

Buses híbridos y eléctricos: experiencia en América del Sur

Expositor: Dr Mauricio Osses

Universidad Técnica Federico Santa María

ISSRC - www.issrc.org

www.sistemas-sustentables.com

Mes de la Energía - Colegio de Ingenieros

Jueves 20 de Junio 2013

Contexto General

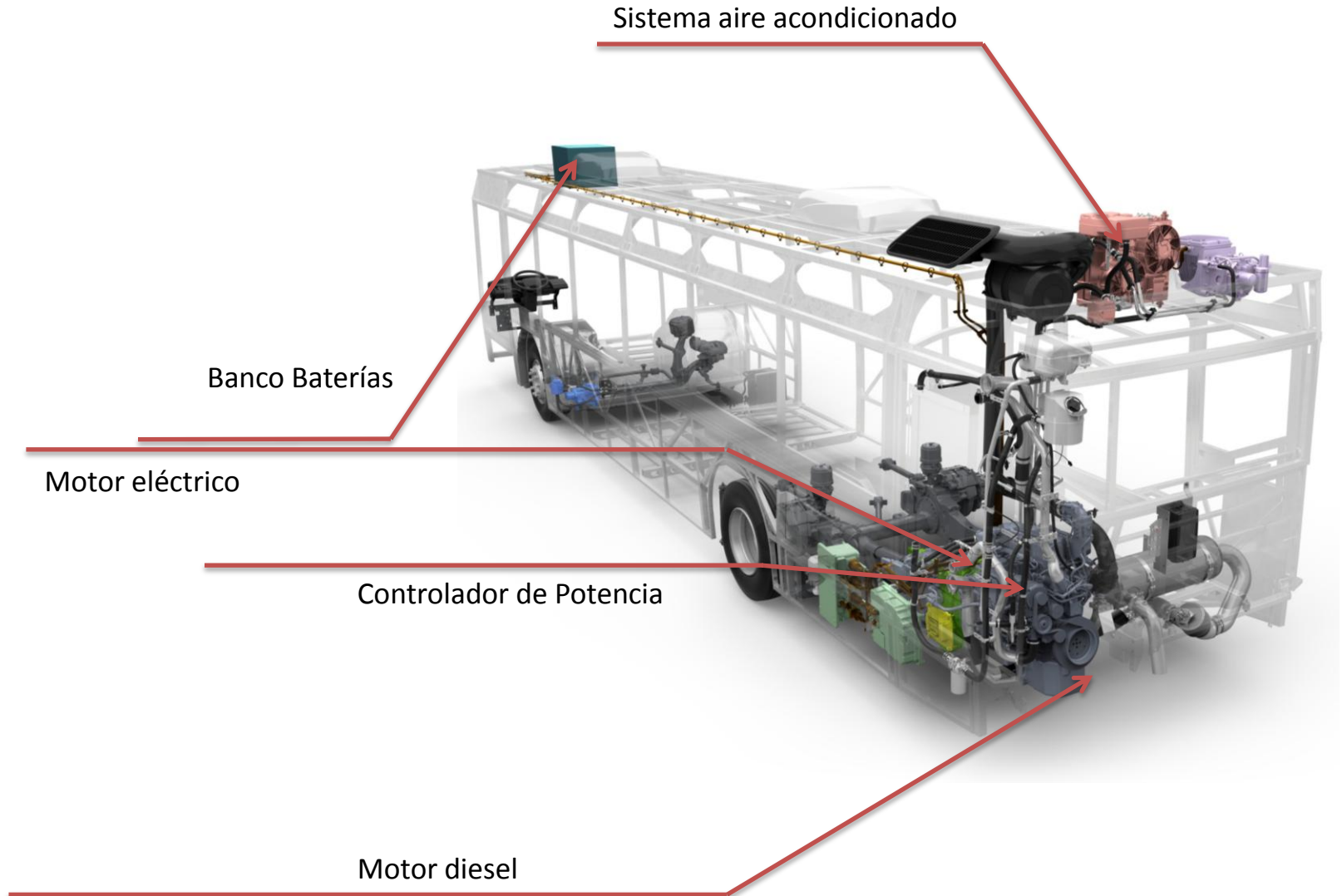
Programa HEBTP

**Programa de Pruebas en Buses Híbridos y Eléctricos
(Hybrid & Electric Bus Test Program – HEBTP)**

El Programa tuvo como objetivo proveer información ambiental, energética y económica para que las ciudades participantes puedan tomar decisiones sobre las nuevas tecnologías de buses híbridos y eléctricos.

¿Cómo funciona un bus híbrido en paralelo?

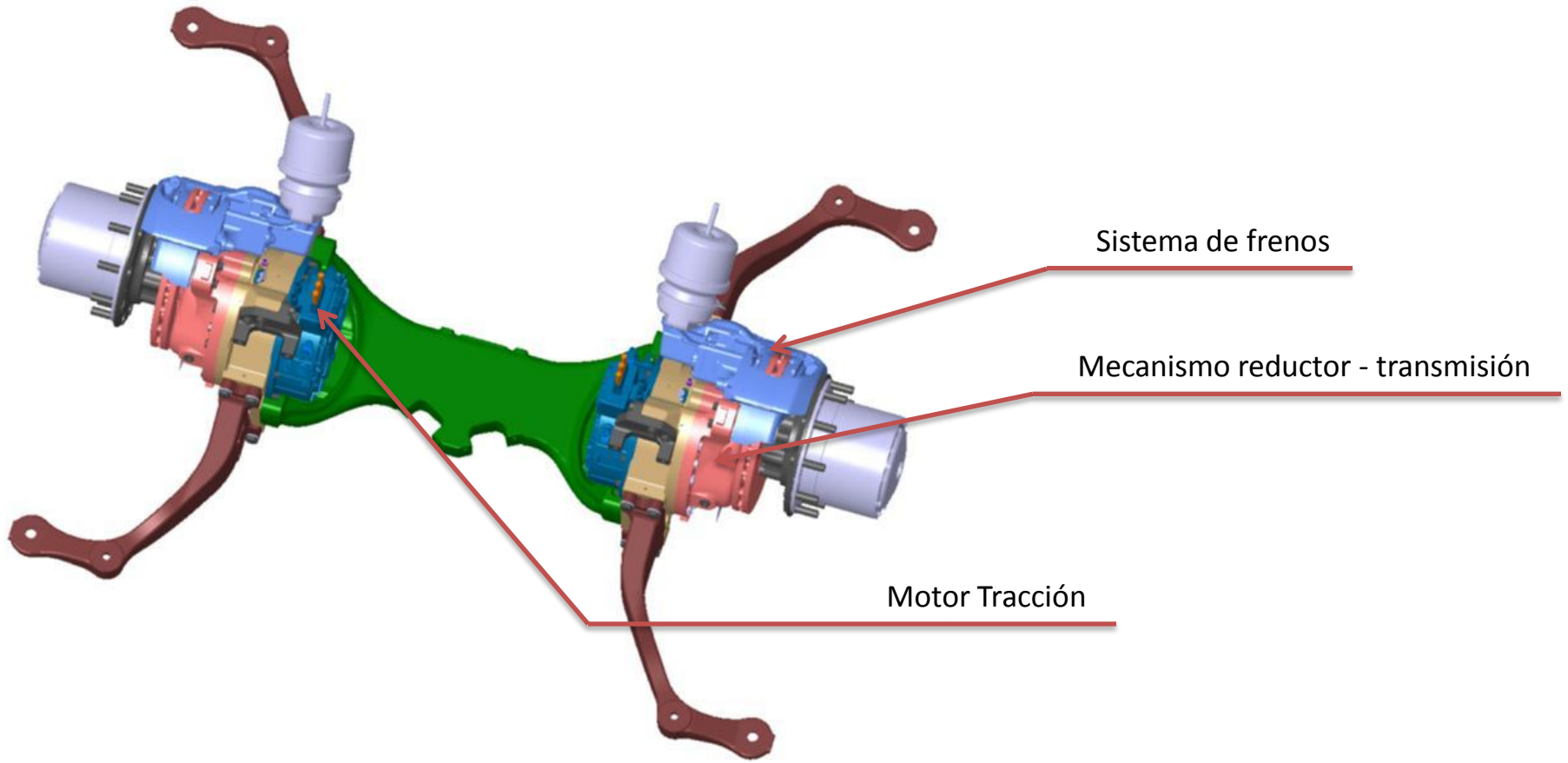
Bus Híbrido Volvo 7700



¿Cómo funciona un bus eléctrico?

BUS Eléctrico BYD K9

Tren de tracción



Desafíos tecnológicos

- Estaciones de intercambio de baterías

Un bus eléctrico típico de 12m tiene diez paquetes de baterías con capacidad energética de 100 a 140 kWh.

Las baterías son cargadas en las repisas de carga, aprox. tres horas.

La batería completamente cargada puede ser instalada en el vehículo en menos de 5 minutos mediante un brazo robótico.

Medición de Gases y Partículas

- Análisis simultáneo de concentración para 5 componentes gaseosos, en tiempo real, con una precisión de $\pm 4\%$, lecturas segundo a segundo. El equipo cuenta con NDUV para NO-NO₂, NDIR para CO-CO₂ y HFID para THC
- La medición de flujo se efectúa con un flujómetro conectado al escape y que traslada la muestra de gases a través de una manguera a 200°C y las partículas a través de un sistema de dilución variable.

Resultados: Emisiones

- En promedio, las tecnologías de buses híbridos en **paralelo** registraron 26% menos emisiones de CO₂ que las tecnologías diesel estándar, bajo condiciones comparables de peso, recorridos y condiciones de tráfico (todos los resultados fueron normalizados usando un ciclo de conducción común).
- Las reducciones promedio de contaminantes criterio, cuando se compararon tecnologías híbridas en **paralelo** con tecnologías solo diesel, fueron de 62% para óxidos de nitrógeno, 72% para particulado fino, 73% para hidrocarburos no quemados, y 80% para monóxido de carbono.

Consumo buses híbridos

- El consumo promedio de combustible de las tecnologías híbridas en **paralelo** fue 31% más bajo que el bus diesel. Esto aumenta a 38% si se excluye el valor para Rio de Janeiro.
- Los resultados de consumo de combustible para los buses híbridos en **serie** fueron más pobres que los de los buses diesel en Río de Janeiro (+51%) pero mejoraron y fueron mejores que los buses diesel en Sao Paulo (-22%).

Consumo eq. buses eléctricos

- Se obtuvo un promedio de 77% menor consumo energético equivalente en las dos ciudades donde se midieron buses **eléctricos** completamente nuevos (81% en Bogotá; 73% en Santiago).
- El consumo equivalente de combustible para el **trolley** bus en uso medido en Sao Paulo fue 56% más bajo que el bus diesel.

Conclusiones (ambiental & energética)

- Los resultados de la fase técnica del Programa mostraron que la adopción de buses **híbridos** podría reducir emisiones de CO₂ hasta en un 35% (26% promedio) comparado con buses diesel de referencia.
- Las reducciones promedio de emisiones de contaminantes locales alcanzaron 60%-80%, junto a una reducción del 30% en consumo de combustible.
- Los buses **eléctricos** no tienen emisiones directas y ofrecen una reducción de 77% en consumo energético, basándose en el uso de electricidad comparado a combustible fósil.

Resumen Evaluación Económica

- En un ciclo de vida de diez años, invertir en buses híbridos y eléctricos puede ser más ventajoso que invertir en vehículos diesel.
- Un modelo de negocios en el cual las baterías y el motor se costean como componentes independientes del vehículo y se pagan a través de contratos leasing, podría equiparar los costos de las nuevas tecnologías de buses con los costos de los convencionales.

Recomendaciones del programa

- Las ciudades latinoamericanas están renovando sus flotas de buses, creando un mercado de no menos que 30,000 buses en los próximos 10 años.
- Los vehículos viejos debieran ser eliminados y remplazados por tecnologías de bajo carbono.
- Los gobiernos debiesen desarrollar, implementar, e imponer regulaciones estrictas sobre el consumo de combustible de los buses, para fomentar la construcción de un transporte público limpio.