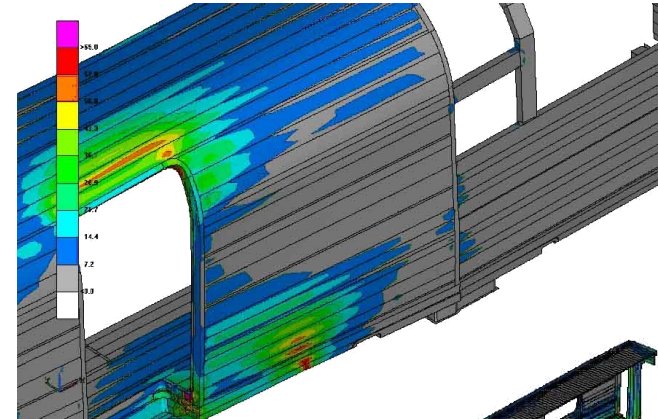
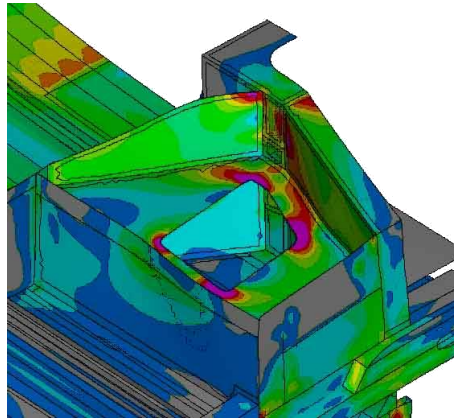
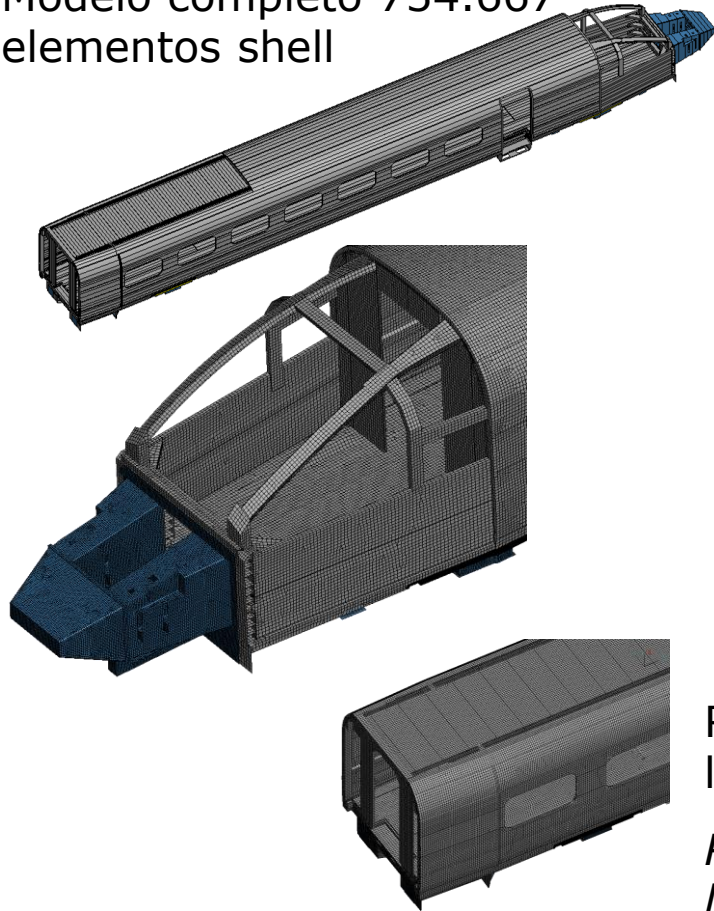


# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### MODELO DE CÁLCULO

Modelo completo 734.667  
elementos shell



Resultados satisfatórios, dentro do limite admissível do material

*Resultados satisfactorios, dentro del limite admisible del material*

# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---



## TESTE DA CABINA



## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### SISTEMAS ELECTRÔNICOS

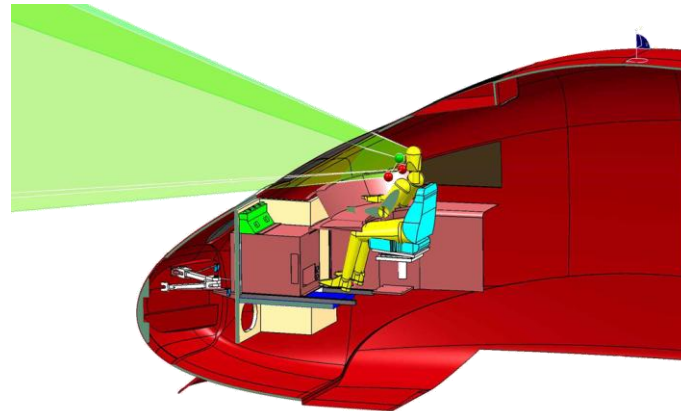
- ❑ Comando e monitorização
- ❑ Informação aos passageiros
- ❑ Entretenimento
- ❑ Vídeo vigilância / CCTV
- ❑ Detecção de incêndios
- ❑ Sinalização : *ERTMS, LZB, ASFA Digital, EBICAB, etc.*
- ❑ Detecção de eixos quentes
- ❑ Medidor de energia eléctrica

# MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

## DESIGN EXTERIOR

- ❑ Critérios de seleção da superfície: estética, limitações estruturais, dimensionais, aerodinâmica, visibilidade, etc

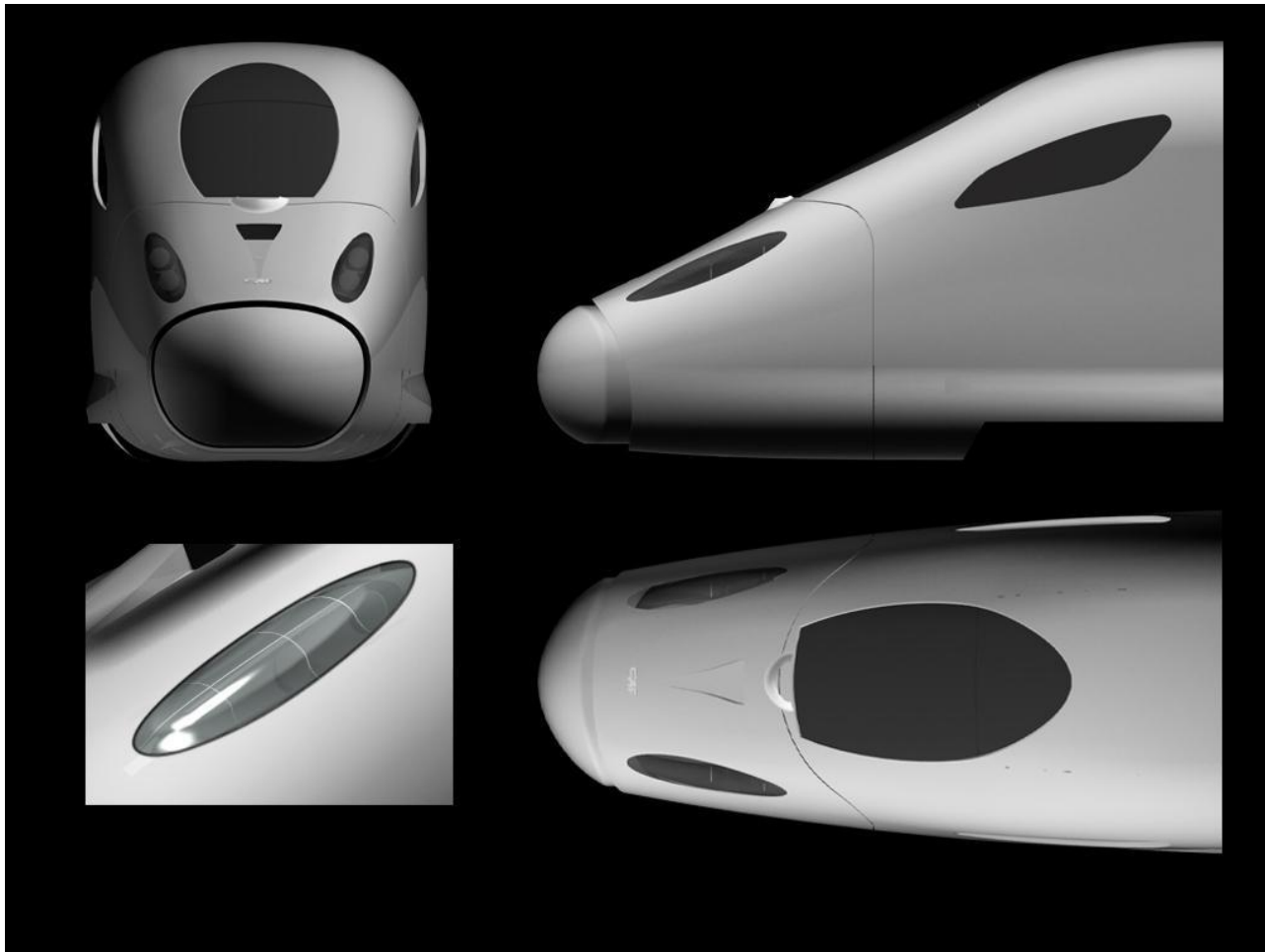


- ❑ Estudo da imagem exterior em função dos faróis dianteiros e da vidraça frontal:
  - Versão oval
  - Versão angular

# MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

## DESIGN EXTERIOR (OVAL)

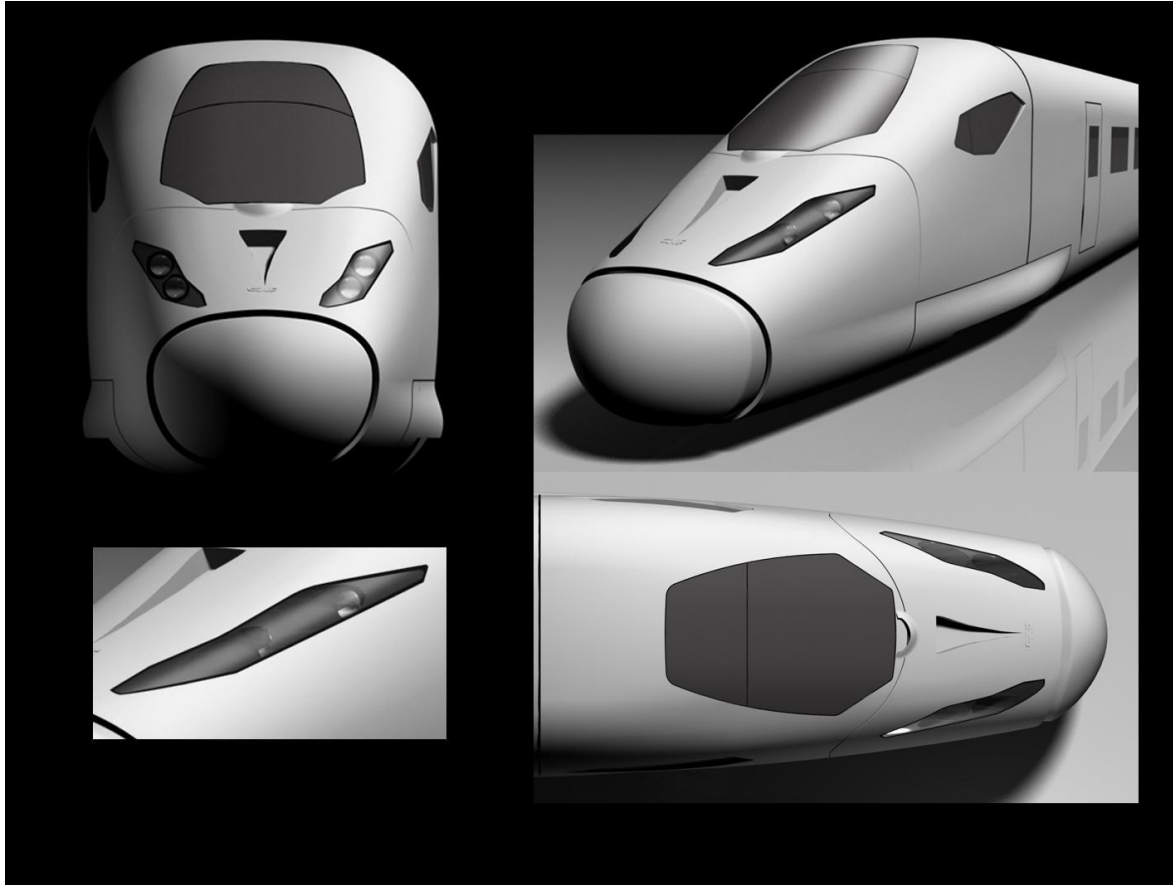


# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### DESIGN EXTERIOR (ANGULAR)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

## DESIGN EXTERIOR (DEFINITIVO)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### DESIGN EXTERIOR (MAQUETA)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

## DESIGN EXTERIOR (PROTOTIPO)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### DESIGN INTERIOR

#### □ DEPARTAMENTO TURISTA (DISEÑO)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### DESIGN INTERIOR



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### DESIGN INTERIOR

- CARRUAGEM CLASSE ECONÓMICA (PROTOTIPO)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### DESIGN INTERIOR

#### □ CARRUAGEM CLASSE EXECUTIVE



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### DESIGN INTERIOR

- ❑ CARRUAGEM CLASSE EXECUTIVE



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### DESIGN INTERIOR



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

---

### DESIGN INTERIOR



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### DESIGN INTERIOR



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### DESIGN INTERIOR



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## MATERIAL CIRCULANTE - OARIS

### DESIGN INTERIOR



# MATERIAL CIRCULANTE

## ALVIA

<a href="#">Madrid-Puerta de Atocha</a> · <a href="#">Guadalajara Yebes</a> · <a href="#">Calatayud</a> · Tudela de Navarra · <a href="#">Alfaro</a> · <a href="#">Calahorra</a> · <a href="#">Logroño</a>	1 tren <a href="#">serie 120</a> diario por sentido
<a href="#">Madrid-Puerta de Atocha</a> · <a href="#">Guadalajara Yebes</a> · <a href="#">Calatayud</a> · Tudela de Navarra · Tafalla · Iruña/Pamplona	3 trenes <a href="#">serie 120</a> diarios por sentido
<a href="#">Barcelona-Sants</a> · <a href="#">Camp de Tarragona</a> · <a href="#">Lleida-Pirineus</a> · <a href="#">Zaragoza-Delicias</a> · Tudela de Navarra · Castejón de Ebro · Tafalla · Iruña/Pamplona · Gasteiz/Vitoria · <a href="#">Miranda de Ebro</a> · <a href="#">Burgos-Rosa de Lima</a> · <a href="#">Palencia</a> · <a href="#">Sahagún</a> · León · <a href="#">Astorga</a> · Bembibre · Ponferrada · O Barco de Valdeorras · A Rúa-Petín · San Clodio-Quiroga · <a href="#">Monforte de Lemos</a> · <a href="#">Ourense Empalme</a> · Redondela · <a href="#">Vigo</a>	1 tren <a href="#">serie 120</a> diarios por sentido
<a href="#">Barcelona-Sants</a> · <a href="#">Camp de Tarragona</a> · <a href="#">Lleida-Pirineus</a> · <a href="#">Zaragoza-Delicias</a> · Iruña/Pamplona · <a href="#">Donostia/San Sebastián</a> · Irún	2 trenes <a href="#">serie 120</a> diarios por sentido
<a href="#">Barcelona-Sants</a> · <a href="#">Camp de Tarragona</a> · <a href="#">Lleida-Pirineus</a> · <a href="#">Zaragoza-Delicias</a> · Tudela de Navarra · Castejón de Ebro · Alfaro · Calahorra · <a href="#">Logroño</a> · Haro · <a href="#">Miranda de Ebro</a> · Llodio · <a href="#">Abando Indalecio Prieto</a>	2 trenes <a href="#">serie 120</a> diarios por sentido
<a href="#">Barcelona-Sants</a> · <a href="#">Girona</a> · <a href="#">Figueres-Vilafant</a>	2 trenes <a href="#">serie 120</a> diarios por sentido

Enlace internacional con el [TGV](#) francés.

## COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

# MATERIAL CIRCULANTE

### ALVIA

	<u>Atual</u>	A ser substituído no verão por
<a href="#">Alicante/Alacant-Terminal</a> · Elda-Petrer · Villena · Albacete · Cuenca-Fernando Zóbel · <a href="#">Madrid-Puerta de Atocha</a> · <a href="#">Madrid-Chamartín</a> · <a href="#">Segovia-Guiomar</a> · <a href="#">Valladolid-Campo Grande</a> · <a href="#">Palencia</a> · <a href="#">Sahagún</a> · León · Pola de Lena · Mieres-Puente · <a href="#">Oviedo</a> · <a href="#">Gijón-Cercanías</a>	1 tren <a href="#">serie 130</a> diario por sentido	<a href="#">serie 120</a>
<a href="#">Alicante/Alacant-Terminal</a> · Elda-Petrer · Villena · Albacete · <a href="#">Madrid-Puerta de Atocha</a> · <a href="#">Madrid-Chamartín</a> · <a href="#">Segovia-Guiomar</a> · <a href="#">Valladolid-Campo Grande</a> · <a href="#">Palencia</a> · Aguilar de Campoo · Reinosa · Torrelavega · Santander	1 tren <a href="#">serie 130</a> diario por sentido	<a href="#">serie 120</a>
<a href="#">Madrid-Chamartín</a> · <a href="#">Valladolid-Campo Grande</a> · <a href="#">Palencia</a> · <a href="#">Sahagún</a> · León -- Pola de Lena · Mieres-Puente · <a href="#">Oviedo</a> · <a href="#">Gijón-Cercanías</a>	3 trenes <a href="#">serie 130</a> diarios por sentido	<a href="#">serie 120</a>
<a href="#">Madrid-Chamartín</a> · <a href="#">Valladolid-Campo Grande</a> · <a href="#">Palencia</a> · Aguilar de Campoo · Reinosa · Torrelavega · Santander	2 trenes <a href="#">serie 130</a> diarios por sentido	<a href="#">serie 120</a>
<a href="#">Madrid-Chamartín</a> · <a href="#">Segovia-Guiomar</a> · <a href="#">Valladolid-Campo Grande</a> · <a href="#">Burgos-Rosa de Lima</a> · <a href="#">Miranda de Ebro</a> · Gasteiz/Vitoria - <a href="#">Donostia/San Sebastian</a> · Irún · Hendaya	2 trenes <a href="#">serie 130</a> diarios por sentido	<a href="#">serie 120</a>
<a href="#">Madrid-Chamartín</a> · <a href="#">Valladolid-Campo Grande</a> · <a href="#">Palencia</a> · León	4 trenes <a href="#">serie 130</a> diarios por sentido	<a href="#">serie 120</a>

### AVANT

[Madrid-Chamartín](#) <> [Segovia-Guiomar](#) (35 minutos) <> [Valladolid-Campo Grande](#) (1h 5 minutos) Se realiza con la serie 121

# MANUTENÇÃO

---

- Diferença de preço e custo de manutenção relativamente a comboios AV equivalentes, de eixos de bitola fixa (1) e (2)
  
- **Manutenção Ciclo Curto:**
- A manutenção é semelhante para ambos bogies. O bogie Brava precisa de uns engraxes na caixa que sustenta os eixos e na caixa dos rolamentos que não existem no bogie convencional, mas este é um custo pequeno.
- Um bogie Brava pode ser em Ciclo Curto a volta de **10%** mais caro que um bogie convencional.
  
- **Manutenção Ciclo Longo:**
- Em frequência a manutenção é semelhante ( grandes intervenções cada 1.200.000 kms)
- Comparando o custo de um overhaul: **30-40%** Brava em relação a um bogie convencional (mais o tempo necessário, para as provas e o material (rolamentos). O equipamento necessário é mais económico que para um bogie convencional (no é necessária uma prensa de montagem de rodas)

# MANUTENÇÃO

---

- ❑ A manutenção da serie S-120 e feita pela *ACTREN mantenimiento ferroviario*, (51% pela CAF e 49% pela RENFE).
- ❑ Para a sua correta manutenção e segurança, a frota S-120 tem um avançado sistema de manutenção inteligente baseado em temperaturas e acelerações correspondentes os equipamentos e sistemas que compõem os eixos e bogies do comboio.
- ❑ A manutenção inteligente recebe o nome de AURA e é um serviço prestado pela empresa NEM Solutions (100% detida pela CAF).
- ❑ Atualmente é o sistema de manutenção automático e inteligente mais avançado em Espanha, que antecipa as possíveis avarias da serie 120.

# INTERCAMBIADORES

---

Cada dia circulam em Espanha 50 serviços de Alta Velocidade bi-bitola.



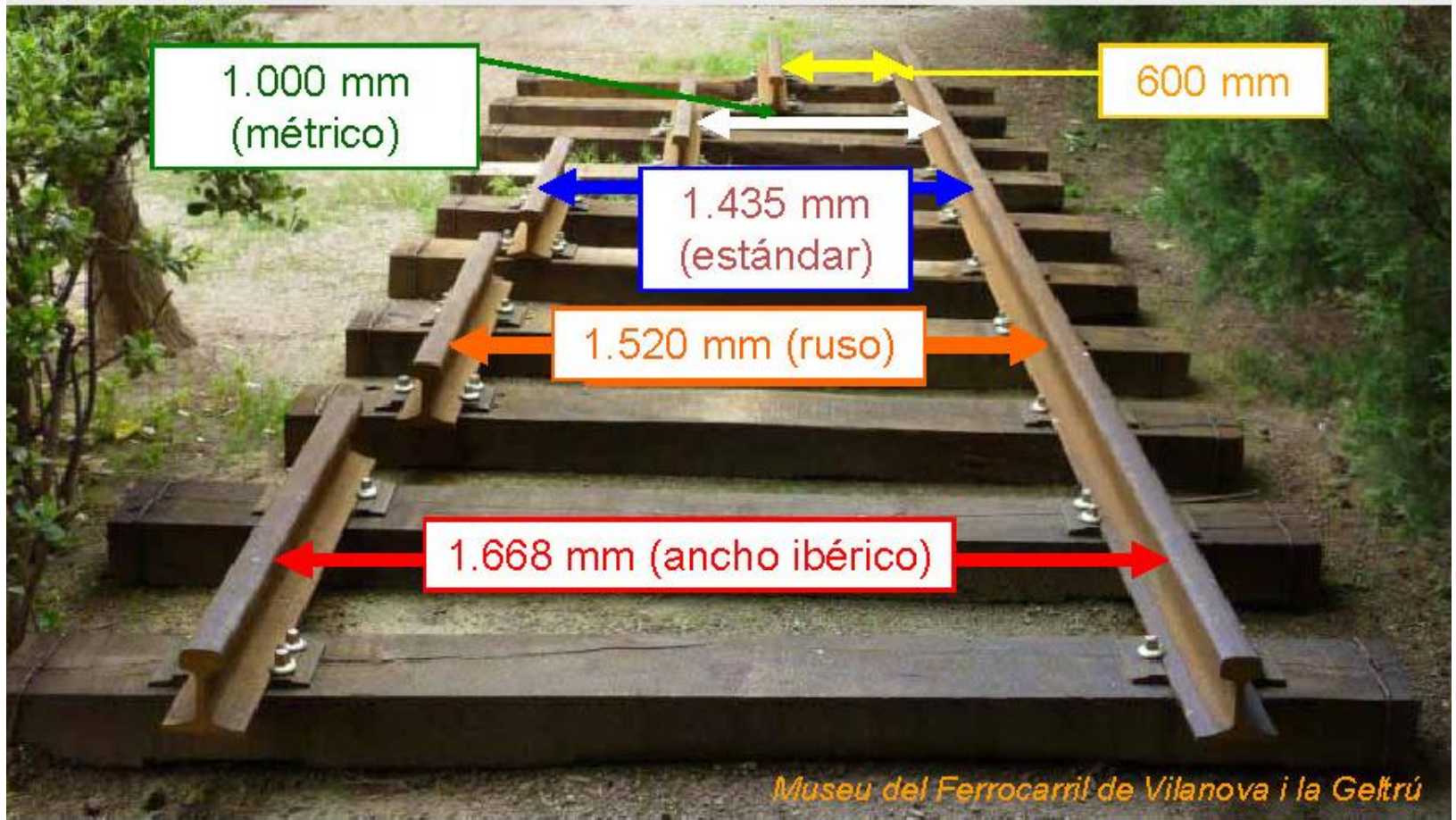
Desde 1969, ano em que entrou em operação o primeiro intercambiador já passaram pelos intercambiadores:

- Mais de 300.000 comboios
- Mais de 70 milhões de passageiros.

Atualmente 24.000 operações por ano em 13 intercambiadores

Durante o tempo que dura esta sessão 6 comboios passarão pelos intercambiadores em Espanha.

# INTERCAMBIADORES

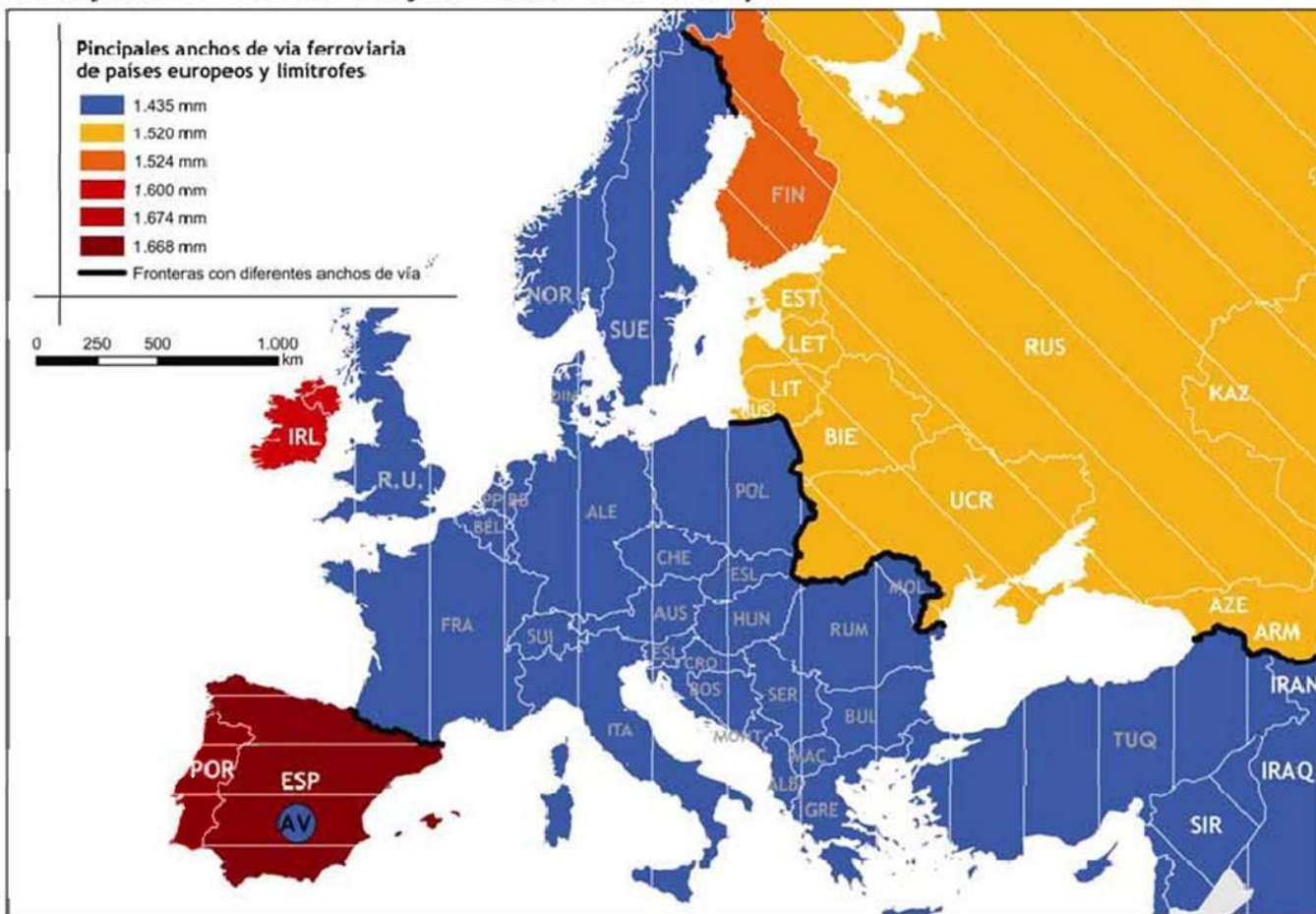




# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

## INTERCAMBIADORES

Principales anchos de vía ferroviarios de Europa



## INTERCAMBIADORES

Em Espanha existem 21 estações de alta velocidade, mas os intercambiadores permitem dar serviço de alta velocidade a 71 estações, estendendo os benefícios a regiões sem linhas de alta velocidade.

Também permitem operar as linhas de alta velocidade durante as diferentes fases de construção sem ter que esperar a finalização total das linhas.



# INTERCAMBIADORES

- ❑ Os intercambiadores são universais ou só servem para comboios da marca ou de algumas marcas? Neste último caso quais ?



# INTERCAMBIADORES

---

### **Em Espanha existem 4 gerações:**

**1ª geração (1969-92);** Intercambiadores da fronteira. Necessidade de viagem noturno sem trasbordo. (Portbou:1969, Irun:1981). Só Carruagens de passageiros. Talgo. Meia Hora

**2ª geração (1992-2000)** Intercambiadores da LAV. Aumento da frequência, redução dos tempos e custos operativos. Talgo (so carruagens) (15min.). CAF (1998) (automático – Brava) (<1min.)

**3ª geração (2000-2011)** Intercambiadores duais ([Talgo](#)+[CAF](#)), aptos para autopropulsados, modulares y transportáveis. (<1min)

**4ª geração:** Universais e abrem novas perspectivas para as mercadorias. Em desenvolvimento, projeto [Unichanger](#).

---

Na Europa á um sistema bi-bitola em operação, o polaco SUW 2000, instalado na fronteira polaco-lituana. Na Alemanha existe o Rafil Type V (em provas). E em desenvolvimento o sistema japonês bi-bitola.

# INTERCAMBIADORES

**2ª geração (1992-2000)** Talgo (so carruagens) (15min.). CAF (1998) (automático – Brava) (<1min.)

Medina del Campo: Mientras que la [252.026.0](#) encargada de traer por la [LAV](#) al Talgo 151, queda apartada a un lado de las ramas 6B6 y 6B14, y estas, son dejadas caer por el ligero desnivel del terreno hasta el cambiador de ancho, donde la 334.017.1 las engancha y poco a poco va tirando de ellas.



Muy despacito y sin perder ojo de la maniobra por los retrovisores, el maquinista va sacando el tren del cambiador de ancho.

# INTERCAMBIADORES

---

**3ª geração (2000-2011)** Intercambiadores duais ([Talgo](#)+[CAF](#)),  
aptos para autopropulsados, modulares y transportáveis. (<1min)



# INTERCAMBIADORES

---

**4ª geração:** Universais e abrem novas perspectivas para as mercadorias. Em desenvolvimento, projeto [Unichanger](#).

Em 2008 a empresa TRIA cedeu os direitos de patente de um sistema de mudança de bitola **universal denominado Unichanger** a Adif, no que estão a trabalhar para lograr desenvolver o primeiro protótipo (consorcio formado pela CAF, TALGO, TRIA, ADIF, Fundación de los Ferrocarriles y CEIT) capaz de integrar em uma plataforma as duas tecnologias espanholas e os sistemas polaco y alemão. A vantagem acrescida de este sistema consiste em possibilitar o passo dos veículos com qualquer sistema, permitirá que em um comboio possam coexistir carruagens ou vagões de distintas tecnologias, tornando-se um standard comum para a mudança de bitola a nível europeu.

# ESTIMAÇÃO DE TEMPOS DE PERCURSO

---

- Para os comboios (1) e (2) tentar estimar tempos de percurso Madrid-Pinhal Novo-Lisboa por:
- (i) linha da RAVE acrescida de 15km (com passagem no NAL);
- (ii) Linha AV até Évora e linha convencional a partir de Évora - Casa Branca - Vendas Novas - Lisboa;
- (iii) Linha da RAVE até Pinhal Novo, e na rede convencional até Lisboa.
- Se não for possível fazer isto por falta de informação dar exemplos equivalentes em Espanha em percursos o mais possível semelhantes

## COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

# ESTIMACIÓN DE TEMPOS DE PERCURSO

Ruta	Periodo	Material	Frec. (IV)	Cambiador (es)	Recorrido en ancho estándar (km)	Tiempo ancho estándar (h:min)	Tiempo en cambiador (h:min)	Recorrido en ancho ibérico (km)	Tiempo ancho ibérico (h:min)	Tiempo total (h:min)
<b>Internacionales</b>										
Barcelona-(Ginebra) Montpellier "Catalan Talgo"	1/6/1969-	Talgo RD	2	Portbou	170,7	1:59	0:15	167,0	2:17	4:31
Madrid-París ("Francisco de Goya")	1981-	Talgo 6	2	Irún	813,3	6:30	0:15	640,9	6:42	13:27
Barcelona-París ("Joan Miró")	1974-	Talgo 6	2	Portbou	845,7	9:25	0:13	167,0	2:17	11:55
Barcelona-Milán ("Salvador Dalí")	1992-	Talgo 6	1	Portbou	687,3	11:14	0:13	167,0	2:17	13:44
Barcelona-Zurich ("Pau Casals")	1992-	Talgo 6	1	Portbou	826,9	11:25	0:13	167,0	2:17	13:55
Cartagena-Montpellier ("Mare Nostrum")	1986-	Talgo 6	2	Portbou	170,7	2:12	0:13	851,0	10:09	12:34
<b>Media internacionales</b>					<b>585,8</b>	<b>7:07</b>	<b>0:13</b>	<b>360,0</b>	<b>4:19</b>	<b>11:41</b>
<b>Nacionales alta velocidad</b>										
Madrid-Barcelona ("Alvia")	2003-2008	s120	16	Roda de B.	535	3:51	0:00	67,0	0:49	4:40
Barcelona-Cádiz (Altaria "Triana")	1992-2008	Talgo 7	2	Roda y Majarab.	997,5	2:51	0:15	233,1	7:01	10:07
Madrid-Pamplona (Altaria)	2003-	Talgo 7	8	Plasencia de J.	275,6	1:38	0:15	187,0	1:37	3:30
Madrid-Logroño (Ataria)	2003-	Talgo 6	2	Plasencia de J.	275,6	1:47	0:15	151,0	1:38	3:40
Madrid-Málaga (Talgo 200)	1992-2007	Talgo 6	12	Antequera S.A.	455,2	2:42	0:15	70,0	0:50	3:47
Madrid-Algeciras (Altaria)	1999-	Talgo 6	4	Antequera S.A.	455,2	2:42	0:15	176,0	2:28	5:25
Madrid-Granada (Altaria)	2006-	Talgo 6	8	Antequera S.A.	455,2	2:42	0:15	131,0	1:39	4:36
Madrid-Jerez-Cádiz (Altaria)	1993-	s130	4	Majarabique	462,5	3:10	0:15	166,1	2:02	5:27
Madrid-Huelva (Altaria)	1993-	s130	2	Majarabique	462,5	3:10	0:15	107,0	1:26	4:51
Madrid-A. Coruña/Pontevedra (Talgo)	2008-	Talgo 6	2	Valdestillas	160,9	1:10	0:14	598,3	6:43	8:07
(Alicante)-Madrid-Santander (Alvia)	2007-	s130	8	(Mad.Ch)-Valladolid	179,4	1:16	0:00	264,3	3:09	4:25
(Alicante)-Madrid-Gijón (Alvia)	2007-	s130	6	(Mad.Ch)-Valladolid	179,4	1:16	0:00	341,1	3:49	5:05
Madrid-Valladolid-Bilbao (Alvia)	2007-	s130	2	Valladolid	179,4	1:22	0:00	311,8	3:24	4:46
Madrid-Valladolid-Irún-Hendaya (Alvia)	2007-	s130	2	Valladolid	179,4	1:22	0:00	391,0	3:30	4:52
<b>Media nacionales alta velocidad</b>					<b>375,2</b>	<b>2:12</b>	<b>0:09</b>	<b>228,2</b>	<b>2:51</b>	<b>5:14</b>
<b>Media todos trenes ancho variable</b>					<b>463,3</b>	<b>3:59</b>	<b>0:10</b>	<b>279,3</b>	<b>3:25</b>	<b>7:36</b>

# MERCADORIAS

- Porque no que diz respeito a comboios de eixos variáveis só fabricam comboios de passageiros e não fabricam de mercadorias?



## MERCADORIAS

---

- Sistemas alternativos para as mercadorias transporem a fronteira franco-espanhola:
  - Mudanças da mercadoria entre comboios de bitolas diferentes
  - Mudanças de rodados
  - Mudanças de bogies

# MERCADORIAS

- ❑ Mudanças da mercadoria entre comboios de bitolas diferentes



# MERCADORIAS

- ❑ Mudanças da mercadoria entre comboios de bitolas diferentes



# MERCADORIAS

---

- ❑ Mudanças da mercadoria entre comboios de bitolas diferentes



# MERCADORIAS

- ❑ Mudanças da mercadoria entre comboios de bitolas diferentes



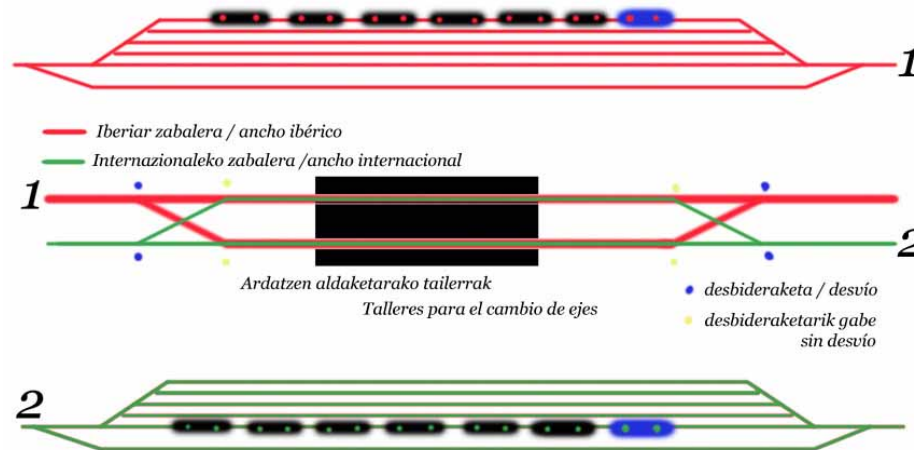
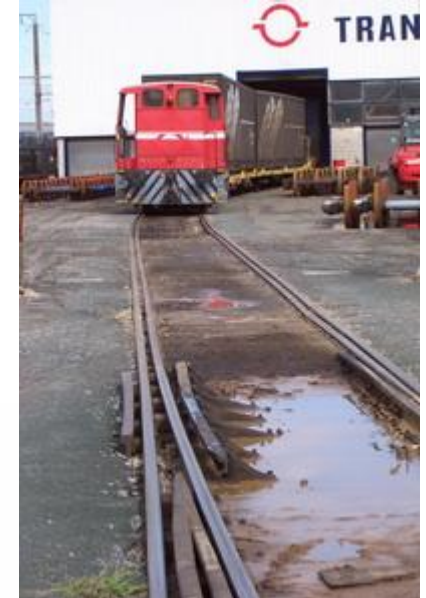
# MERCADORIAS

## □ Mudanças de rodados



## MERCADORIAS

### □ Mudanças de rodados



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de rodados



**(atualmente 2min. por rodado)**

# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

- Cambio de bogies en Hendaya. Lo que parece un bogie amarillo es un tractor para mover los bogies. En segundo término se ven varios coches de SNCF. Serie de fotos de Gustav Stehno en 1973.



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

- Tractor amarillo para mover los bogies. El "maquinista" estaba sentado o tumbado en un "balconcillo" con ventana situado a la derecha



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

- Bogies sendo deslocados hacia los coches. En amarillo las gruas para levantar las cajas de los coches.



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

- Según el número 51 de la clasificación UIC, este coche de SNCF de segunda clase no era apto para cambio de ancho, pero parece que no era un problema.



# MERCADORIAS

---

- Mudanças de bogies



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

- a falta poco para que la caja de este coche de segunda clase de SNCF vuelva a reposar sobre dos bogies.



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

El coche está de nuevo sobre bogies.  
Se observan las vías con doble ancho



# MERCADORIAS

---

## □ Mudanças de bogies

**VIDEO 1**



**VIDEO 2**



## OUTROS SISTEMAS

---

Ainda podemos falar de mais 2 sistemas:

-Vias de 3 ou 4 carris.

-A travessa polivalente  
(compatibilidade sucessiva)



# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

	<b>TRANSBORDO DOS PASSAGEIROS DE UM COMBOIO A OUTRO</b>	<b>MUDANÇA DE RODADOS OU DE BOGIES</b>	<b>INTERCAMBIADORES E MATERIAL CIRCULANTE BI-BITOLA</b>
<b>IMAGENS</b>			
<b>VANTAGENS</b>	- Não precisa de nenhuma inversão, tem um custo baixo de operação, não precisa de material circulante bi-bitola.	- O passageiro não tem que mudar de comboio. Comentários	- O passageiro não muda de comboio. - O tempo requerido para a operação e pequeno entre 1 e 15 minutos.
<b>INCONVENIENTES</b>	- Escasso atrativo para os viajeros que ate chega a ser dissuasório.	- Alto custo operacional. Muito tempo empregado em mudar os bogies ou os rodados.	- Necessidade de uma instalação fixa (intercambiador) e material circulante bi-bitola.
<b>COMENTÁRIOS</b>	Este procedimento, que historicamente era o único, continua a ser o mais utilizado nas fronteiras donde acontece uma mudança de bitola.	Este sistema foi utilizado na fronteira Irun-Hendaya ate 1996, Espanha-França e vice-versa.	Este sistema e aplicado desde o ano 1969 na fronteira de Portbou e desde 1981 em Hendaya. Desde 1992 e utilizado na linha de alta velocidade para interconectar a linha com o resto da rede ferroviária.

# Agradecimientos

---

ADIF

*Bibliografía:*

Ponencia sobre Cambiadores de Ancho Año 2009 por Ruth De San Dámaso. Gerente de Proyectos y Construcción. D.E. Red de Alta Velocidad. Adif

Revista Líneas del tren nº 39 junio 2009, y nº 50 sept-octubre 2010

Dirección de Comunicación y Relaciones Externas Adif

RENFE Operadora

[www.trenak.com](http://www.trenak.com) Joseba Barrio Ezkerra (gerok)

Alberto García Álvarez – Fundación de los Ferrocarriles Españoles

Ferropedia

Wikipedia

Youtube

Google Earth

# COMBOIOS DE EIXOS DE BITOLA VARIÁVEL

Obrigado pela Vossa atenção!

**Mario M. Vieira Moura**

E-mail: [mvieira@caf.net](mailto:mvieira@caf.net)

Tel. + 34 943 02 86 55

Fax. + 34 943 18 92 29

[www.caf.net](http://www.caf.net)

