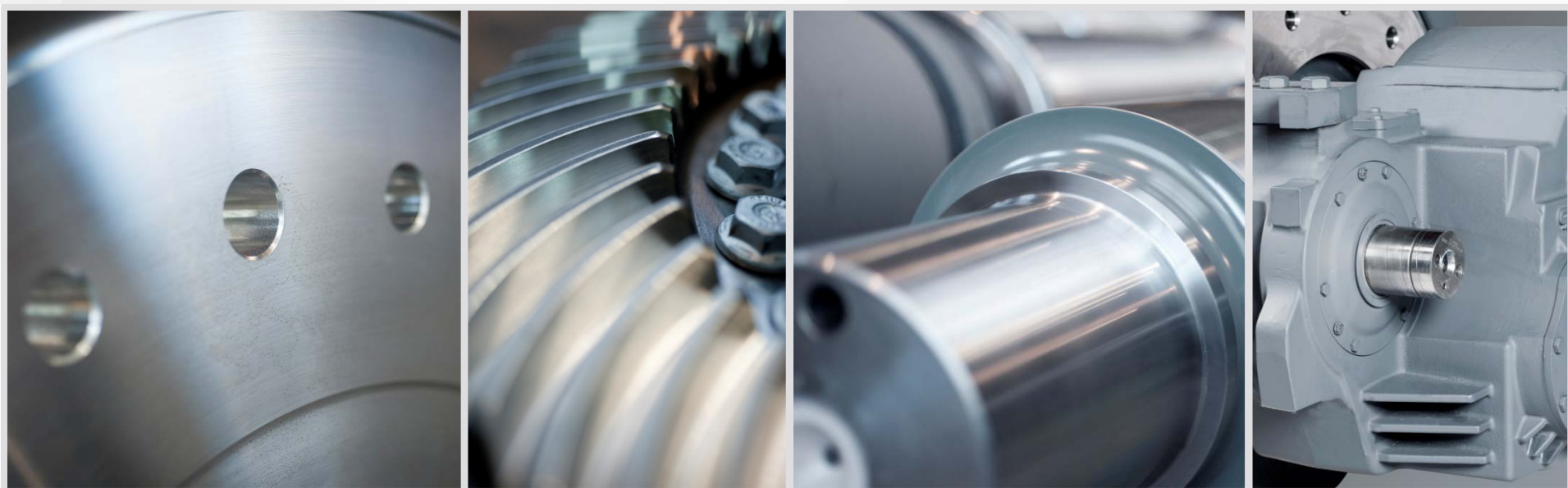


MiiRA | CAF
MOTION & INTELLIGENCE IN RAILWAYS |
s m a r t r o l l i n g

Motion & Intelligence in Railways

CAF MiIRA



**Evolución de Requerimientos Exigidos al Acero. Caso de la rueda de Ferrocarril.
Perspectivas y Necesidades.**

Iñigo Sarriés

Escuela de Ingeniería de Bilbao – 13 de junio de 2016

1. Grupo CAF Group
2. CAF MiiRA
3. Requerimientos del acero de ruedas. Evolución
4. El acero de las ruedas. Necesidades y perspectivas

1. CAF Group



CAF

Creating rail solutions tailored to suit the needs of each and every customer

History

- **1892:** Beasain: Former ironworks, reconverted into industrial workshops for wagon repair and assembly.
- **1917:** Incorporation of the "COMPAÑÍA AUXILIAR DE FERROCARRILES S.A." with registered offices at Beasain - Core activity: the manufacture of freight wagons.
- **1971-73:** Construction of a new factory in Zaragoza.
- **1980-96:** Reorganization and revamping of the factories.
- **1996-2000:** International consolidation of the Company.
- **2004:** Production and delivery of the first variable-gauge dual-voltage High-Speed train.
- **2006:** The first train fitted with CAF traction equipment.
- **2007:** The first concession for CAF: the construction of the Suburban Railway System of Mexico.
- **2009:** The launch of URBOS the catenary free



Products & services



CAF Group comprises more than 70 companies that work together to offer global railway solutions. It relies on companies such as:

- CAF MiiRA
- CAF Signalling: energy remote control and signaling
- CAF Transport Engineering: engineering and system electrification and integration.
- CAF Power & Automation: design and manufacture of electrical traction equipment, information and communication systems in the railway sector
- CETEST: comprehensive testing and test management
- Lander: simulation systems
- Ennera: renewable energy supply systems
- Geminys: integrated document management
- NEM: intelligent maintenance management systems.

International Presence



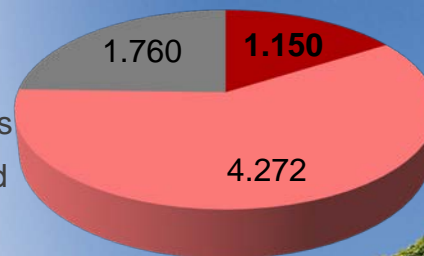
- 30 COUNTRIES
- 67 PROJECTS
- 15,000 M€

Number of employees

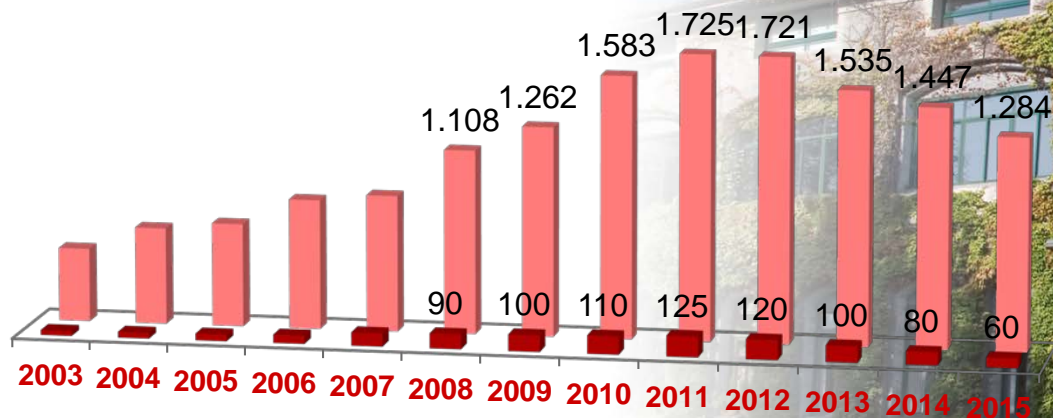
CAF Group: 7,182

- CAF S.A.: 3,778
- Subsidiaries: 3,404

- Personnel
- Production and Services
- Engineers and Qualified



Result & Benefit



2. CAF MiIRA



MiIRA

Referente a nivel mundial en el suministro de elementos críticos y soluciones completas de rodadura y enganches

Historia

- Creado en 1929 para el diseño y fabricación de ruedas, ejes para la industria ferroviaria.
- CAF es el único fabricante del mundo, que además de vehículos, es capaz también de fabricar ruedas, ejes, ejes, reductoras y



CIFRAS 2015

Empleados	500
Ruedas	70.000
Ejes	11.500
Ejes montados	7.000
Ruedas elásticas	1.100
Reductoras	2.400
Enganches	1.500

Ruedas de gran diámetro para locomotoras



Ruedas con disco de freno integrado

Ruedas de bajas tensiones



Ruedas de baja emisión acústica

Ruedas elásticas



Ruedas auxiliares



Ejes en bruto

Ejes en
desbaste



Ejes acabados

Ejes trepanados



Ejes galeteados

Ejes con
recubrimiento de
molibdeno



Ejes montados



Ejes montados para Alta/Muy
Alta Velocidad



Ejes montados para trenes regionales (EMU)

Ejes montados para metro



Ejes montados para tranvía de piso
bajo



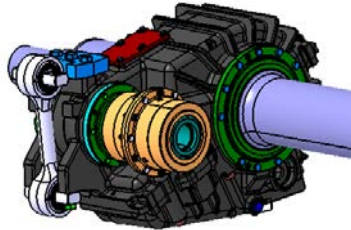
Ejes montados de mercancía, ...



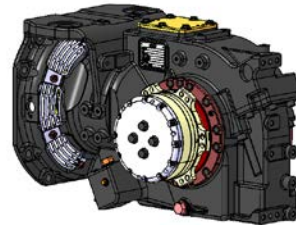
Diseños específicos para cada aplicación



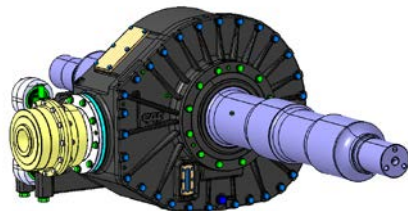
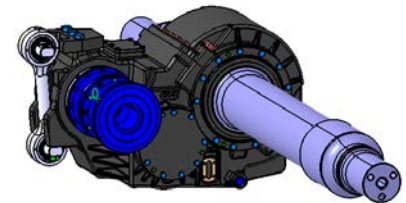
EMUs y Metros



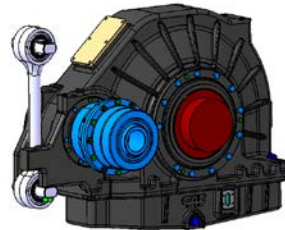
Tranvías URBOS 3



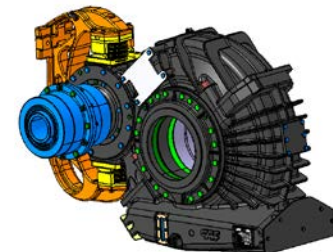
Regional Civity



Metro FGC



CAF Standard Metro



CAF Very High Speed Train

Instalaciones productivas – Acería

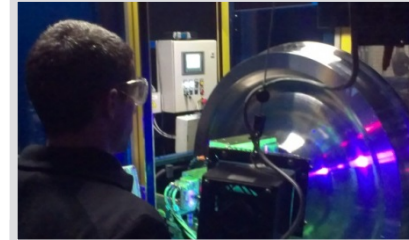


- Acería propia desde hace 80 años.
- Acero para la fabricación de ruedas y ejes propios lo que nos permite producir aceros específicos adaptados a los requerimientos específicos de los clientes.
 - Horno eléctrico (45Tm)
 - Horno cuchara (40Tm)
 - Desgasificado VD (40Tm)



Instalaciones productivas – Ruedas

- **FORJA Y TRATAMIENTO TÉRMICO:**
 - Horno rotatorio automático
 - Prensas de 10.000 tn y 5.000tn.
 - Laminadora (ruedas hasta 1450 mm diam)
 - Sistema de medición en caliente.
- **MECANIZADO:**
 - Sistema automático de mecanizado y fresado
 - Manipulación automática
- **TRATAMIENTO TÉRMICO**
 - Temple en rodadura y revenido
- **VERIFICACIÓN:**
 - Línea automática: Desequilibrio, Marcaje, Ultrasonidos, Partículas magnéticas.



Instalaciones productivas – Ejes

- FORJA y TRATAMIENTO TÉRMICO:
 - Horno durmiente.
 - Forja libre y manipulador
 - Hornos de tratamiento y baños de temple.
- MECANIZADO, TRAT. SUPERFICIALES
 - Tornos de desbaste, afino, rectificadoras, trepanos, ...
 - Galetados, recubrimientos de molibdeno
- INSPECCIÓN:
 - Ultrasonidos, partículas magnéticas, dimensional, visual
- PAINTING:
 - Línea de pintura automatizada
 - Procesos basados en agua ó disolvente



Instalaciones productivas – Ensamblado

- ENSAMBLAJE DE EJES MONTADOS:
- ENSAMBLAJE DE REDUCTORAS:
- ENSAMBLAJE DE RUEDAS ELÁSTICAS:
- ENSAMBLAJE DE ENGANCHES:



• LABORATORIO DE MATERIALES

- Caracterización química, mecánica y metalográfica.

• ENSAYO DE RUEDAS Y EJES

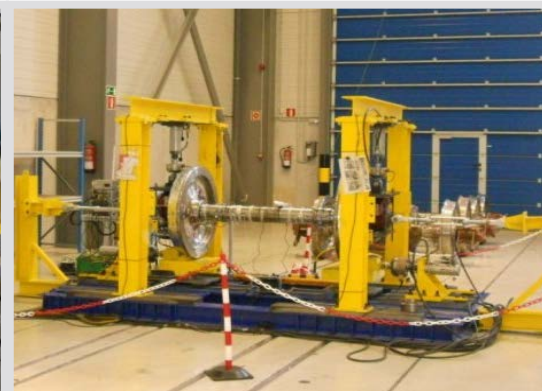
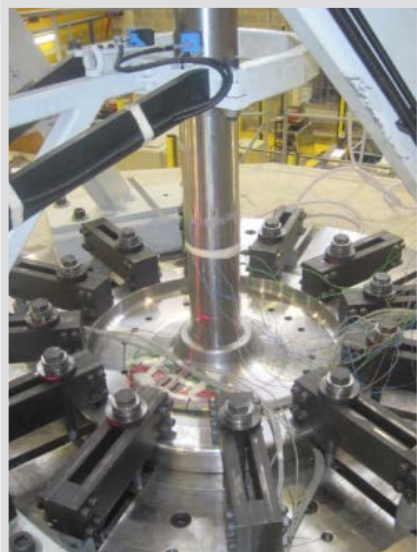
- Ensayo estático.
- Ensayo de fatiga.
- Banco de ensayo de flexión rotativa.
- Banco de calibración dinamoétrica de ejes montados.
- Telemetría: servicio de medición de parámetros.

• ENSAYO DE REDUCTORAS

- Bancos para detección de fugas.
- Bancos con aplicación de torque.

• ENSAYOS PARA RUEDAS ELÁSTICAS

- Caracterización radial y axila de tacos de goma.
- Ensayo de deslizamiento de bandaje
- Ensayos de fatiga.



3. Requerimientos exigidos al acero de la rueda. Evolución



MiiRA

Referente a nivel mundial en el suministro de elementos críticos y soluciones completas de rodadura y enganches

Requerimientos del acero de ruedas

RUEDAS DE FERROCARRIL

ACEROS DE MEDIO Y
ALTO CARBONO
(0,45-0,75% C)

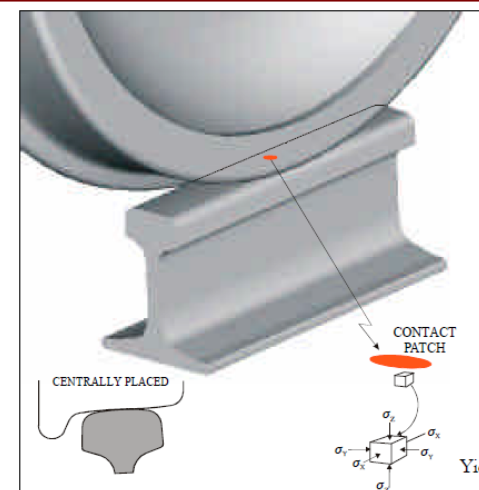
FABRICADAS
POR FORJA
(Europa)

ESTRUCTURA FERRÍTICO-
PERLÍTICA
(Enfriamiento acelerado
en rodadura)

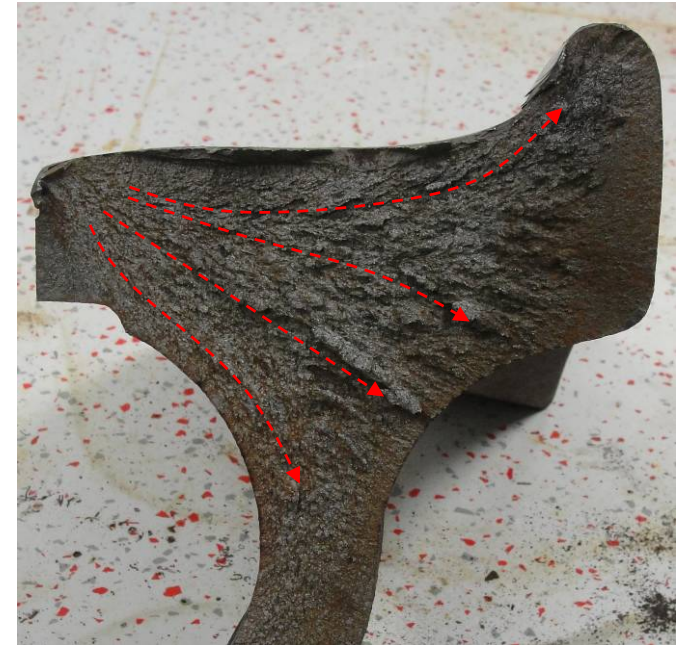
PRODUCTO SOMETIDO A MUY
ALTAS SOLICITACIONES
MECÁNICAS



CONSUMIBLE SOMETIDO A
DESGASTE, ...y, en
ocasiones, a FALLO



Requerimientos del acero de ruedas



Requerimientos del acero de ruedas

- LA DUREZA DEL MATERIAL ERA EL PRINCIPAL CRITERIO DE CALIDAD HASTA HACE NO MUCHOS AÑOS
- AÑO 1998; PUNTO DE INFLEXIÓN: ACCIDENTE ICE ALEMANIA



Requerimientos del acero de ruedas

➔ Incremento muy repentino de las exigencias requeridas a las
ruedas

UIC 812-3



normativa europea EN13262

Cat. I – Alta velocidad

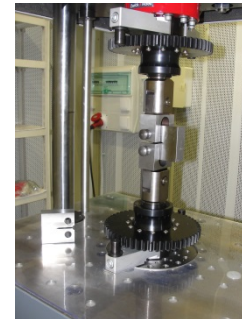
Cat. II – Vehículos convencionales



Mayor control en el contenido
de **residuales** (P, S)

Introducción de requerimientos
de **límite elástico**

Introducción de requerimientos de
tenacidad a temperaturas **sub-
cero**



Introducción de
requerimientos de
tenacidad a la fractura (**KIC**)

Introducción de requerimientos
estrictos de limpieza inclusionaria
(**micro y macro inclusiones**)



Requerimientos del acero de ruedas

 Incremento muy repentino de las exigencias requeridas a las
ruedas

UIC 812-3



normativa europea EN13262
Cat. I – Alta velocidad
Cat. II – Vehículos convencionales

CONSECUENCIAS:

- **NECESARIO UN CONTROL DE PRODUCCIÓN ESTRICTO (FORJA Y TRATAMIENTO)**
- **GRANDES DIFICULTADES PARA FABRICAR ACERO QUE CUMPLA CON REQUERIMIENTOS**

**(DIFICULTADES PARA ENCONTRAR SUMINISTRADORES DE
ACERO DE ALTA CALIDAD)**

Requerimientos del acero de ruedas

➔ Continuo incremento de las exigencias

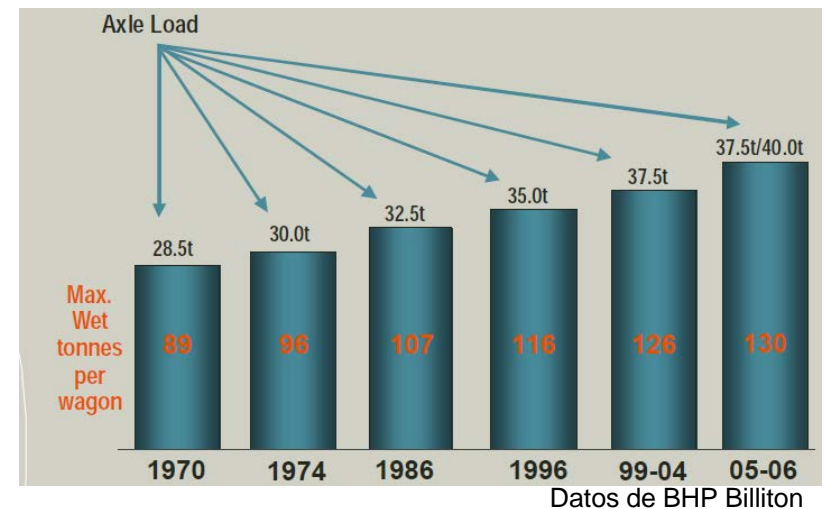
- Políticas de mantenimiento cada vez más activas

Identificación de problemas en servicio particulares



Solicitudes de desarrollo de ruedas adaptadas a cada aplicación (altas cargas, ambientes abrasivos, ambientes fríos / húmedos, resist. generación de planos)

- Especificaciones de cliente complementarias a las nacionales/internacionales
- Gran presión de precios. Nuevos competidores



4. El acero de la rueda. Necesidades. Perspectivas



MiiRA

Referente a nivel mundial en el suministro de elementos críticos y soluciones completas de rodadura y enganches

Conocimiento técnico !!

Soporte metalúrgico: Grandes metalúrgicos tanto en Industria como en Centros sin relevo generacional. Poca especialización y, salvo excepciones, alejada de la realidad industrial

Proveedores: Muchas acerías no conocen su propio producto. Muy especializadas en un sector concreto, se diversifican a través de “prueba-error”

- Difícil competir por volumen (grandes empresas especializadas)
- Fabricación más a medida de cada cliente. Versatilidad.
- No limitarse a vender el producto. Es necesario fidelizar a través del soporte / apoyo al cliente
- Mejorar productividad/competitividad (Optimizar técnicas productivas, mejorar control del proceso, disminuir rechazos internos, especializarse en los productos de mayor valor añadido)

CAF | **GROUP** |