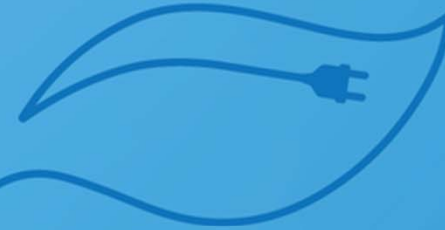


iENER'18



I Congreso Ingeniería Energética



PROYECTO INDUCTIVE WIRELESS CHARGING SYSTEM

José Luis Planas

PROYECTO INDUCTIVE WIRELESS CHARGING SYSTEM



Movilidad y sostenibilidad

- El 70% de las emisiones de NO₂ (dióxido de nitroso) en ciudades debido a tráfico rodado ... etc. etc. etc.
- Reconversión de autobuses diésel y de GNC a híbridos, pueden reducir las emisiones hasta en un 35%
- **Autobuses 100 % eléctricos – EL ¿FUTURO? PARA CERO EMISIONES**



SOLUCIÓN INTEGRAL– Recarga Inductiva Estática Transporte Público

Inductive Wireless System Technology

Transferencia de Potencia

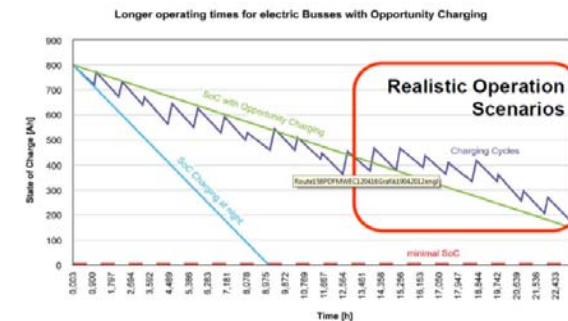
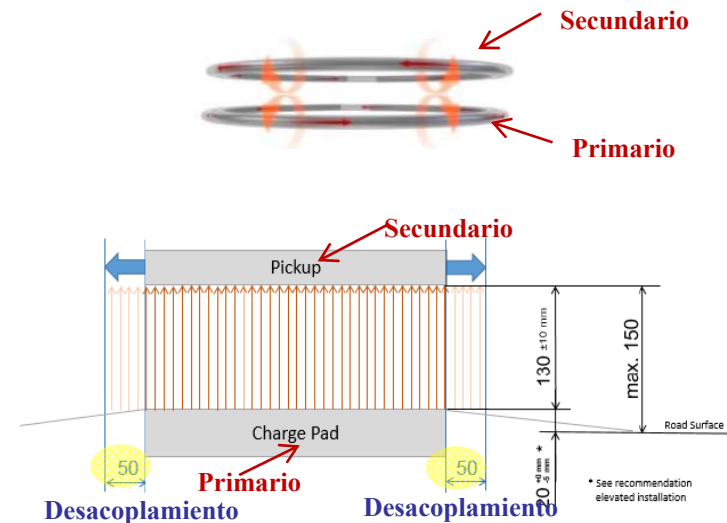
- Principio basado en concepto “Transformador”
- Frecuencia operación 20 KHz
- Sistema desacoplado (Air-gap)
- Eficiencia comparable a carga DC

Valor añadido

- Air Gap: 130 mm
- Desacoplamiento permitido: 10 cm (2x50mm) en ambas direcciones
- Transferencia potencia del orden 100KW

Carga de Oportunidad

- Mismo principio de carga válido para diferentes modelos y tipos vehículo
- Múltiples cargas de poca duración
- No carga a máxima capacidad baterías.(ej:40%-80%)
- Algoritmo Optimización según curva carga/descarga baterías
- Menor deterioro de baterías



SOLUCIÓN INTEGRAL– Recarga Inductiva Estática Transporte Público

Inductive Wireless System.

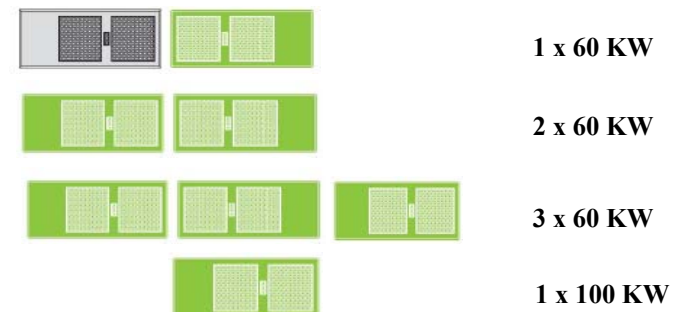
Technology

Infraestructura de Recarga Compartida

- Soluciones adaptables a necesidades de la flota de vehículos y líneas (red transporte)
- Misma infraestructura válida para diferentes tipos de vehículo
- Puesta en marcha automática al detectar vehículo
- Autoconfiguración según tipo vehículo detectado

Modelos

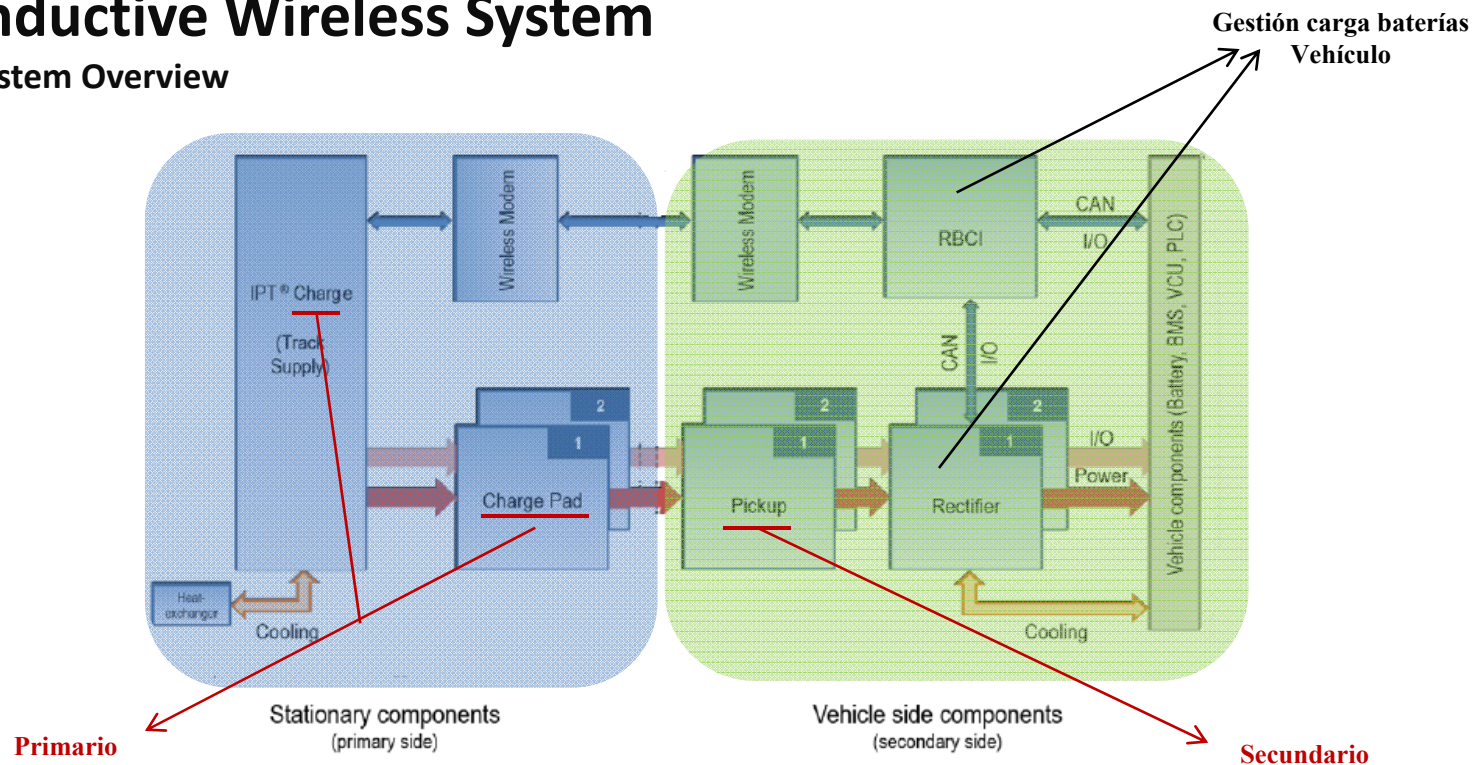
- Módulo de carga primario de 60 KW
- Módulo de carga primario de 100 KW
- Módulo secundario de 50 KW



SOLUCIÓN INTEGRAL– Recarga Inductiva Estática Transporte Público

Inductive Wireless System

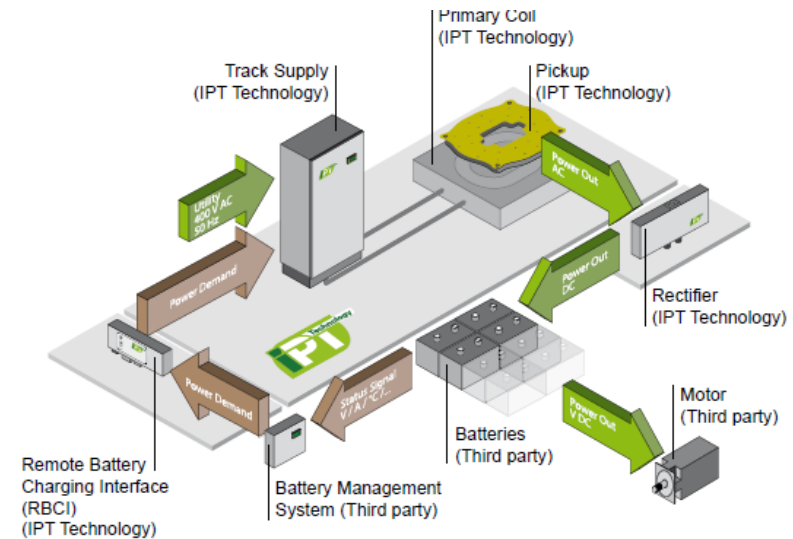
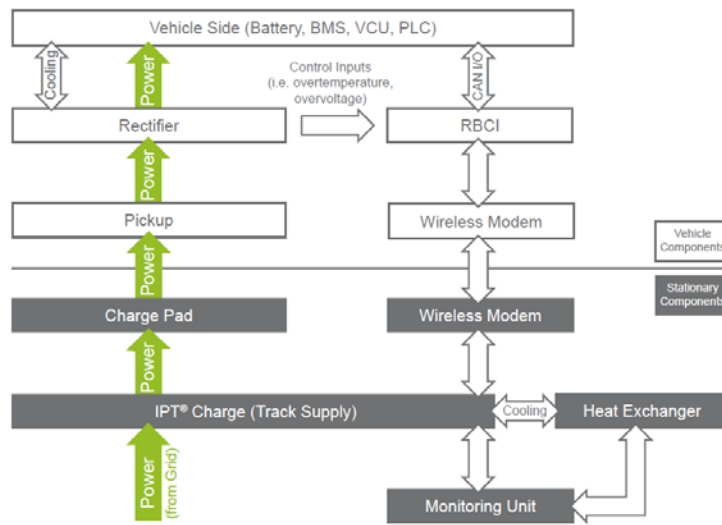
System Overview



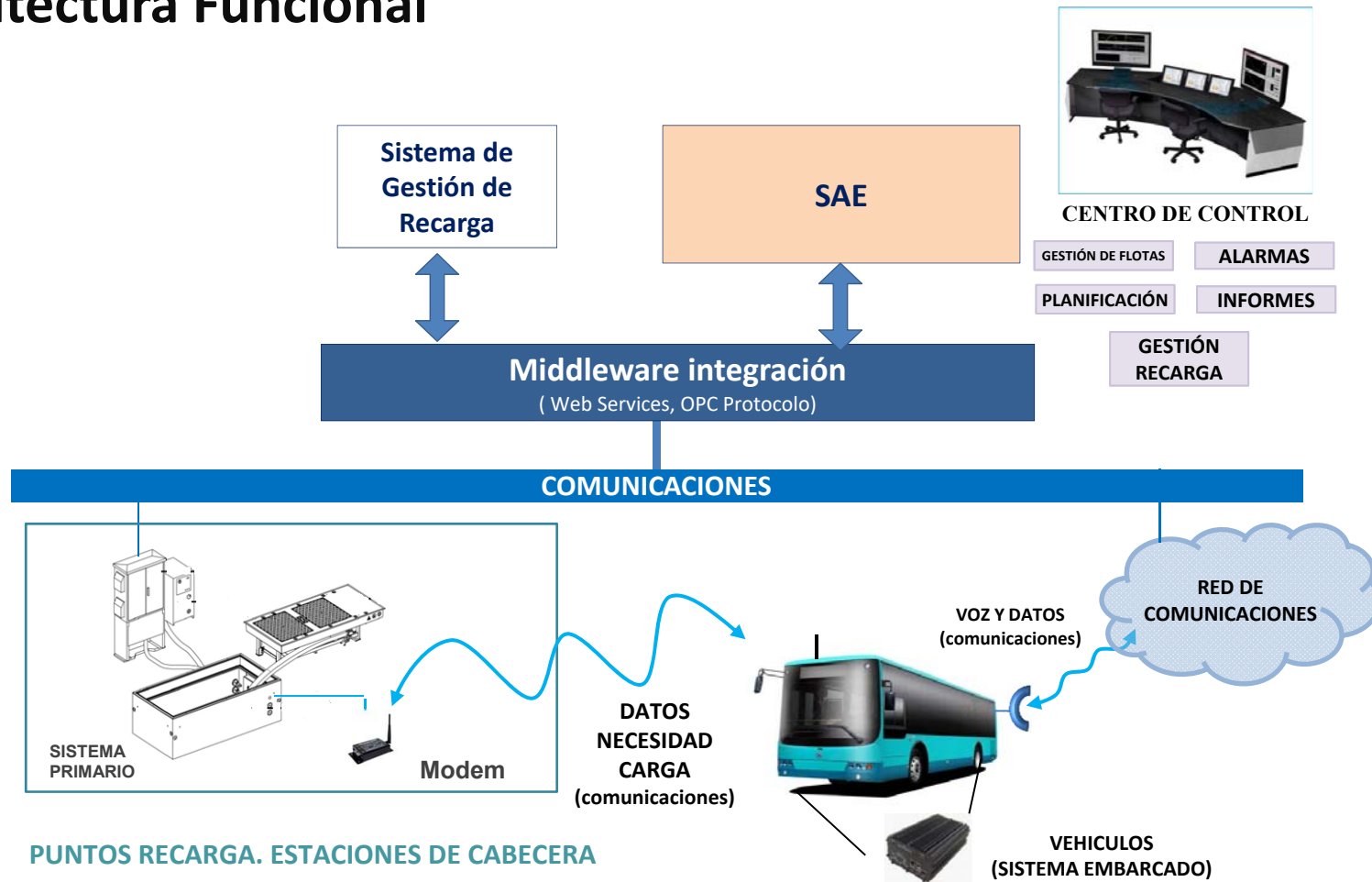
SOLUCIÓN INTEGRAL– Recarga Inductiva Estática Transporte Público

Inductive Wireless System

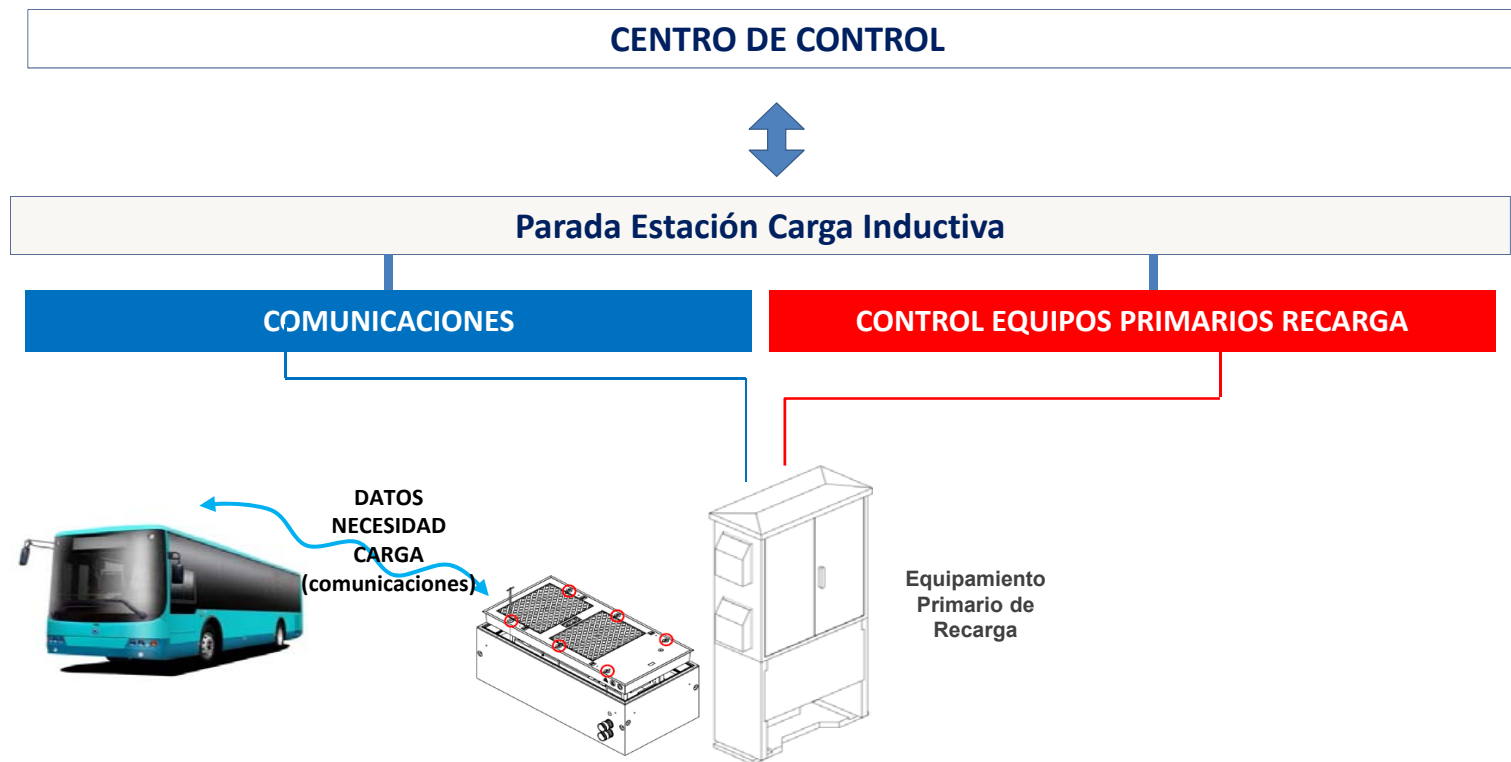
System Overview. Charging Process



Arquitectura Funcional



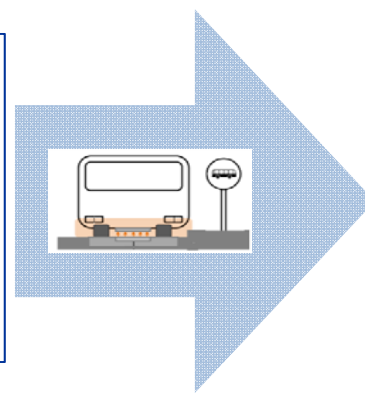
SOLUCIÓN INTEGRAL– Recarga Inductiva Estática Transporte Público



Infraestructura y Tecnología

Solución Integral

- **Infraestructura de carga**
 - Más de 15 años operando
 - Más de Medio centenar autobuses
 - Diversidad tipos: 7m,9m,12m, híbridos, EV,..
- **“AID System” – SAE**
 - Infraestructura de comunicaciones, adquisición de datos y gestión flotas.



**ACTIVOS YA
DISPONIBLES E
IMPLANTADOS,
EXPLOTABLES EN
PROYECTOS
REALES**



Electromovilidad
Reducción CO2
Reducción del Ruido
Calidad de vida
Smart City
Pioneros en España
Incentivos sociales

- ↓ Costes Explotación
- ↓ Costes mantenimiento y energía
- ↑ Vida útil vehículos

Objetivos

IMPLANTACIÓN

- Pionera
- Zona de implantación de alta visibilidad

TECNOLOGÍA RECARGA

- Sistema automático de recarga inductiva
 - No intrusivo.
 - Fácil uso.
 - Integrado en entorno urbano
- Infraestructura con vistas a ser compartida
- Eficiencia recarga 90%-95% (equiparable al DC)

FLOTA VEHÍCULOS

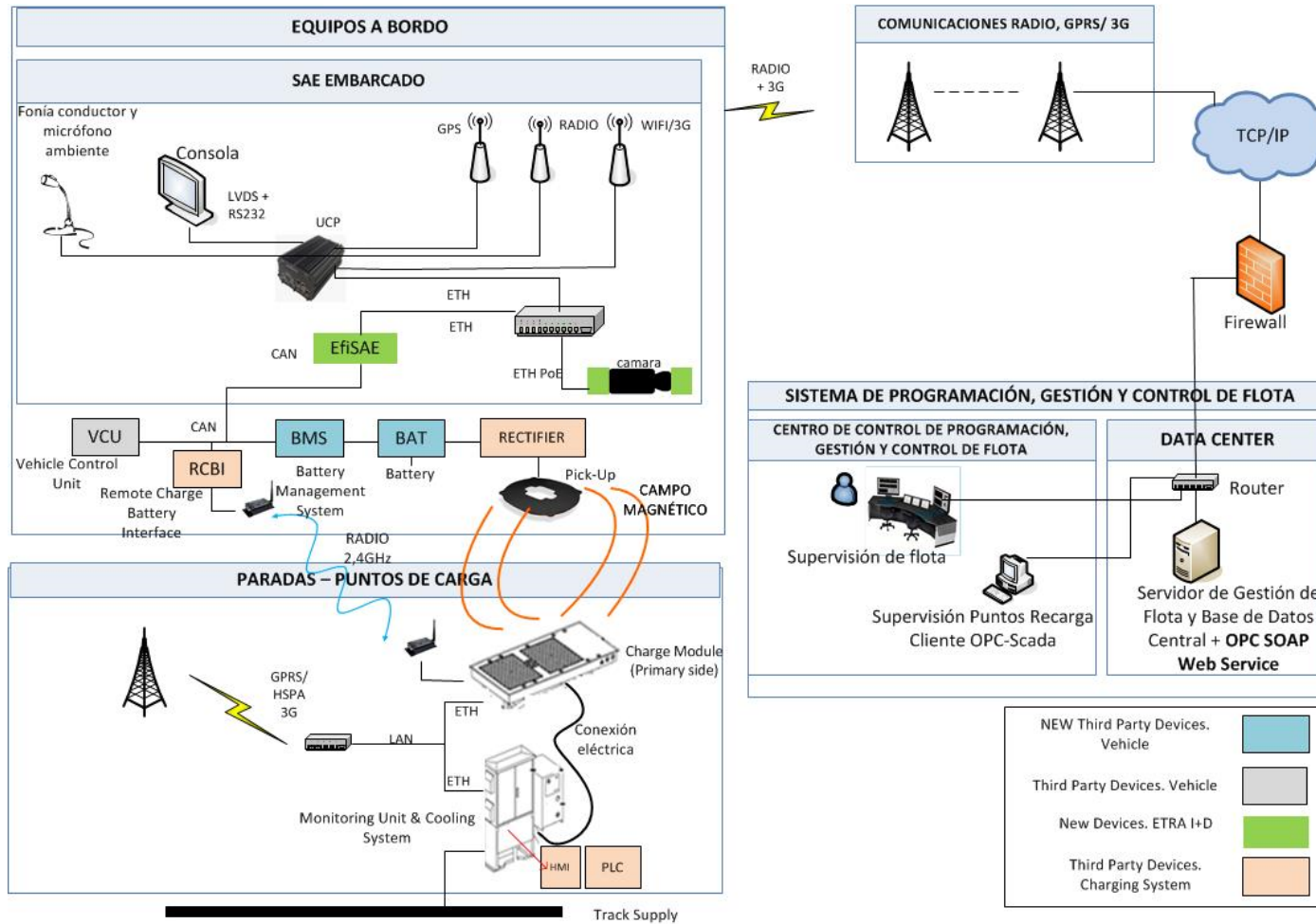
- Operación vehículo (100%eléctrico) en horas de servicio
- Incremento de vida útil del vehículo y baterías

OPERACIÓN y EXPLOTACIÓN

- Reducción de trabajos/costes mantenimiento
- Reducción de emisiones CO2
- Ahorro energético
- Datos reales para:
 - Estudio prestaciones
 - Evaluación tecnología
 - Proyecciones económicas a largo (costes/ahorros)
- Estudio, definición y explotación del sistema para orientar resultados hacia alcance de objetivos de reducción de costes de explotación y emisiones CO2



Arquitectura General



Equipamiento Primario

(1) Monitoring Unit

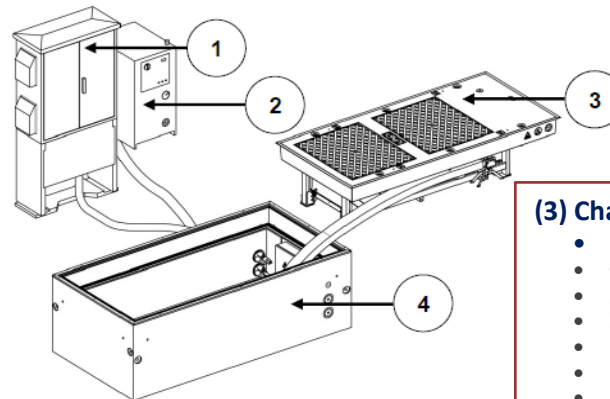
- Tª: -40°C -+80°C
- Protección contra incendios Clase B2 (DIN 4102)
- Protección Clase II (DIN EN 60417)
- Supply IP classification IP54 (DIN EN 60529)
- Dimensiones Cabina (exterior) (L x W x H): 1.085 x 480 x 1.300 mm
- Dimensiones Base (L x W x H): 1.085 x 480 x 1.085 mm
- Rango tensión: 400V +/-10%
- Tensión de control: 230V AC y 24 V DC

controla la alimentación a los módulos de carga, transferencia potencia para recarga y el sistema de refrigeración.

(2) Cooling system

- Posible Modelo: RITTAL SK3336.500
- Tensión alimentación 400 V (3 + PE)
- Capacidad de enfriamiento > 5000 W Tw=18°C, Tu=32°C
- Temperatura: -20°C a +45°C
- Dimensiones: 595 x 1180 x 800 mm

se encarga de mantener la temperatura de funcionamiento óptima en la unidad de carga primaria



(1) Monitoring Unit

(2) Cooling System

(3) Charge Module

(not installed)

(4) In-Ground Module

(3) Charge Module

- Módulo de carga: 100KW - 400V AC +/-10%, 50 Hz
- Consumo Corriente: 170 A +/-10% (Iinput < 25A)
- IP 67 (con todas las conexiones)
- Inductancia de línea 185 µH
- Factor de potencia 0.92
- Máximo voltaje de salida < 1000 V
- Alimentación auxiliar 24 V 1 A
- Temperatura funcionamiento: -20°C a +45°C
- Peso: 2700 Kg
- Carga máxima soportada: 6000 Kg
- Interfaces de datos: Ethernet, I/O digitales de control
- Dimensiones (L x W x H): 3000 x 1450 x 805 mm

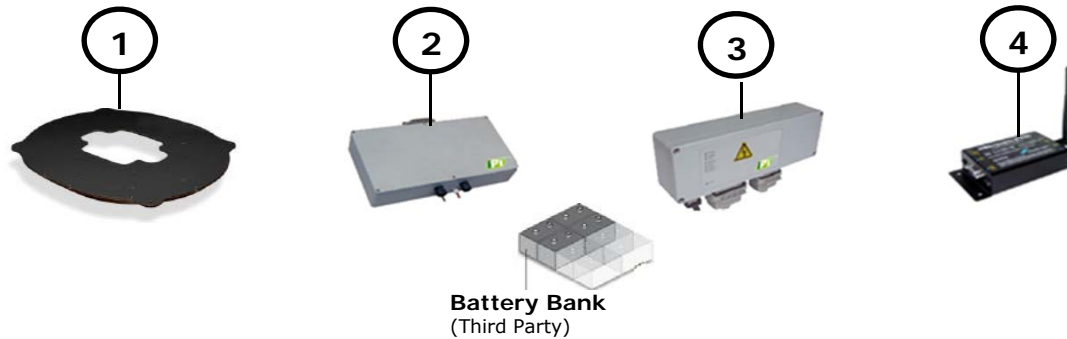
Módulo de carga inductivo que dispone de una capacidad de transferencia de potencia de 100KW (400V, 50Hz).

(4) In-ground module

- Mecanizado: estructura prefabricada de acero reforzada con hormigón armado
- Pre-montaje de módulo de carga: cuadro, cadena guía de conexión eléctrica, tapa
- Peso: 5.300 kg
- Dimensiones exteriores (L x W x H): 3100 x 1550 x 1030 mm

es el módulo que alberga a la unidad primaria del sistema de recarga inductivo, unidad de carga 100KW

Equipamiento Secundario



(1) Pick-Up Unit

- Potencia Nominal: 50 kW a 100% Ciclo de Trabajo
- Tensión Nominal: 600 V
- Temperatura funcionamiento: -20°C a +45°C
- Dimensiones exteriores(L x W x H): 1150 x 900 x 60 mm
- Peso 90 Kg
- IP67

bobina secundaria que se instala en los bajos del vehículo y absorbe el campo magnético generado a una frecuencia de 20 20KHz por la bobina primaria

(2) Rectifier

- Alimentación: 24 V DC
- Potencia Nominal: 50 KW a 100% Ciclo de trabajo
- Tensión Nominal de salida: 600 V DC-725 V DC
- Corriente de Salida: 83 A (limitado)
- Dimensiones (L x W x H): 600 x 370 x 175 mm (sin conexiones)
- Temperatura funcionamiento:-20°C-+45°C

convierte la corriente alterna a corriente continua que es requerida por el sistema de gestión de carga de batería del vehículo

(3) RCBI

- Tensión de alimentación:+24V DC
- Tensión de salida: +/- 12 V DC | 5 V DC
- Interfaces: CAN, otras bajo pedido I/O digitales
- Temperatura: -40°C-+45°C
- Dimensiones (L x W x H):: 362 x 125 x 82 mm
- IP54

Lee la información de necesidad de carga del BMS vehículo y la transmite wireless al módulo de carga

(4) Modem

- Interfaces serie: RS 232 / 422 / 485
- Tensión de operación: 7 – 18 V @ < 200 mA
- Peso: 200 g
- Temperatura de operación: -40 a +85°C
- Dimensiones (L x W x H): 140 x 70 x 29 mm

Proyecto EMT Madrid

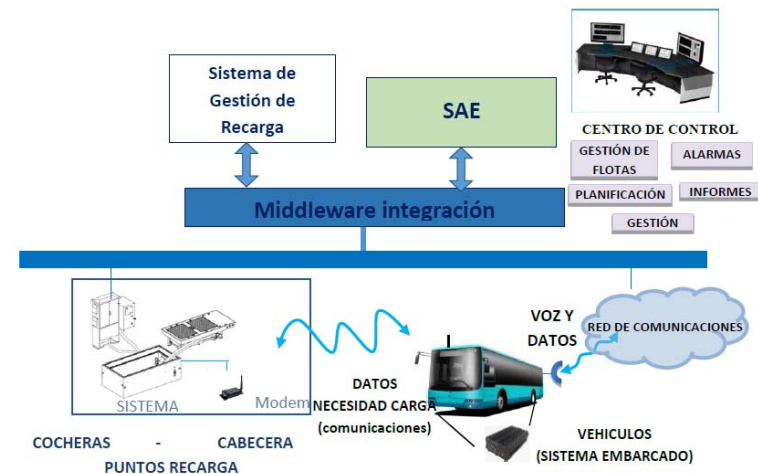
¿Qué?

Proyecto para puesta en operación de una línea 100% eléctrica durante la totalidad de horas del servicio

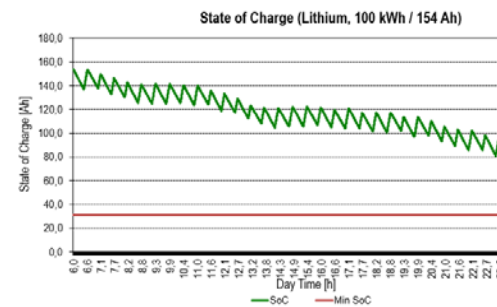
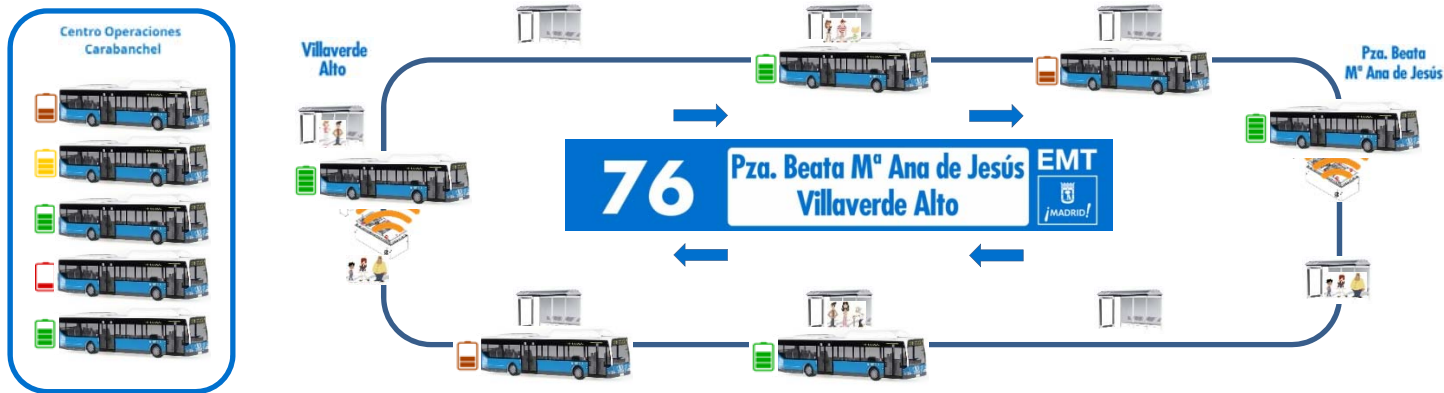
- Transformación vehículos existentes: híbridos GNC a eléctricos
- En horas de servicio – no recarga en cochera → **EN LAS PROPIAS CABECERAS DE LÍNEA**
- Misma regulación en frecuencia de la línea

¿Cómo?

- **Sistema de recarga inductivo estático**
- **Baterías de Litio**
- **Monitorización y operación de flota:** incluye monitorización del estado infraestructura de recarga y operación de la línea eléctrica en el CC

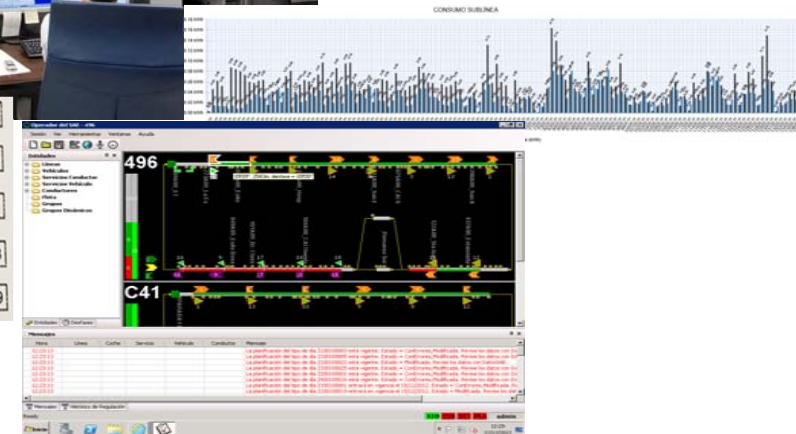
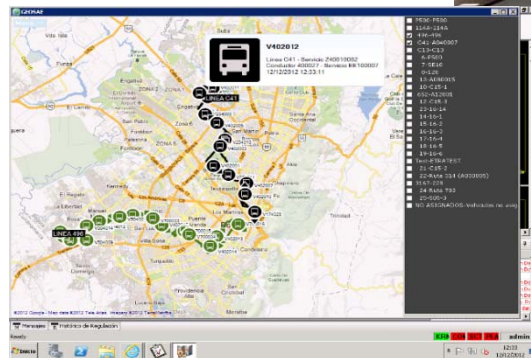


Proyecto EMT Madrid



MOVILIDAD EFICIENTE, OPTIMIZADA,

Solución tecnológicamente avanzada



Alcance del Proyecto

- Instalación y Puesta en marcha de **SISTEMA RECARGA RAPIDA CON TECNOLOGÍA INDUCTIVA**
- **Solución INTEGRAL**
- **Operación 100% eléctrica** flota vehículos en horas servicio
- **Gestión de recarga mixta**
 - Estática inductiva on-road: en paradas-cabeceras de línea
 - DC en cocheras (nocturno)



TRABAJOS...

- Provisión Equipamiento Recarga
- Ingeniería Civil
- Retrofit Vehículos
- Integración en Centro de Control:
 - información autonomía vehículos, información procesos recarga en SAE...
- Asesoría en elección de líneas óptimas
- Informes sobre eficiencia operacional, medioambiental, etc.

Actividades y Servicios

Retrofit

Provisión autobús

EMT

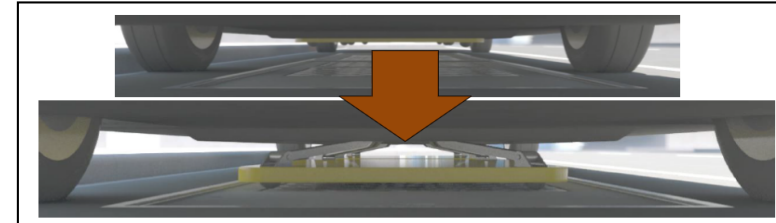
Trabajos retrofit

- Ingeniería de diseño de modificaciones en vehículo
- Instalación de elementos sistema secundario de recarga:
 - Pick-Up Units, Rectificadores, RCBI, etc.
- Diseño, fabricación y montaje de Sistema neumático de posicionamiento Pick-Up Unit para proceso de recarga
- Reemplazo sistema baterías ZEBRA por tecnología de Litio. Incluido suministro de baterías
- Adaptación protocolos comunicación bajo CAN BUS

Sistema guiado posicionamiento vehículo en puntos de recarga

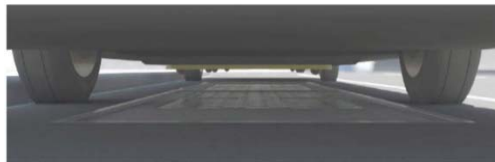
- Sistema de guiado posicionamiento de vehículo. Diseño e instalación
- Gestión y control de sistema de guiado se integrará en ámbitos:
 - Embarcado: información al conductor
 - Centro de control

Instalación equipamiento embarcado relacionado con sistema SAE



INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

Infraestructura en calle



Equipamiento Embarcado



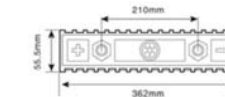
BOBINA SECUNDARIA



RECTIFICADORES



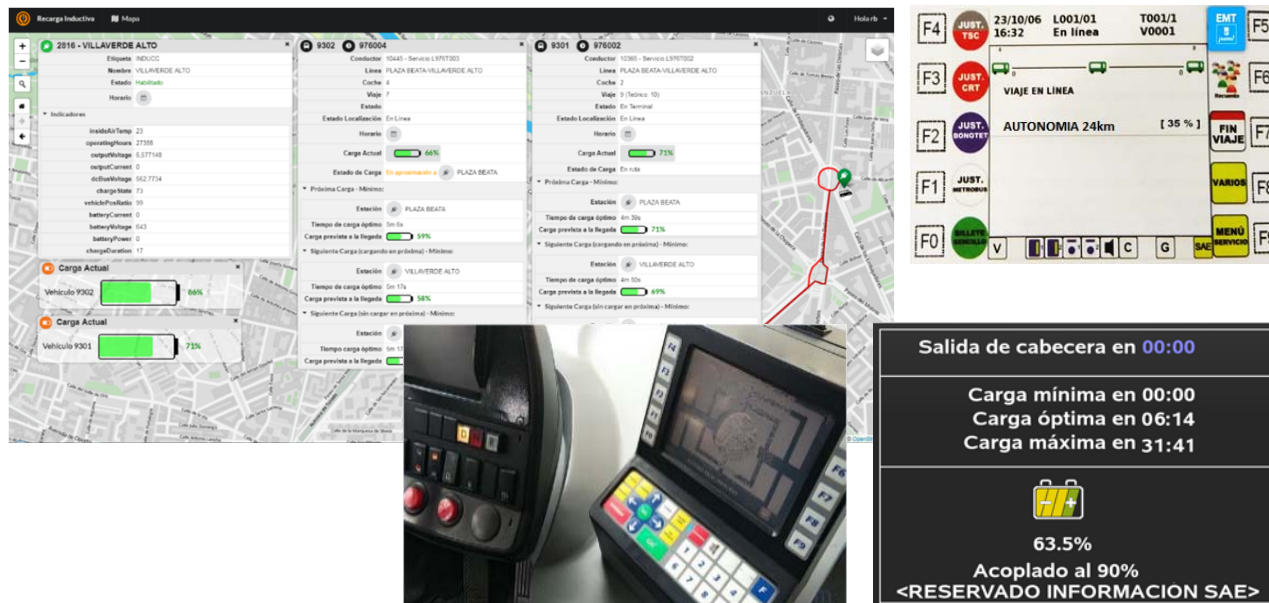
RADIO MÓDEM 2,4 GHz



BATERÍAS DE LITIO

INTEGRACIÓN EN SAE

Solución integrada en el Sistema de Ayuda a la Explotación. El operador podrá saber desde el Centro de Control el estado de la carga de los buses en tiempo real y planificar y operar la línea teniendo en cuenta la autonomía de los buses



Equipamiento SAE

EfiSAE

- Recibir información del Bus CAN del vehículo para su almacenamiento y procesamiento
- Información relevante del vehículo:
 - Velocidad, Consumo, Aceleración, Frenada, Revoluciones del motor, etc.
- Procesado información para conducción eficiente
 - Indicadores de eficiencia conducción/consumo
- Información en tiempo real de carga baterías, inicio-fin carga baterías, etc.



Características

- Material de la envolvente: Aluminio.
- Dimensiones (HxWxL): 105 mm x 30 mm x 130 mm
- Peso: 0,255 Kg.
- Acelerómetro de 3 ejes interno integrado.
- Interfaz CAN para conexión al autobús.
- Interfaz serie RS232/RS485.
- Interfaz serie USB.
- Ethernet (LAN)
- 2 entradas digitales, 2 entradas analógicas 0-10V / 4-20mA.
- 2 salidas digitales libres de potencial.
- 2 LED indicativos de estado y avería.
- Tensión de funcionamiento de 9 a 36Vcc.
- Consumo: 43mA @ 24Vdc (modo normal), máximo 110mA @ 24Vdc
- Protección IP31.

Grupo de Trabajo

COMPETITIVIDAD CALIDAD TECNOLÓGICA SERVICIOS HORIZONTALES	Campos Electromagnéticos	Obra Civil	Mecánica	Tecnología y Comunicaciones. Telecontrol/Información	Retrofit
	ROLES				

EMT MADRID	Cliente. Validación y Explotación de la solución
ETRA I+D	Dirección de Proyecto. Solución Integral Gestión de Recarga EV en Flota Vehículos
ETRALUX	Ingeniería Civil. Licencias y permisos. Ingeniería e instalaciones eléctricas
IPT TECHNOLOGY	Proveedor Tecnológico. Sistema Recarga Inductivo
SERPISTA	Retrofit Vehículo
CASTROSUA	Carrocero



Solución Propuesta

Tecnología Carga

- Tecnología de Carga: INDUCTIVA
- Tipo de Carga. RÁPIDA
- Tiempo Recarga ≤ 10 min

Flota y Líneas

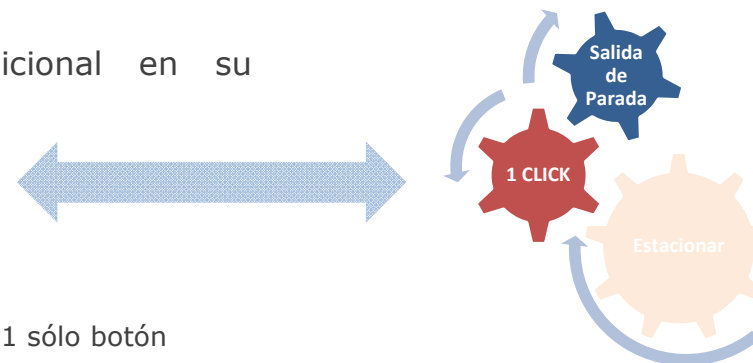
- N^o autobuses: 6-8
- N^o Líneas: 1* con visibilidad
- T^o recorrido línea: 30-40 min
- Acometidas eléctricas cercanas Puntos Recarga

*Más de una línea si se comparten cabeceras



Para Conductores

- No percepción de trabajo adicional en su operativa diaria
- Recarga vehículo rápida y sencilla
- ¿Qué se les da?
 - Asistente aparcamiento
 - Accionamiento/Parada carga con 1 sólo botón





CONSIDERACIONES

LÍNEAS

- Tº recorrido/sentido: 30-40 min –Longitud Línea=7-9 Km- Cabeceras en zonas extrarradio – Con visibilidad
- Flota de 6-8 autobuses

EQUIPAMIENTO

- MODELO AUTOBÚS: TEMPUS - CASTROSUA
- INFRAESTRUCTURA PRIMARIA DE RECARGA: 2 x Módulos de carga de 100 KW (400V)
- POR AUTOBÚS:
 - INFRAESTRUCTURA SECUNDARIA: 2 x Pick-Up Units de 50KW + 2 x Rectificadores (Corriente salida 83 A)+ 1xRCBI
 - SAE EMBARCADO: 1 x EfiSAE + 1 x Cámara visión (soporte a estacionamiento/alineamiento)
- BATERÍAS VEHÍCULO EXISTENTES: Pack 3 x Batería ZEBRA, 620V System. NO CARGA RÁPIDA. Corriente de carga limitada (batería- Conexión DC Link): 12 A -15 A por Batería | TOTAL Pack= 36 A - 45 A
- NUEVO SISTEMA BATERÍAS: Sistema tecnología Litio, Baterías LiFePo4, 200Ah, 620V. Recarga rápida

INFRAESTRUCTURA

- Acometidas próximas a puntos de recarga de 100KW, 400V

RESTRICCIONES

- Limitada corriente de carga por tecnología de las baterías existentes.
- MEDIDAS SOLUCIÓN: Sustitución a tecnología de Litio.
- Carga óptima con alineación correcta del bus y respeto de tiempos carga, acometida eléctrica 100KW, suministros cargo cliente

Actividades y Servicios

Servicios ofrecidos



ANEXO-Servicios

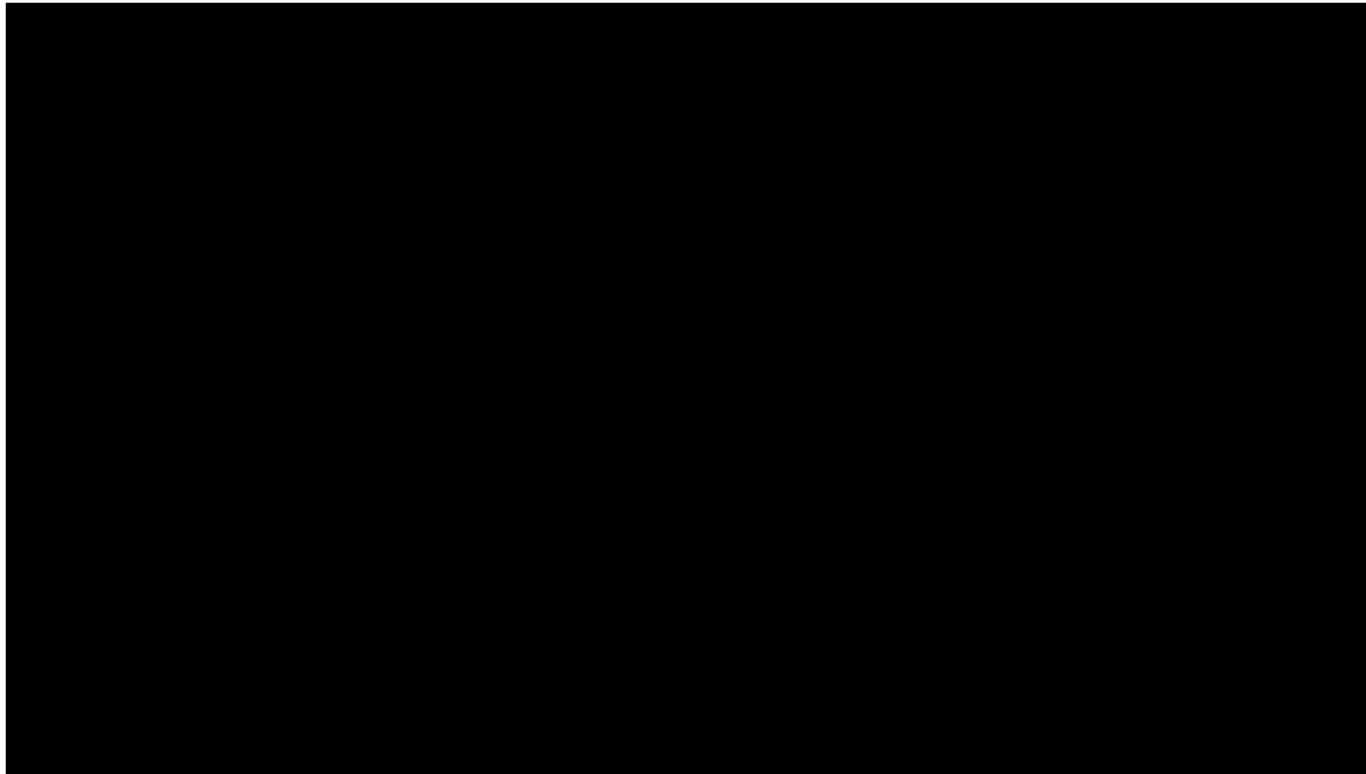
Formación

FORMACIÓN	SISTEMA RECARGA	SAE
OPERADOR	<p>“Operación infraestructura primaria”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción sistema completo • Operación y especificaciones de los componentes del sistema • Consejos de seguridad • Campos magnéticos • Diagnóstico y seguimiento de errores • Subsanación de errores. Sustitución componentes • Trabajos mantenimiento 	<p>“Nuevas funcionalidades”</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAENEXT • DatosSAE • ReportSAE
CONDUCTOR	<p>“Sistema secundario de recarga”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación y especificaciones de los componentes del sistema • Consejos de seguridad • Campos magnéticos • Proceso de recarga. Interacción con sistema recarga. Posicionamiento vehículo • Diagnóstico y seguimiento de errores 	<p>“Nuevas funcionalidades”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevos mensajes regulación • Información estado carga baterías • Aproximación a paradas • Proceso de recarga baterías: inicio, finalización, interrupción • Mensajes • Incidencias

MISIÓN CUMPLIDA

- **Primer proyecto de recarga por inducción en España funcionando de forma viable y sostenible.**
- **Primera solución homologada en España (LCOE).**
- Recuperación de casi la totalidad de la carga consumida por trayecto (7% por cada recarga en cabecera en <8 min. de regulación): Operación vehículo 100%eléctrico en horas de servicio.
- Eficiencia de recarga 90%-95% (equiparable al DC).
- Incremento de vida útil del vehículo y baterías.
- Integración completa con el SAE.
- Solución integrada: Bus – Sistema de carga.
- Sistema automático de recarga inductiva.
- Fácil uso.
- No intrusivo, integrado en entorno urbano.
- Infraestructura compartible.

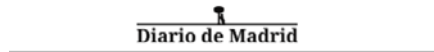




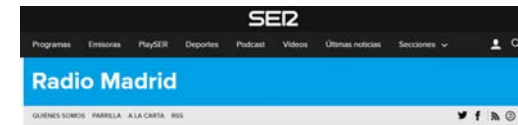
Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=PL7auKp0udM>



Madrid estrena primera línea de EMT 100% eléctrica con recarga por inducción



NOTA DE PRENSA
EMT estrena su primera línea 100% eléctrica con carga por inducción
 La línea 76 de EMT se convierte en la primera ruta convencional 'cero emisiones' tanto acústicas como atmosféricas



Carmena 'enchufa' la primera línea de la EMT 100% eléctrica con carga por inducción



NOTICIAS > MADRID

La línea 76 de la EMT será desde finales de enero la primera 100% eléctrica con carga por inducción

- El sistema permite recargar rápidamente las baterías varias veces al día en las cabeceras de la ruta
- Hace el recorrido Plaza de la Beata-Villaverde Alto y podría operar íntegramente con estos autobuses eléctricos el 22 de enero



@EMTmadrid @grupoetra @mobilityaright

iENER'18

I Congreso Ingeniería Energética



GRACIAS POR SU ATENCIÓN