

TramLink – Energy Efficiency in Passenger Vehicles



Pablo Juan
Area Sales Manager
June 1st 2016

Contenido

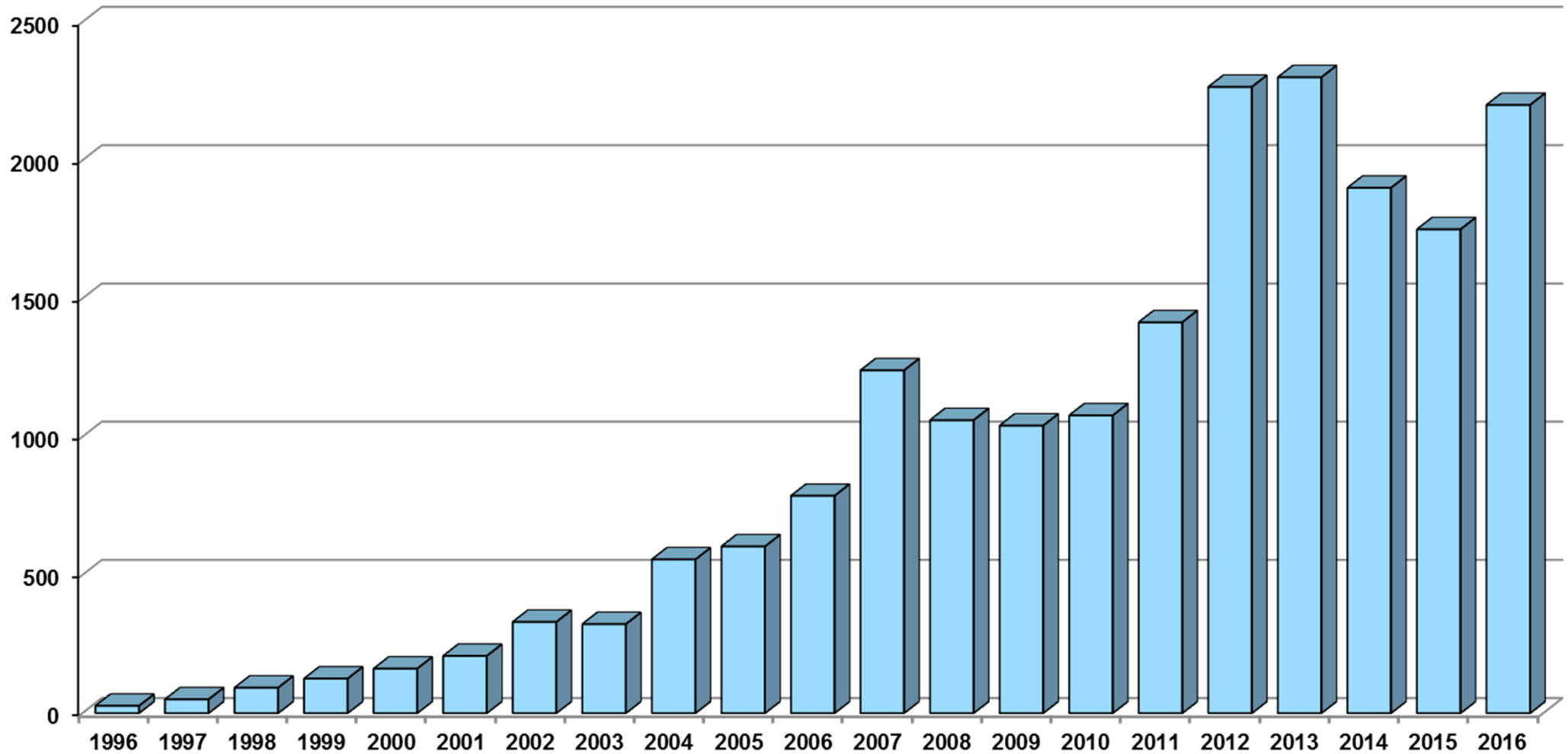


- **Stadler Rail Group**
- **Productos y servicios Stadler**
- **Soluciones para la mejora de la eficiencia en LRVs:**
 - Climatización
 - Equipos de tracción
 - Tecnologías híbridas – sistemas de almacenamiento de energía (ESS)
 - Medición de consumos de energía
 - Sistemas embarcados para la eficiencia
 - Estructuras ligeras
 - Bogie guiado
 - Silencio y Materiales ECO
 - Motores limpios Diesel powerpacks
- **Conclusiones**

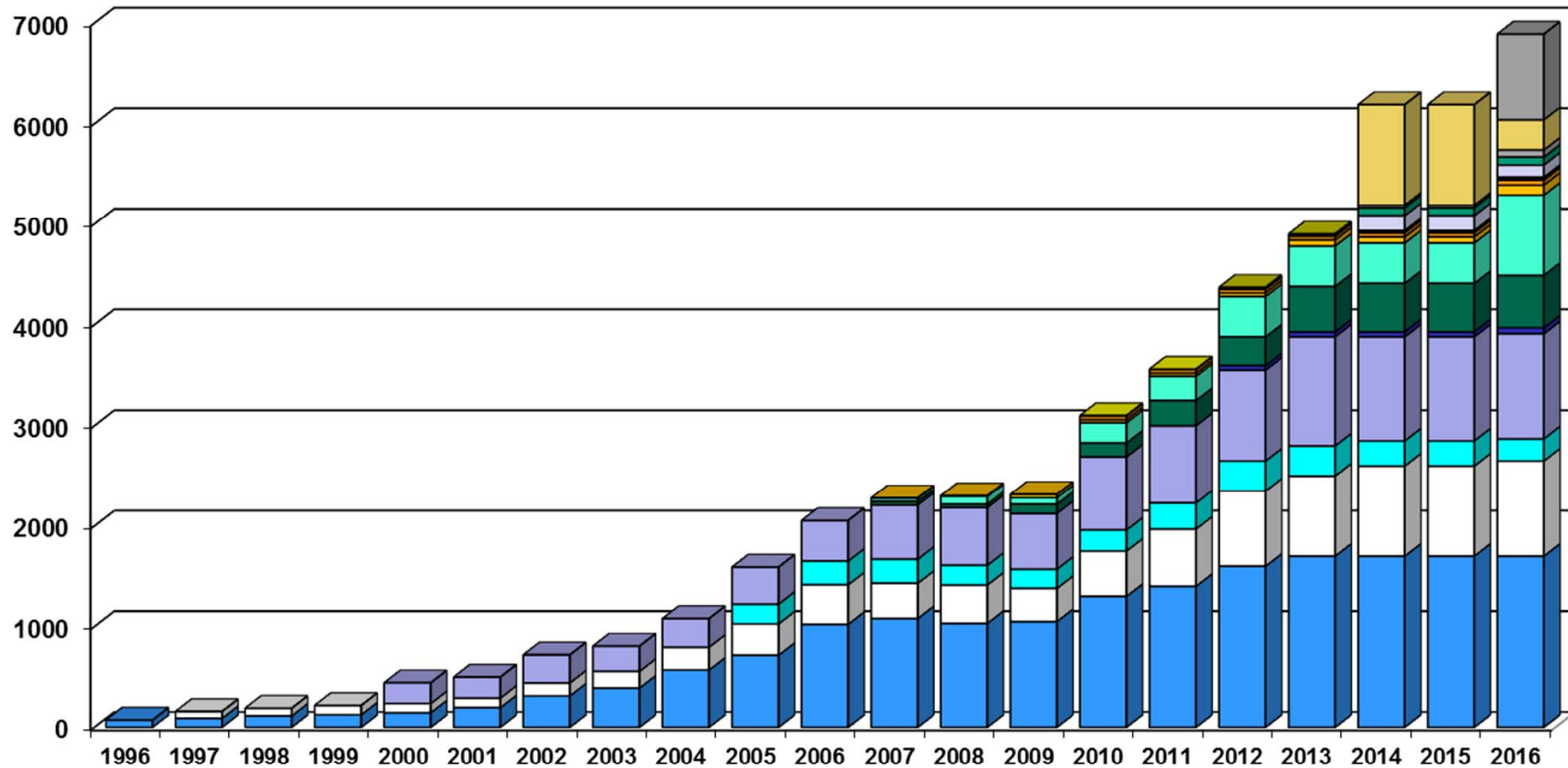
Stadler Rail Group

Suiza	Alemania	Europa Central	España	Componentes	Servicios
 Stadler Bussnang 1700 empleados	 Stadler Pankow Berlin / 1000 emplead.	 Stadler Polska 800 empleados	 Stadler Rail Valencia 900 empleados	 Stadler Winterthur 220 empleados	 Stadler Algeria 100 empleados
 Stadler Altenrhein 950 empleados	 Stadler Pankow Velten / 40 empleados	 Stadler Praha 50 empleados	 ERION Mantenimiento Ferroviario (España) 30 empleados ERION France 20 empleados	 Stadler Stahlguss 120 empleados	 Stadler Netherlands 80 empleados Stadler Linz 20 empleados Stadler Meran 10 empleados
<p>*Stadler USA</p> <p>*Stadler Australia</p> <p>*Fase de arranque</p>	 Stadler Reinickendorf 60 empleados	 Stadler Minsk 300 empleados		 Stadler Szolnok 400 empleados	Stadler Pusztaszabolcs 70 empleados Stadler Service 70 empleados Stadler Sweden 20 empleados Stadler Poland 30 empleados

Evolución de la facturación de Stadler Rail Group (consolidada en millones de CHF)



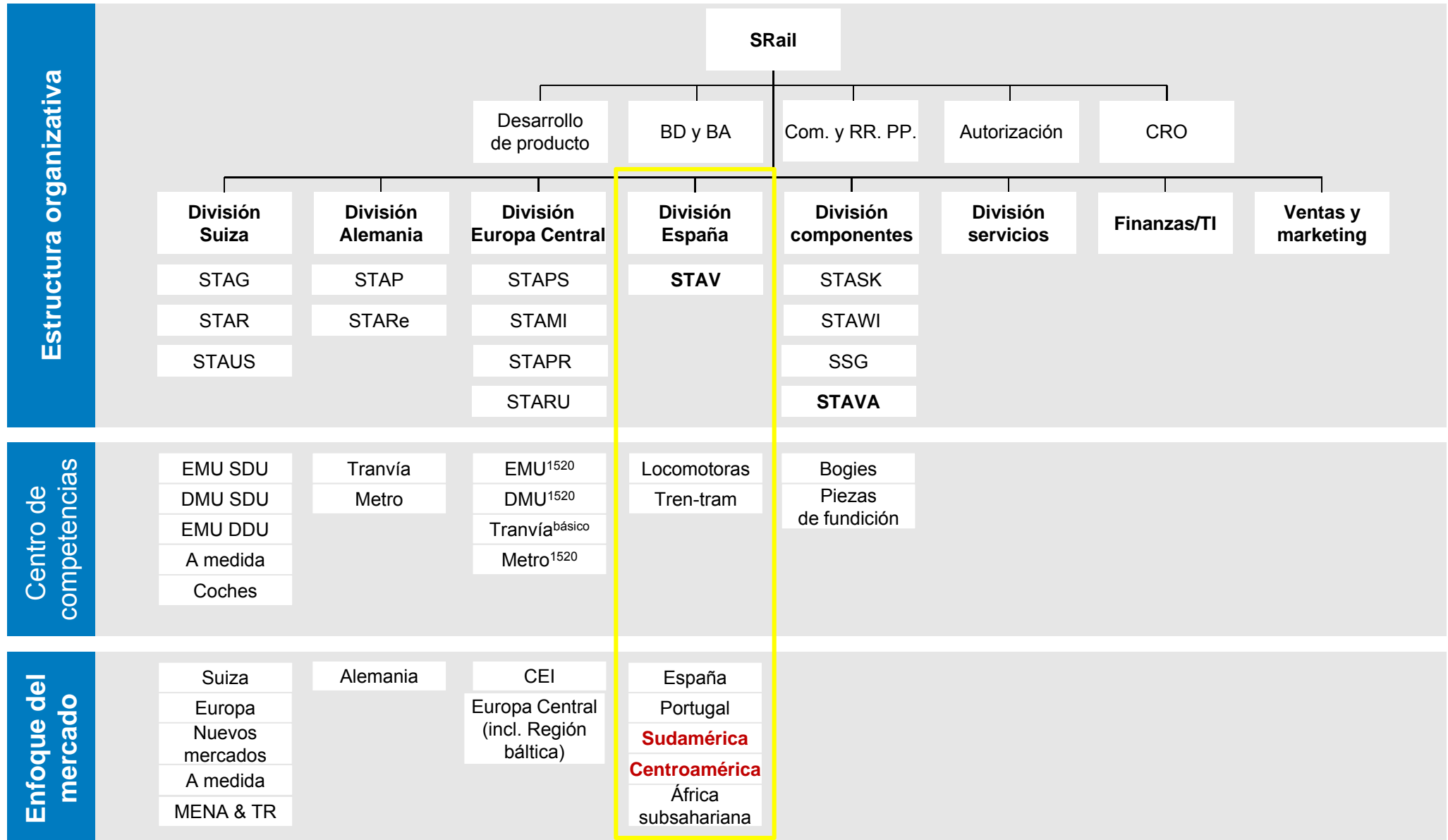
Evolución del personal de Stadler Rail Group

















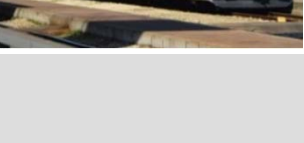
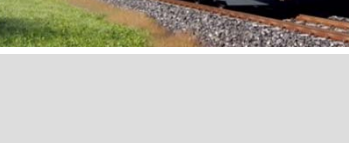











B

- Stadler Bussnang AG
- Stadler Pankow GmbH
- Stadler Altenrhein AG
- Stadler Reinickendorf GmbH
- Stadler Polska Sp. z. o. o.
- Stadler Algérie Eurl
- Stadler Meran
- Stadler Linz GmbH
- Stadler Niederlande B.V.
- Stadler Rail Service
- Stadler Winterthur AG
- Stadler Ungarn
- Stadler Praha s.r.o.
- Stadler Stahlguss AG
- Stadler Minsk
- Stadler Valencia

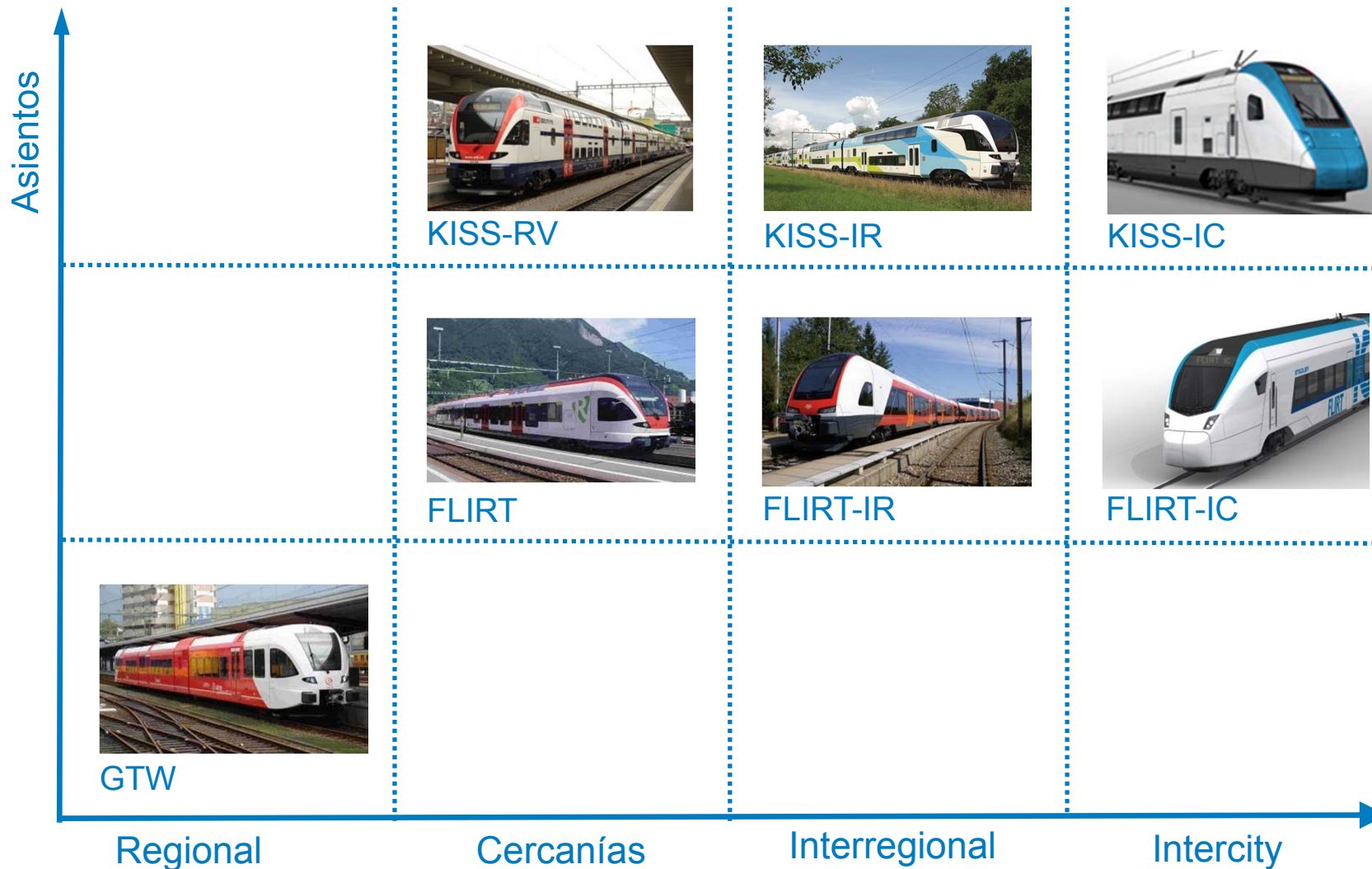
Organización Stadler Rail Group



Segmentos de mercado

		Segmentación		Conceptos modulares		Conceptos a medida	
Urbanos	LRV	Tranvía	≤ 80 km/h				
		Tren-tram	≤ 100 km/h				
	Metro	Metro	≤ 100 km/h				
Vehículos ferroviarios	DMU	Cercanías/ regional	≤ 140 km/h				
	EMU	Cercanías/ regional	≤ 160 km/h				
		Intercity	≤ 200 km/h				
		Alta velocidad	≤ 250 km/h				
Locomotoras	Locomotoras de línea diésel/duales/eléctricas						
	Locomotora de maniobras/ Vehículo para fines específicos						
Coches	Coches de viajeros y coches cama						

Cartera de productos: Vehículos ferroviarios de pasajeros



Cartera de productos: Transporte urbano



Cartera de productos: Locomotoras



Cartera de productos: Tailor Made «*Nada es imposible*»



Referencias de Stadler Rail: unidades vendidas

EC250

29



FLIRT

1235



KISS

246



Locomotoras 1740



Metro + LRV

974



GTW/RS

1103



A medida

238



Coches

384



Últimas novedades



EC 250: tren de alta velocidad (250km/h)



Metro



F125: locomotora de pasajeros de alta velocidad para el mercado de EEUU



EURODUAL: Locomotora diesel y eléctrica



Mantenimiento preventivo



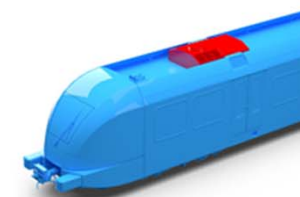
Servicio completo



Mantenimiento corrector



Servicio de repuestos

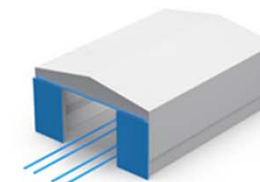


Servicio de subsistemas

Stadler Rail Services



Revisiones



Consulting

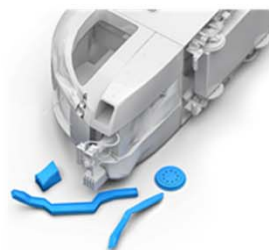
Modernización

Gestión de flotas



Reparación por accidente

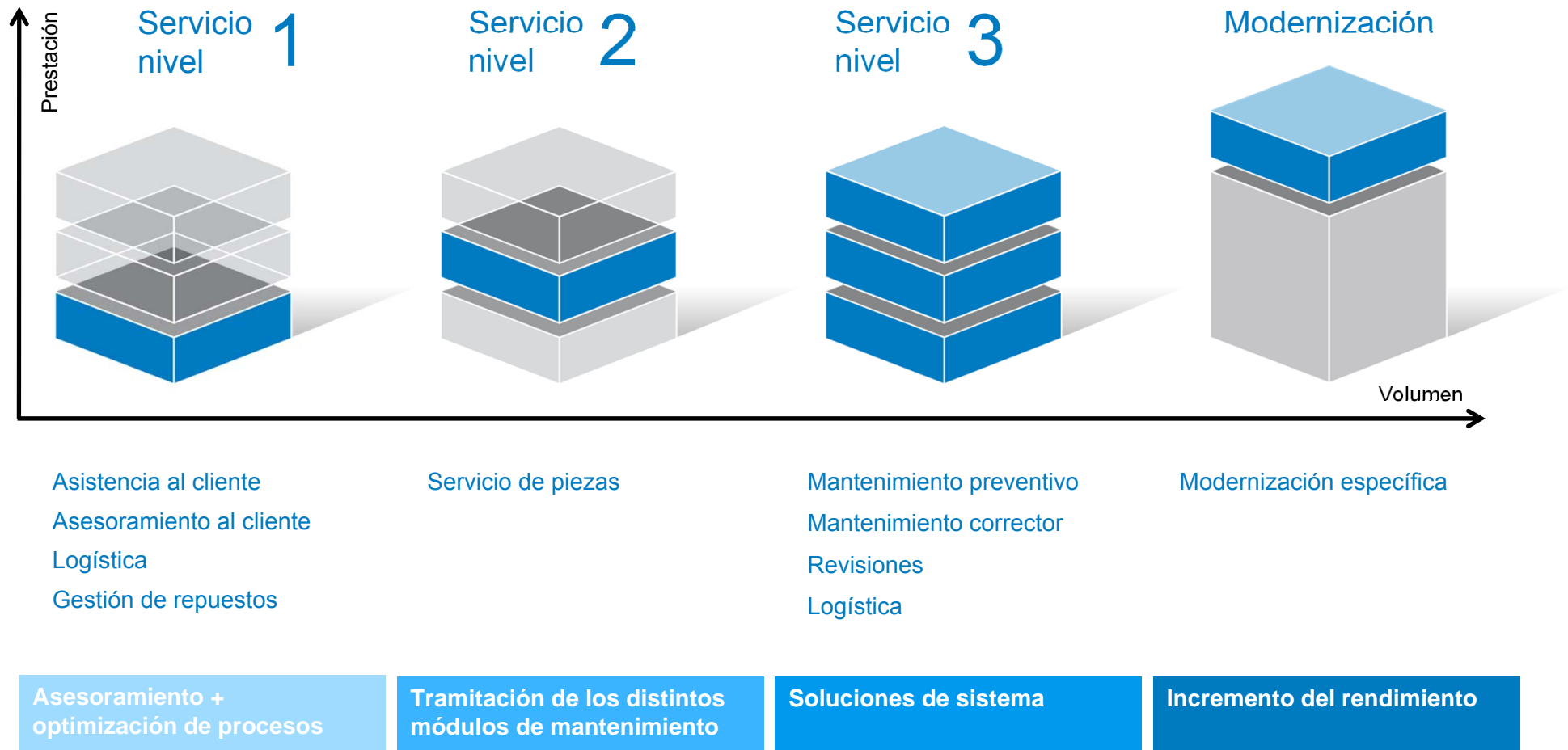
Hotline 24/7



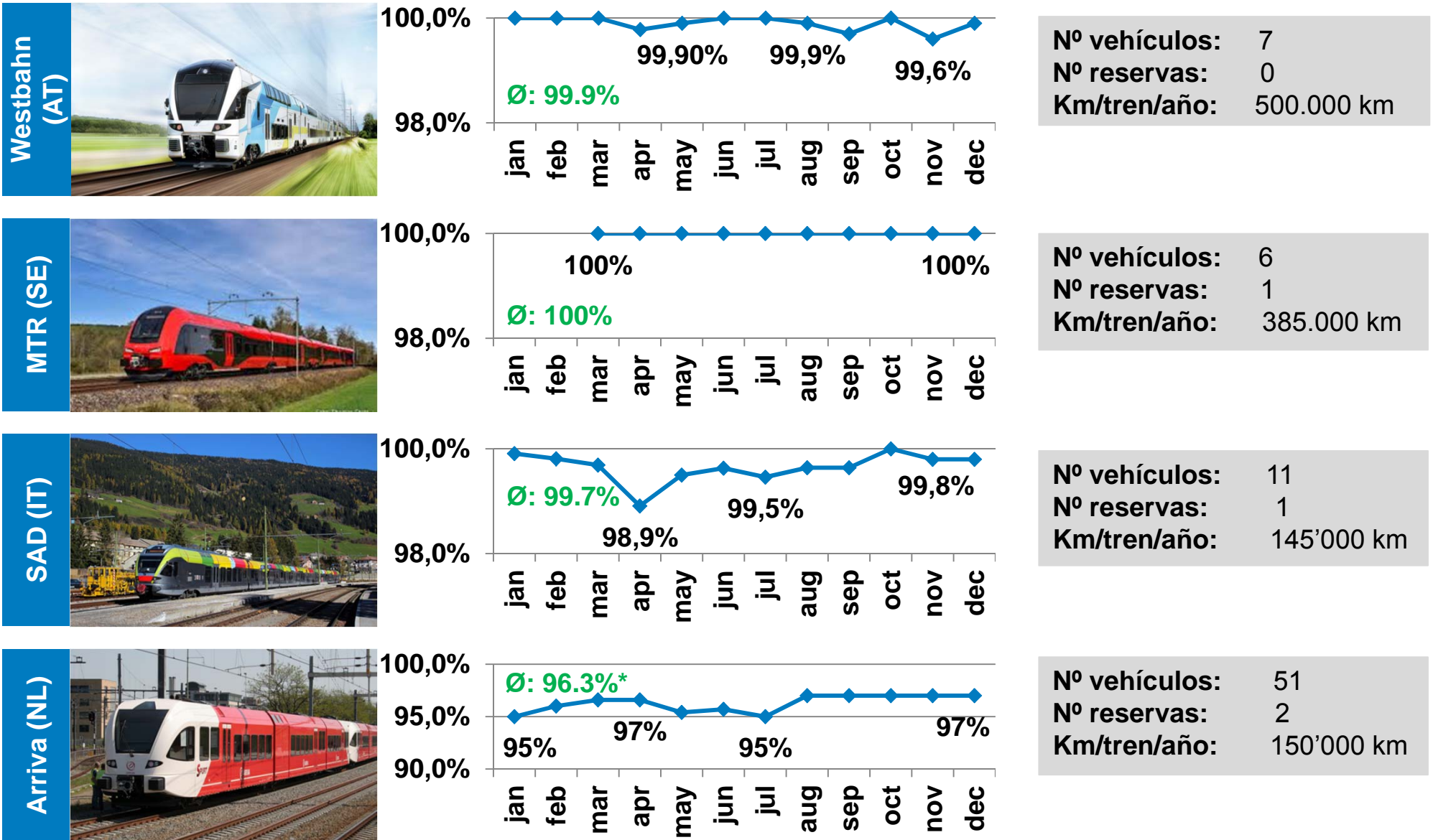
Formación



Paquetes de servicios de Stadler Rail Services



Disponibilidad 2015

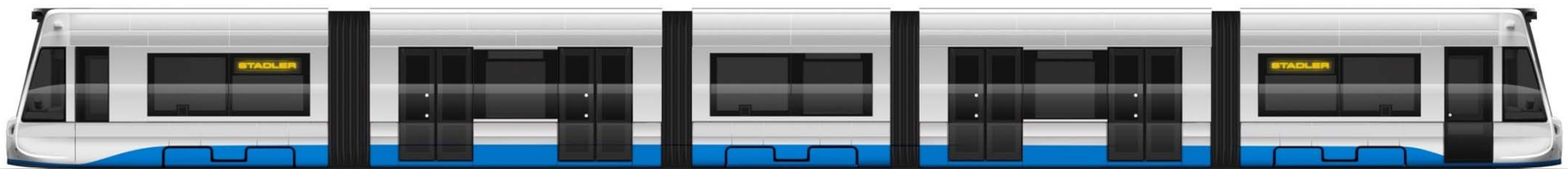


Soluciones para la mejora de la eficiencia en LRVs





TramLink – Principales características

- Vehículo ligero multiarticulado, **100% piso bajo**, libre de barreras (<6% rampas)
- Acceso directo desde plataformas desde 240mm a 350mm.
- Óptimas prestaciones dinámicas gracias a la utilización de **bogie guiado con ejes reales** y ruedas de gran diámetro (600mm).
- Máxima capacidad de asientos de su categoría, **16 asientos sobre bogies**, sin escalones o rampas.
- Estructura libre de mantenimiento, fabricada íntegramente en **acero inoxidable** de alta resistencia.
- Cumple con norma C-IV EN15227 (& CIII-3 15T camión cisterna @ 25km/h) y visibilidad DIN 5566-3 (1200mm @300mm)
- Actualizado a la última normativa de **fuegos y humos** EN 45545
- Concepto de bogie modular (desde 1435mm hasta 900mm) utilizando misma estructura para bogie remolque y bogie motor.
- Diseñado para sistemas **sin catenaria**.

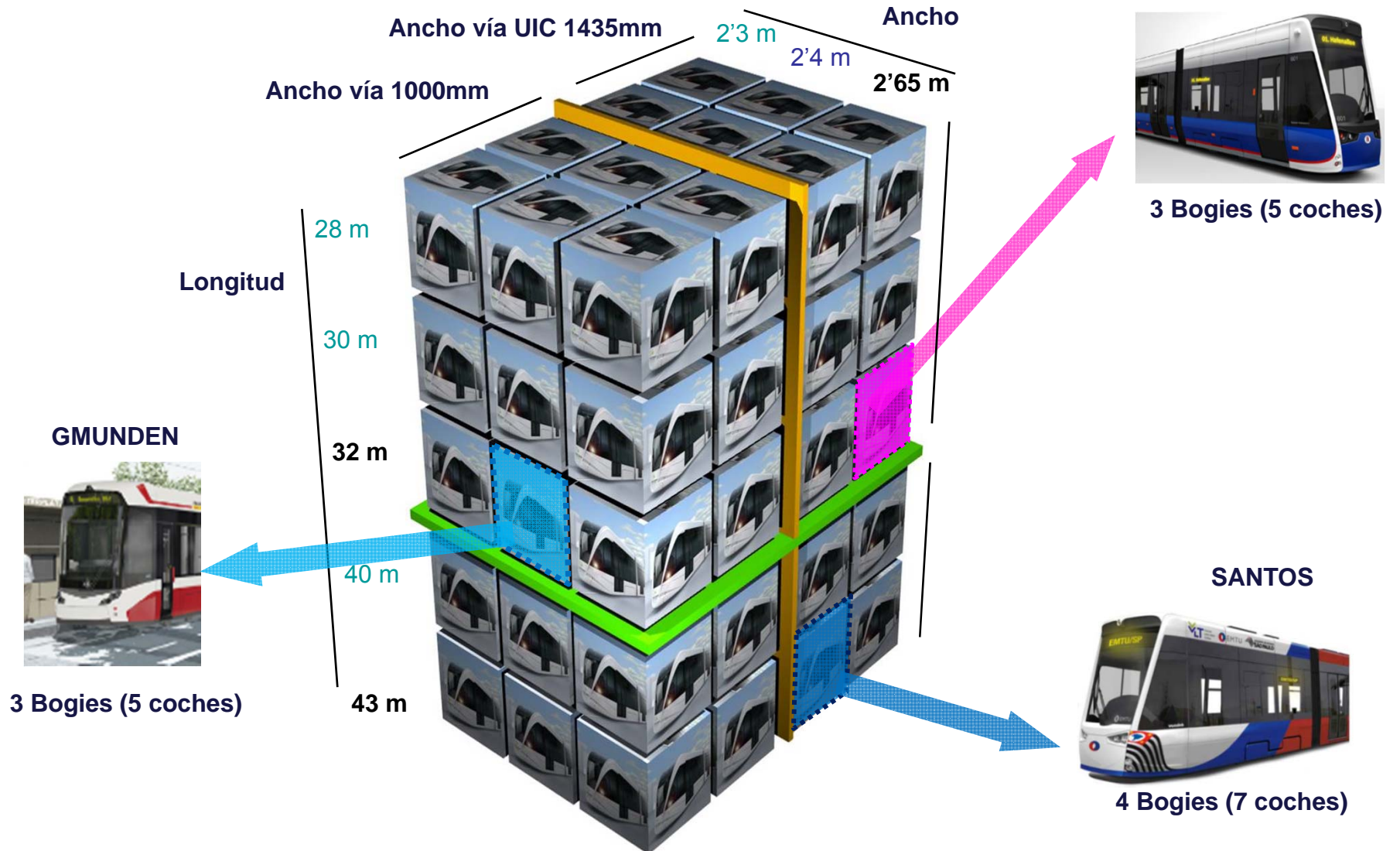


TramLink – Principales características

- Encaja en todas y cada una de las demandas de los clientes.
- Longitud entre **18'5m hasta 47'5m** 100% piso bajo sin ningún escalón.
- Ancho de cajas entre 2'3m hasta 2'65m (incluyendo ancho especial proyecto Rostock de 2,65m + 2,3m en partes bajas).
- Disposición de puertas y asientos configurables.
- Concepto interior modular.

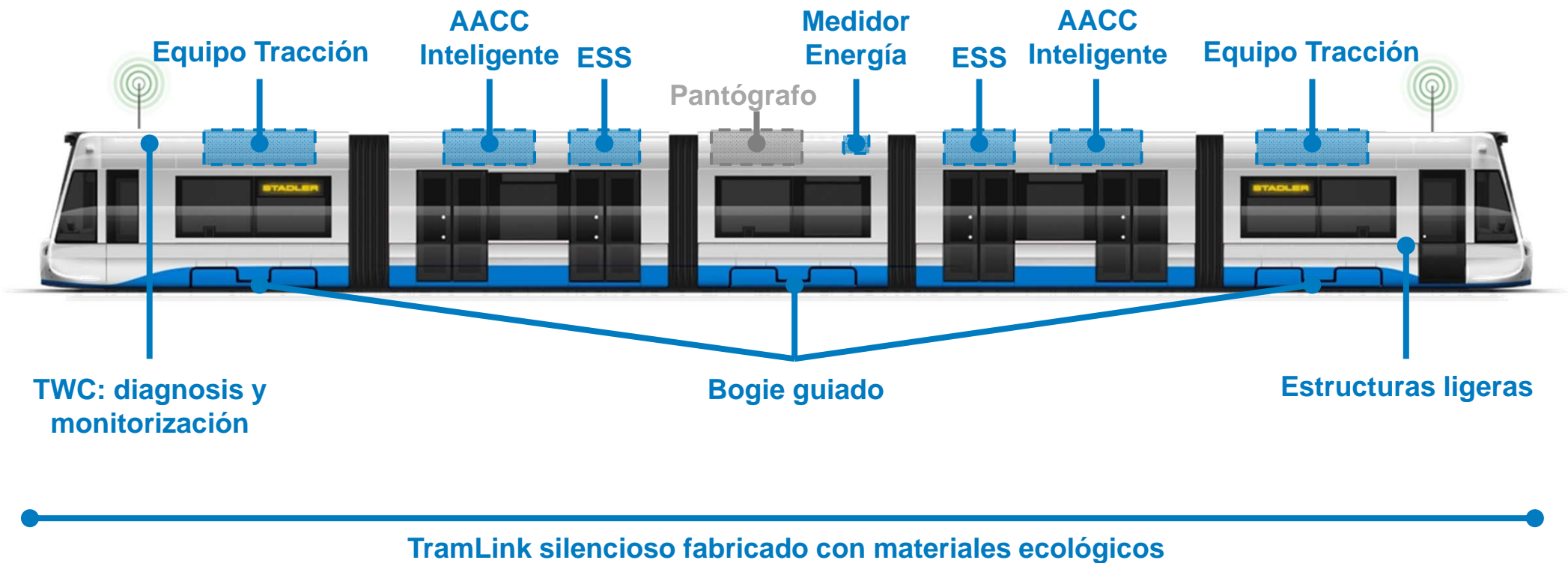
	Passengers	Lenght (min/max)	Doors (min/max)
	115 / 135	18,5 / 23 m	4 / 8
	200 / 215	28 / 35,2 m	6 / 12
	255 / 300	37,8 / 47,5 m	8 / 16

TramLink – Principales características



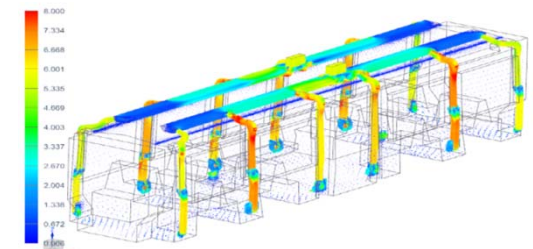
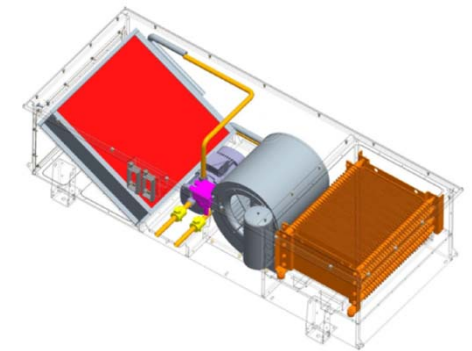
Eficiencia energética en LRVs

Sistemas incorporados en el *Tramlink* encargados de mejorar la **eficiencia energética** y disminuir consecuentemente el **impacto medioambiental**.

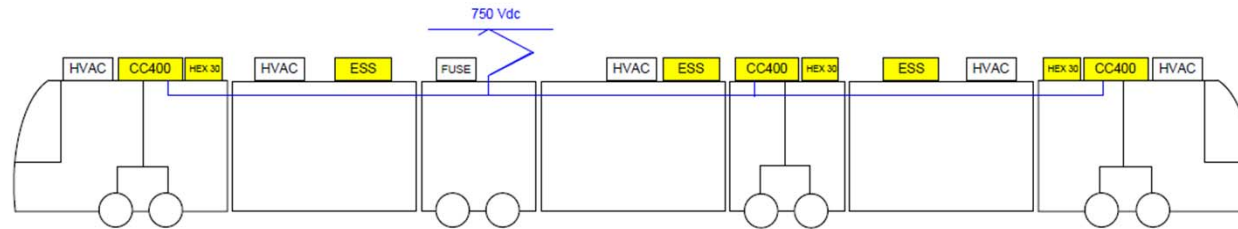


Climatización eficiente – AACC inteligente

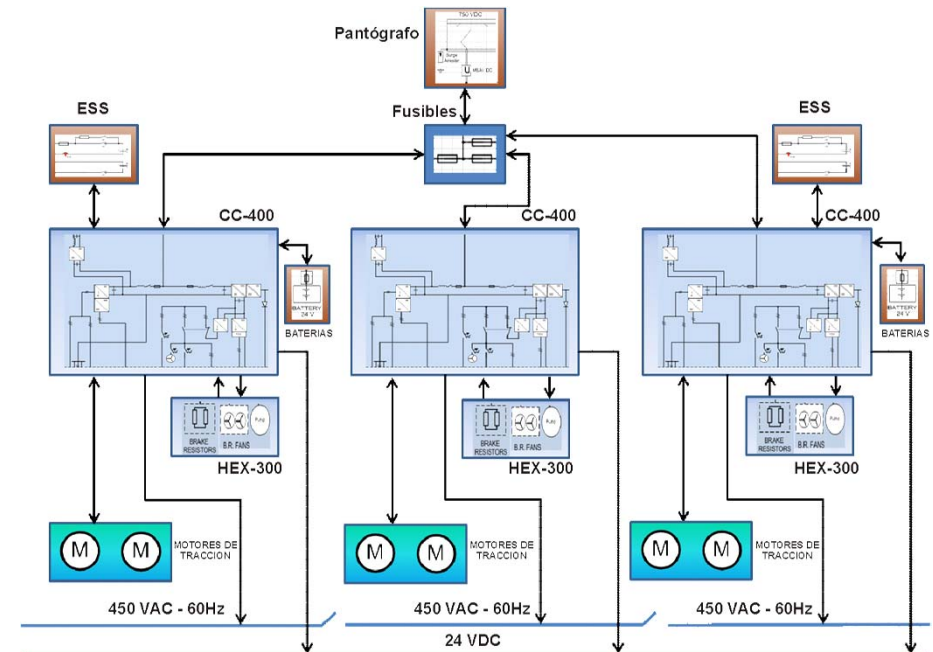
- **AACC inteligente:** utilización de un **sensor de CO2** para la regulación del sistema de ventilación, **según la ocupación de pasajeros**. La potencia y el consumo de la AACC está controlado automáticamente en función de las necesidades reales consiguiendo una climatización eficiente.
- **Nuevos materiales** de aislamiento de los conductos para reducir peso y facilitar el mantenimiento.
- Distribución óptima de conductos de climatización. Test de corroboración en **cámara climática**.
- Para reducir el consumo de energía, el TramLink es capaz, como opción, de utilizar el calor del sistema de refrigeración de tracción para fines de calefacción.



Equipos de tracción



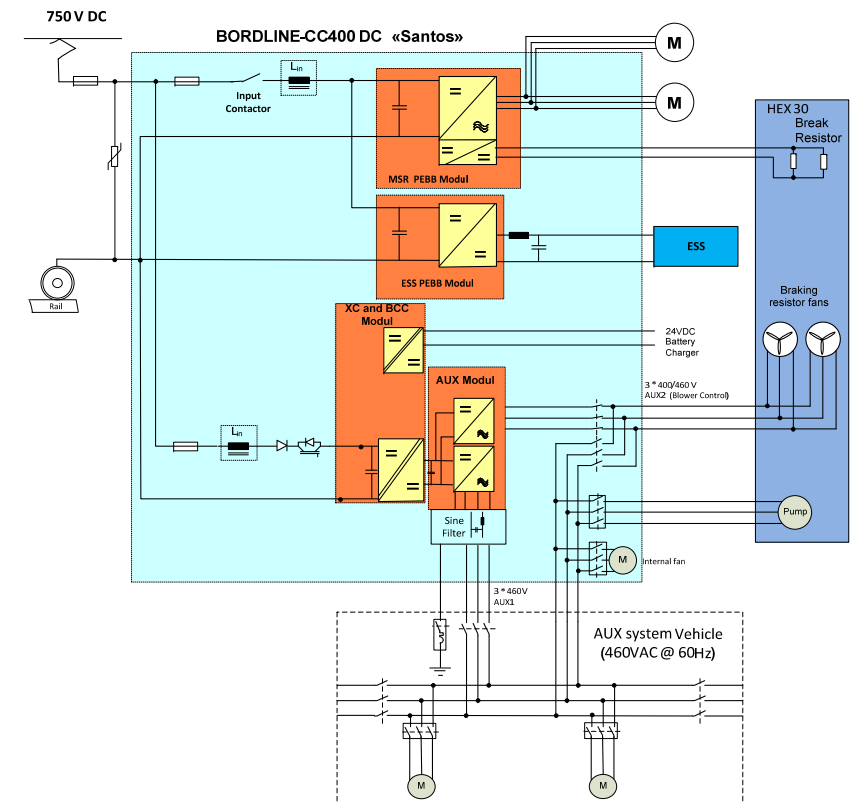
- **Alta Tensión:**
 - 750 Vdc desde tensión de catenaria o suministrada por el equipo ESS.
- **Media Tensión:**
 - 460 Vac @ 60 Hz, producido por los convertidores auxiliares en el tren.
 - 460 Vac a frecuencia variable, también desde los convertidores auxiliares para refrigeración de equipos.
- **Baja Tensión:**
 - 24 Vdc desde los convertidores auxiliares DC-DC utilizados para alimentar las líneas 24 Vdc lines y carga de baterías.



Equipos de tracción

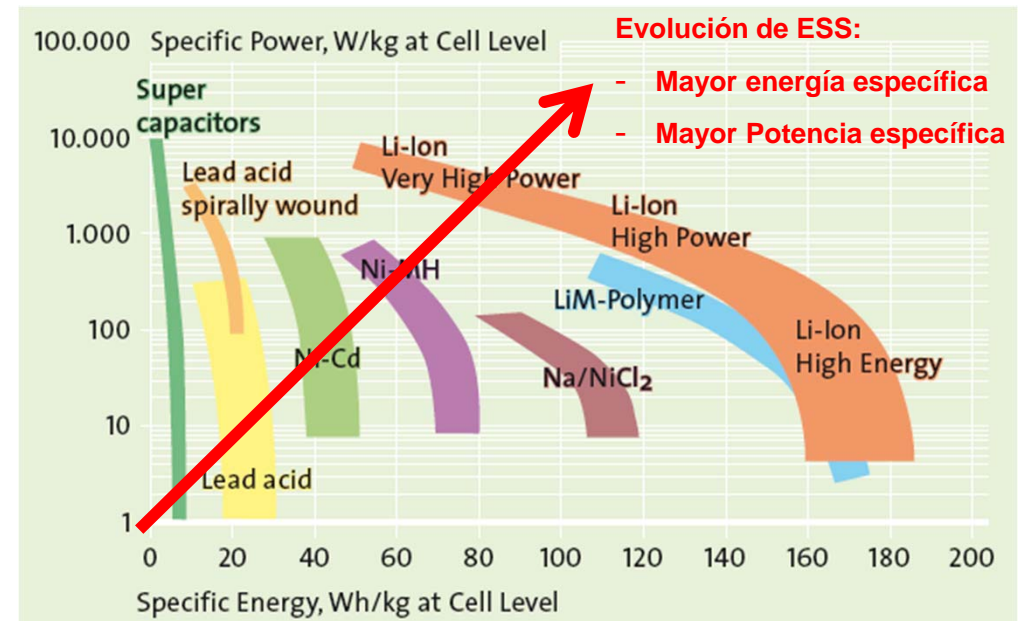
Circuito de potencia principal

- **Convertidores:**
 - Unidades compactas y robustas con **moderna tecnología IGBT**, diseñada específicamente para aplicaciones en vehículos ferroviarios.
 - **Refrigeración por agua** facilitando un diseño muy compacto. El refrigerante se enfría utilizando un intercambiador de calor externo.
 - Configuración **modular** basada en los llamados Bloques de Construcción Electrónica de Potencia (PEBBs).
 - Los **PEBBs** están equipados con semiconductores de potencia de alta capacidad de termo ciclado, necesario para alcanzar **una alta fiabilidad** y una **larga vida útil** en aplicaciones ferroviarias.
- **HEX30:** Integra las resistencias de freno y su ventilador, refrigeración del motor de tracción y refrigeración de los IGBTs.
- **ESS** (en las diapositivas siguientes)



Tecnologías híbridas: Energy Storage System (ESS)

- **ESS – (Energy Storage Systems):** sistema de almacenamiento de energía como baterías y condensadores de doble capa (DLC – *double layer capacitors*) embarcados en el vehículo.
- **Principales aplicaciones:**
 - **Secciones sin catenaria:** reducción del impacto visual en centros históricos de las ciudades, puentes, zonas verdes...
 - **Optimización de energía y reducción de emisiones:** demanda creciente de sistemas mas eficientes y limpios
 - **Operaciones dentro de talleres de mantenimiento sin catenaria y en caso de emergencias** (si falla la catenaria)



- Soluciones específicas dependiendo de las necesidades del cliente (*case-by-case*)
- Stadler ha diseñado y fabricado vehículos con **ambas tecnologías** (baterías y DLC)

Tecnologías híbridas: Energy Storage System (ESS)

Sistema ESS free-catenary en el Tramlink V3

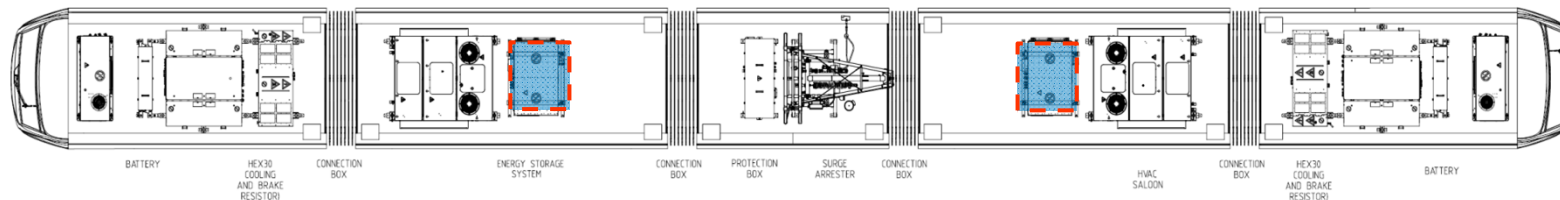


Tabla con posibles configuraciones modulares según requisitos de energía, potencia y peso

- 2 áreas disponibles (una por coche-puente), otra área adicional si se necesitara en el coche con pantógrafo.
- Ambas áreas equipadas con baterías, dependiendo de los requisitos operacionales

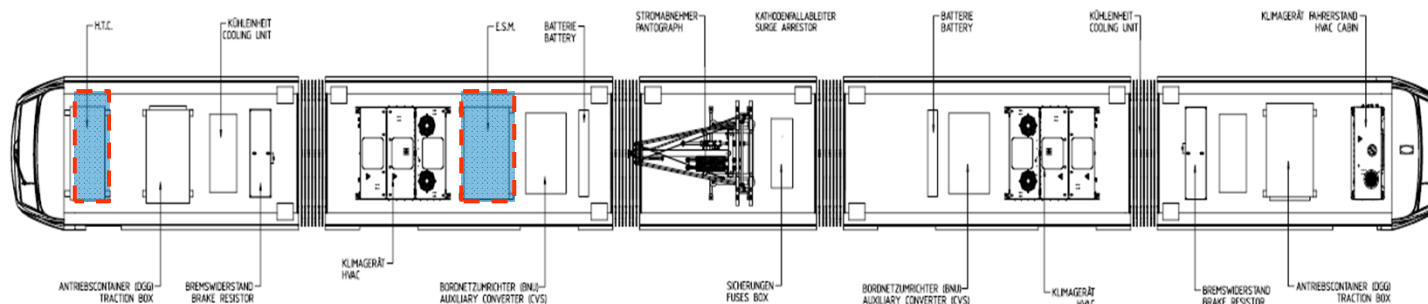
Sets de baterías	Energía & Potencia
2 x 560 kg	32 kWh
	160 kW cont 220 kW pico
2 x 780 kg	63 kWh
	290 kW cont. 420 kW pico
2 x 1300 kg	115 kWh
	533 kW cont. 775 kW pico
2 x 2200 kg	208 kWh
	960 kW cont. 1395 kW pico

Distancia sin catenaria	Máxima pendiente	Tamaño batería (por vehículo)	Potencia pico (por vehículo)	Eregía usada	Min. tiempo de recarga en estaciones finales	Vida estimada
1.1 km, 2 paradas	6%	32 kWh	220 kW	5 kWh	2 min	10 años
5.6 km, 5 paradas	5%	63 kWh	420 kW	18 kWh	2 min	8 años
11.1 km, 19 paradas	3%	115 kWh	775 kW	46 kWh	6 min	5 años

Tecnologías híbridas: Energy Storage System (ESS)

Experiencia con tecnologías híbridas y ESS embarcados TramLink Rostock, Alemania: 13 unidades

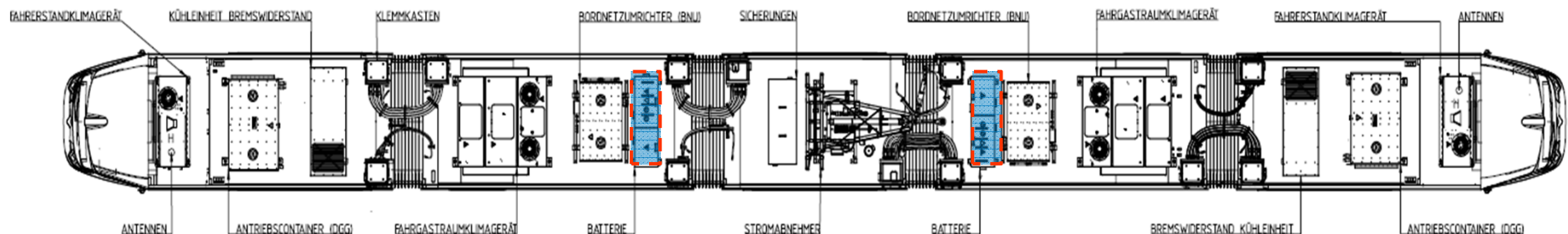
- Energy Storage System (ESS): Double Layer Capacitors (DLC) para:
 - Recuperar la energía de frenado
 - Proporcionar potencia en la aceleración
 - Permitir ahorros de energía
 - Nivelar la tensión de catenaria
- Peso DLC System : 530kg
- En este caso el sistema no está diseñado para operaciones catenary-free pero permite traccionar dependiendo de las condiciones y el estado de carga del sistema.



Tecnologías híbridas: Energy Storage System (ESS)

Experiencia con tecnologías híbridas y ESS embarcados
TramLink Gmunden, Austria: 11 unidades

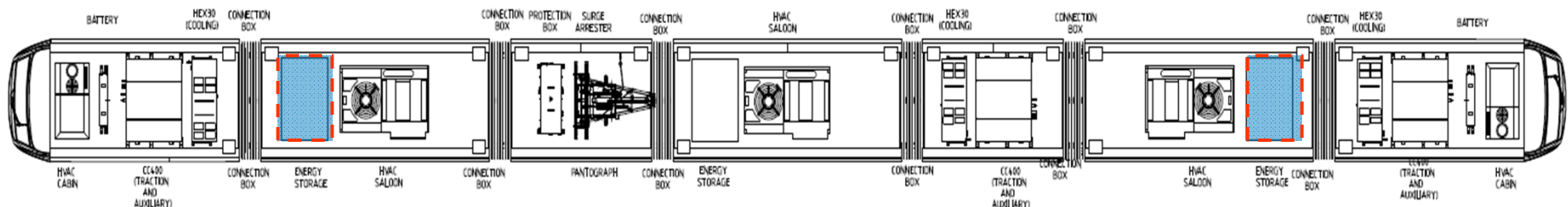
- Energy Storage System: LVS Battery
 - Con esta batería auxiliar el tranvía puede circular hasta 300m para emergencias y operaciones en talleres.



Tecnologías híbridas: Energy Storage System (ESS)

Experiencia con tecnologías híbridas y ESS embarcados TramLink Santos-San Vicente, Brasil: 22 unidades

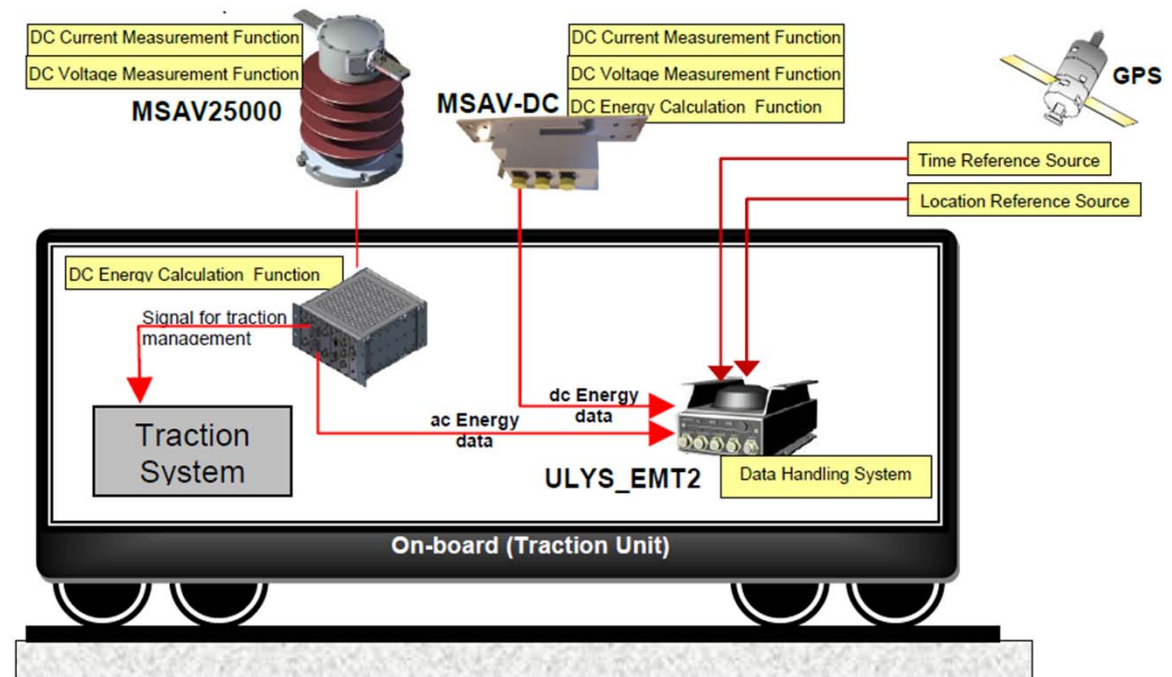
- **Energy Storage System: Lithium Titanate Battery (LTO)**
 - 400 m de operación catenary-free / Full free catenary operation (con recargas intermedias)
 - 20 min con 35kW de potencia auxiliar con vehículo detenido en cualquier condición.
 - Características bloques de baterías:
 - Tensión nominal: 414 V
 - Energía nominal: 16,5kWh
 - Potencia continua (carga / descarga): 33 / 80 kW
 - Max. Potencia pico (carga 15s / descarga 45s): 100/100 kW



Medición de energía

- Medir la energía es esencial para mejorar la eficiencia energética
 - **Solo podemos ahorrar lo que medimos!!**

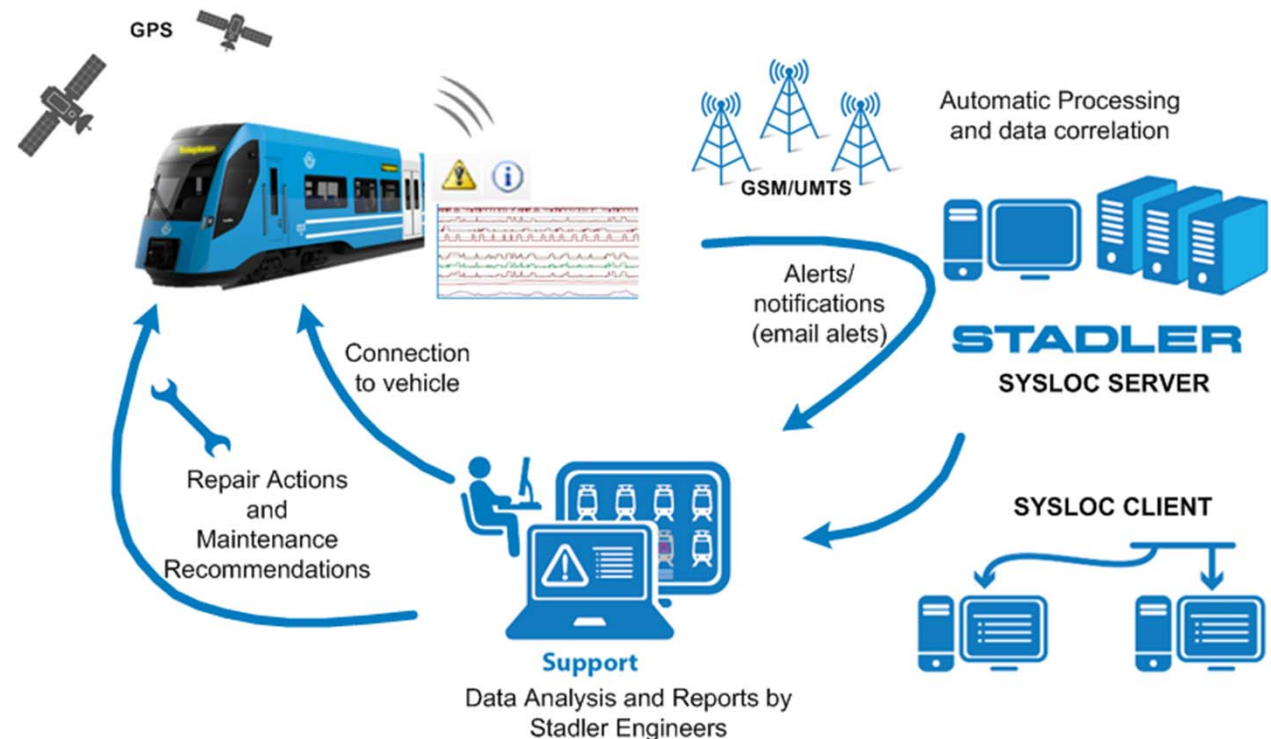
- Un medidor de energía está instalado en el Tralink a fin de medir la energía AC o DC (o ambas, dependiendo del vehículo final) y para almacenar datos de energía en el VCU.



Sistemas embarcados para la eficiencia

TWC – Sistema remoto de monitorización y diagnóstico

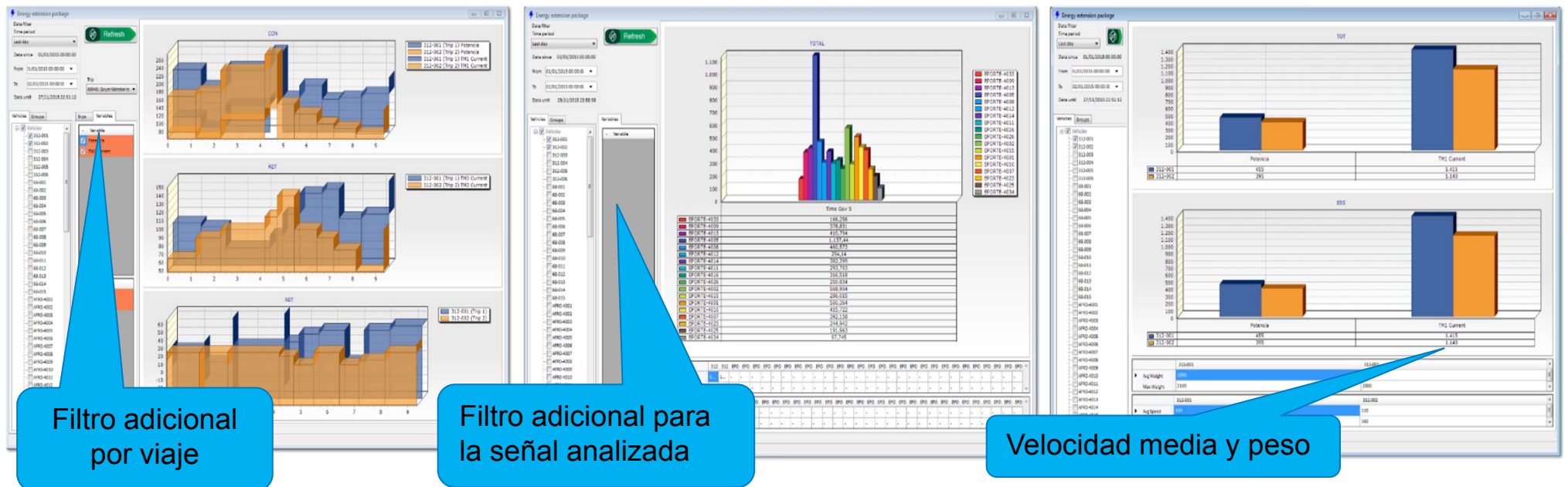
- Proporcionar datos de estado en tiempo real (incluido el consumo de energía) y la ubicación
- Controlar aún mejor el comportamiento de los vehículos
- Mejorar el tiempo de reacción con capacidades de diagnóstico ampliado
- Pasar a un entorno predictivo
- Facilidad de gestión de flota
- Fácil gestión de energía



Sistemas embarcados para la eficiencia

TWC – Sistema remoto de monitorización y diagnosis

- TWC Tratamiento de Datos de energía : Ideal para vehículos eléctricos (pero también para diesel) con diferentes grupos de visualización:
 - Evaluación de **energía suministrada, consumida y devuelta** entre vehículos por viaje en una línea.
 - Evaluación del consumo de energía en el sistema con la **comparación entre vehículos** (datos específicos para el equipo de Aire Acondicionado).



Sistemas embarcados para la eficiencia

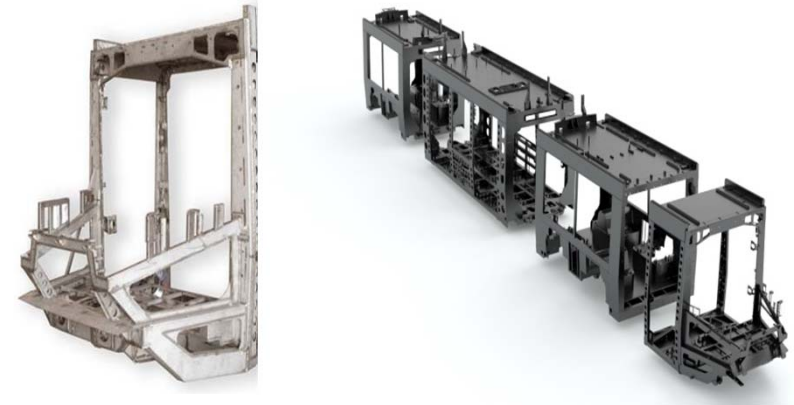
- **EFITREN** – Proporciona a los maquinistas una estimación precisa en tiempo real del **consumo de combustible** mejorando así su gestión y posibilitando así que éste active medidas de ahorro energético.
- **DAS – Driving Advice System: Asesoramiento en ruta a los maquinistas** para mejorar la eficiencia energética.
Asistente al maquinista en tiempo real que ayuda a maximizar la eficiencia energética, ahorrando combustible en cada ruta y mejorando la puntualidad y satisfacción del cliente.
- **Start/Stop system (en locomotoras diesel):**
Para reducir el consumo de energía y la emisión de gases y ruido.
Gestión automática del apagado y encendido de la locomotora.



Estructuras ligeras

Menores costes de mantenimiento y consumo

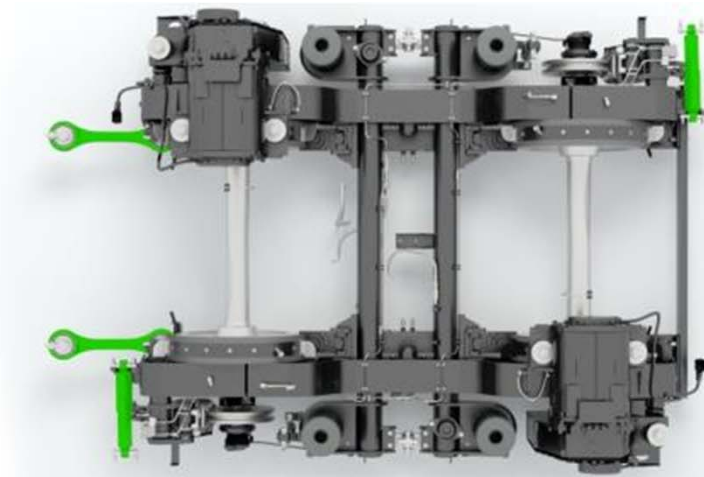
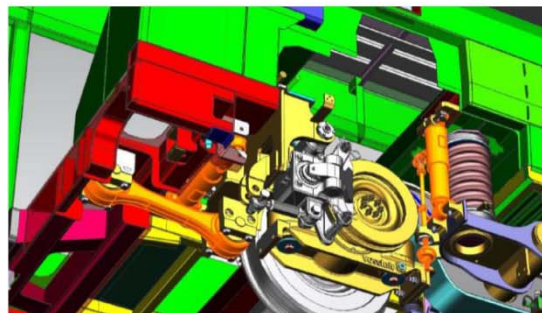
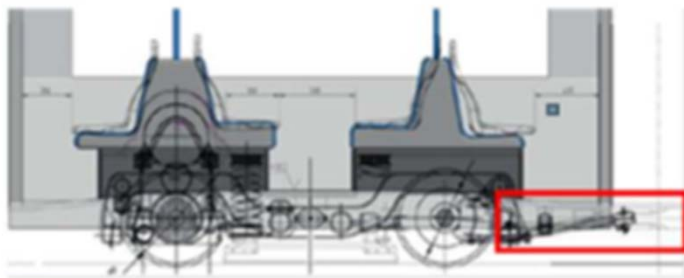
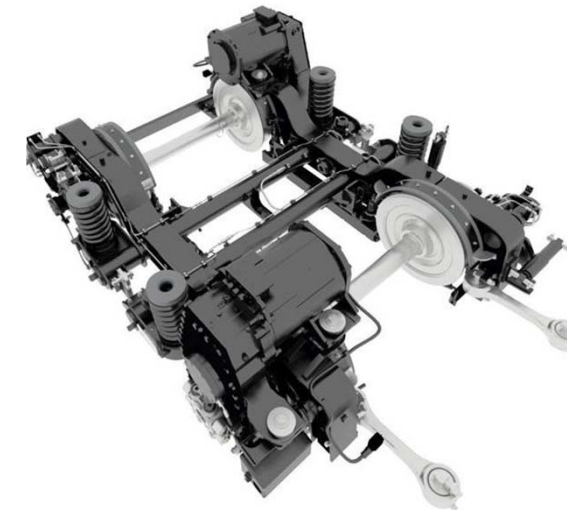
- **Cumplimiento íntegro de normativa de choque** con una estructura muy ligera que contribuye a menor consumo y mejor eficiencia energética.
- Estructura completa en **acero inoxidable de alta resistencia (dúplex)**, manteniendo y mejorando todas las prestaciones mecánicas superiores a la S500, acero de carbono, además de la mejor protección contra la corrosión:
 - Estructura **libre de mantenimiento** con la mejor resistencia contra la abrasión y la erosión.
 - Mejor **resistencia de compresión** del tranvía >450kN (200 kN según la norma EN12663 para un tranvía).
 - Alta resistencia mecánica, muy resistente a la fatiga.
 - Alta capacidad de absorción de energía
 - Baja expansión térmica y buenas propiedades de soldadura.



Bogie guiado

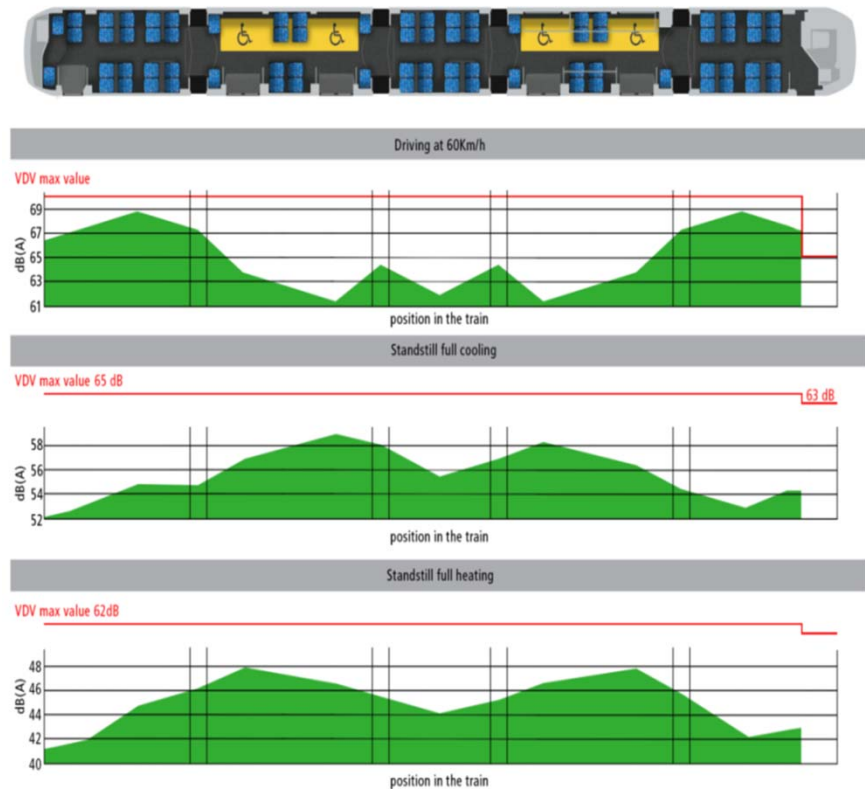
Menores costes de mantenimiento de infraestructura, de reperfilado de rueda, menor ruido y mas confort.

- Arquitectura de diseño de bogie de piso bajo patentada (EP2366599).
- **Máxima comodidad y capacidad de hasta 16 asientos/ Área de bogies.**
- Unión caja-bogie mediante **dos bielas longitudinales** colocadas externamente al bastidor de bogie proporcionando una mayor capacidad de negociación de curvas de bajo radio que vehículos equivalentes.
- El bogie guiado del TramLink proporciona una inscripción del vehículo en las curvas suave y confortable reduciendo y evitando los impactos y aceleraciones generados en las curvas.



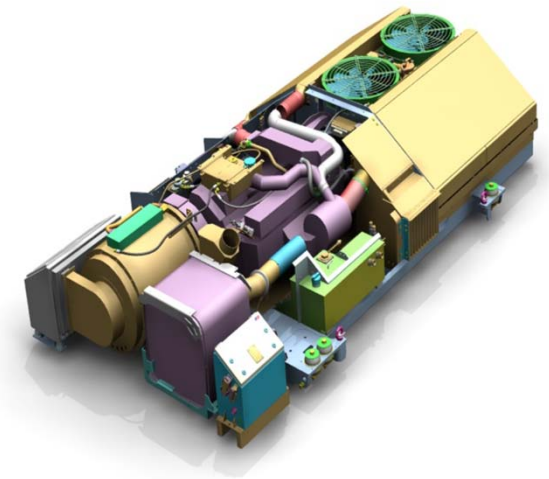
Silencio y materiales ECO

- TramLink ha sido diseñado para ofrecer **niveles de ruido por debajo de los límites** especificados por la normas **más exigentes** (VDV):
 - Suspensión de tres etapas entre vía y estructura.
 - Aislamiento especial de las fuentes de ruido.
 - Optimización de los conductos de AACC.
- El sistema STADLER de gestión ambiental ha sido aprobado de acuerdo con la **ISO 14001** y es aplicable al diseño, fabricación, mantenimiento y renovación de los vehículos ferroviarios, locomotoras, vagones de pasajeros, bogies y componentes ferroviarios, reductores y armarios eléctricos.
- Los materiales utilizados en la fase de diseño hace que el TramLink sea completamente reciclable y recuperable al final de su ciclo de vida comercial.



Diesel LRVs: Diesel Power Pack limpio y eficiente

- **Motor diesel de probada tecnología y alta potencia (390 KW)**
 - Certificado para tipo de emisiones EU III-b (solución de urea) y bajo consumo de combustible.
- **Instalación**
 - Instalación en techo → mayor superficie piso bajo
 - Suspensión elástica (dos etapas) → mejor confort
 - *Plug and play* → sencillo montaje y desmontaje para facilitar las tareas de mantenimiento.
- **Generador magnético permanente**
 - Autoexcitado → menor peso y volumen
 - Refrigerado por agua → menor peso y precio
 - Rotor autoventilado → menos equipos auxiliares & mayor fiabilidad
- **Sistema Capos (supercaps para arranque del motor)**
 - Menos demanda de las baterías del tren, menor peso y menor volumen.



Resumen

- Stadler está comprometido en proporcionar soluciones de transporte urbano eficientes, combinando tecnología sostenible y medioambiental con la mejor estética y diseño urbano.



¿Preguntas?

Muito obrigado pela sua atenção
Muchas gracias por su atención
Thank you very much for your attention



- This presentation and the information provided here should not be relied upon as substitute for extensive and detailed researches and studies. STADLER is providing this presentation for your general information
- The presentation contains forward-looking statements that are based on current estimates and assumptions made by STADLER to the best of its knowledge. Such forward-looking statements are subject to risks and uncertainties
- Neither STADLER nor any of its affiliates, advisors or representatives shall have any liability whatsoever (in negligence or otherwise) for any loss arising from any use of this presentation or its content or otherwise arising in connection with this document. STADLER does not undertake any responsibility to update the forward-looking statements contained in this presentation
- The content, data, logos and graphics, included in this presentation are property of STADLER
- This presentation may contain privileged and/or confidential information. If you are not the intended recipient, you must not disclose, copy, distribute or use any of the information in it. If received in error a copy, please delete it and immediately notify the sender
- Any unauthorized copying, alteration, distribution, transmission, performance, display or other use of this material is prohibited