

Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) de EMT Madrid



Capital
Digital



Estrategia de Transformación Digital

Enmarcado en la **Estrategia de Transformación Digital del Ayuntamiento de Madrid**



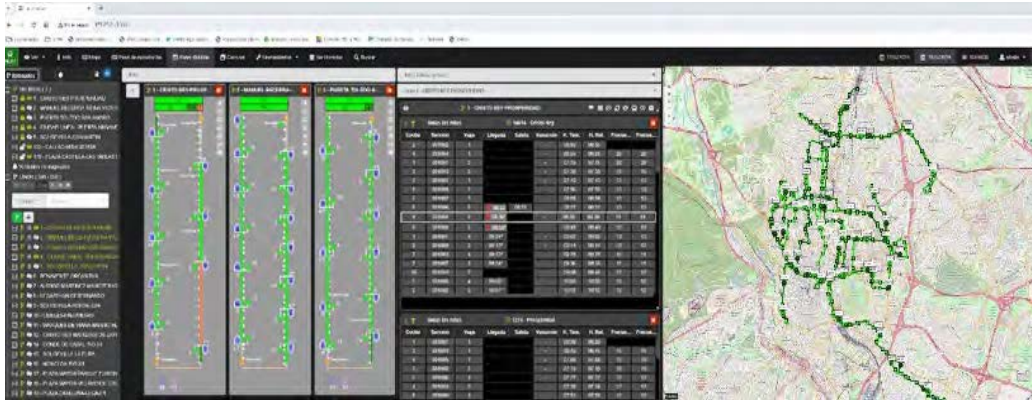
Sistema de Ayuda a la Explotación

SAE: herramienta tecnológica que optimiza la gestión y operación del servicio de transporte público por autobús de EMT. Habilitador del despliegue de otros Sistemas Inteligentes de Transporte.



- 2.100 autobuses
- 454 millones de clientes (2023)
- 97,7 millones km recorridos (2023)
- > 30.000 dispositivos embarcados
> 8.000 cámaras CCTV
- 812 Paneles Mensajería Variable (PMV)
- N° consultas tiempos espera diarias:
 - 49.000 - app oficiales
 - 7 millones - app terceros

Control operativo proactivo



- **Seguimiento del servicio en tiempo real**
 - Geoposicionamiento de vehículos
 - Adaptación a eventos
 - Regulación inteligente
 - Garantía de cumplimiento de nivel de servicio

- **Puesto Central de Control**
 - Interacción de los inspectores con el sistema

Seguridad

SAFETY

ADAS.

Aforo de pasajeros.

Interacción con la infraestructura.



SECURITY

Respuesta inmediata ante emergencias:

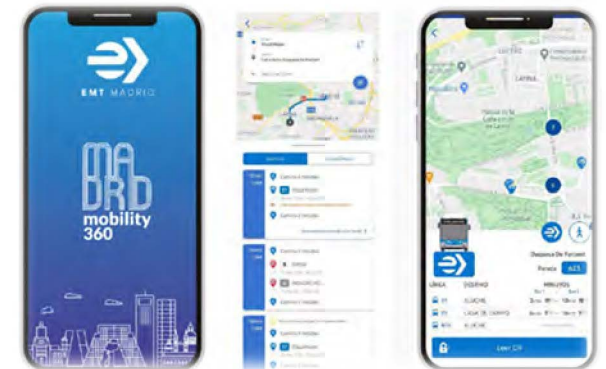
- Botón de emergencia a bordo.
- Integración con CRA.
- Colaboración con Policía y SAMUR .



Gestión en Tiempo Real



- Información a cliente
- Gestión de incidencias (desvíos, etc)
- Alimentación plataforma MaaS, resto de app EMT y otros canales
- Coordinación intermodal entre EMT y terceros





Personas



Gestión de las jornadas y turnos

Interacción con consola de conductor



ADAS en favor de la conducción segura y confortable



Evolución



- **EDGE. Computer vision**
- **Automatismos de control operativo**
- **ADAS hacia conducción autónoma**
- **IA para favorecer el cumplimiento del nivel de servicio**
- **Gestión inteligente de red**

Fuente para terceros sistemas

Plataforma de Datos Abiertos

The screenshot shows the MobilityLabs Madrid website. At the top, there are navigation links for 'MObiLiTyLABS', 'SERVICIOS', 'DOCUMENTACIÓN', 'PORTAL DE DESARROLLADORES', 'NOTICIAS', and 'CONTACTO'. Below these are logos for 'Google', 'RSS', and 'NAVEGA'. A blue banner says 'REGÍSTRATE GRATIS' with a 'REGÍSTRATE' button. The main heading is 'MobilityLabs Madrid'. Below it, a paragraph describes the platform as an open and interoperable space for exchanging ideas, initiatives, and data. Three main sections are highlighted: 'Colecciones de datos', 'Api Rest', and 'Aplicaciones'. At the bottom, there is a section for developers with a 'Reservar en GitHub' button.

Gemelo Digital del Ayuntamiento

The screenshot shows the MADRID Digital Twin interface. It features a top navigation bar with 'VOLVER', 'MADRID Digital Twin', and tabs for 'DATOS', 'TRÁFICO', and 'AR'. A 'Mapa de tráfico' section is active, showing a traffic map of Madrid with a list of data points on the left. The list includes columns for 'ID', 'Nombre', and 'Intensidad'. The map shows a grid of streets with green and yellow lines indicating traffic flow. A label 'Paseo de la Castellana' is visible on the map.

ID	Nombre	Intensidad
4739	CJAL. FCO. J. JIM...	212
4740	CJAL. FCO. J. JIM...	225
4741	CJAL. FCO. J. JIM...	90
4742	ALHAMBRA 023 N...	270
4743	ALHAMBRA 023 S...	180
4744	ALHAMBRA 031 S...	90
4757	LAGUNA. 85 S-N (...)	9
4745	ALHAMBRA. 94 N...	270



Colaboración público-privada

SAE Next personalizado para EMT.



- **Mantenimiento evolutivo.**
- **Gestión rápida y eficiente.**
- **Garantía de nivel de servicio.**
- **Testeo de novedades de mercado e incorporación a sistemas embarcados.**

SAENext

NextBoard es la evolución de la aplicación SAEOperador.

Las mejoras y novedades que proporciona NextBoard en el puesto de control son:

Aplicación Web

Interfaz renovado

Accesos directos acciones habituales

Desvíos y Recorridos

Mapa y Fonía: Aplicaciones Integradas

Panel Explotación

Visualización Paneles

Mensajería y Horario

Distribución Dinámica de Líneas



SAENext

APLICACIÓN RENOVADA

ADAPTACION A LAS NECESIDADES DE LOS DIFERENTES CLIENTES

SAE de SAEs: Interoperabilidad entre diferentes SAEs:

- Autoridad Única del Transporte de Gran Canaria, integra 6 concesiones.
- Recife Brasil, integra 14 concesiones.

SAE Multimodal: Compatible con diversas modalidades de transporte público como autobuses, tranvías...

- Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMT)
- Metro Ligero Oeste (MLO)

INTEGRACION COMPLETA CON SISTEMAS EXTERNOS

Instalaciones SAENext Autobuses



Autoridad Única del Transporte de Gran Canaria (AUTGC)

Instalación de **750** autobuses

6 Concesiones

Autobuses de Córdoba (AUCORSA)

Instalación de **118** autobuses

40 líneas

Empresa Municipal de Transportes de Málaga

Instalación de **320** autobuses

49 líneas

Autobuses Urbanos de Elche (Grupo Avanza)

Instalación de **70** autobuses

21 líneas

Recife (Brasil)

Instalación de **3000** autobuses

Autobuses de Bilbao (Bilbobus)

Instalación de **141** autobuses

44 líneas

Transportes Urbanos de Sevilla (TUSSAM)

Instalación de **465** autobuses

55 líneas

Bizkaibus

Instalación de **339** autobuses

104 líneas

Autobuses de Valladolid (AUVASA)

Instalación de **150** autobuses

58 líneas

Empresa Municipal de Transportes de Palma de Mallorca

Instalación de **179** autobuses

29 líneas

Instalaciones SAENext Metro



Metro Ligero Oeste (MLO)
Instalación de **27** trenes



METRO LIGERO OESTE (MADRID)

México
Instalación de **20** trenes



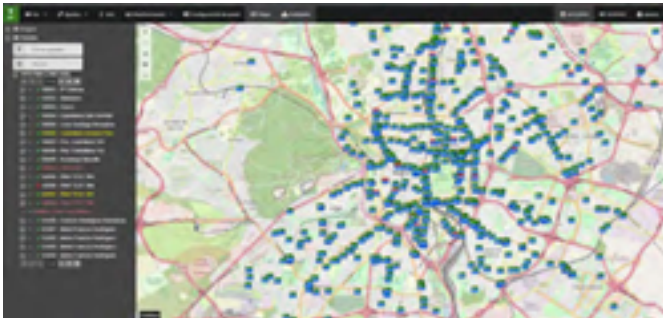
TREN LIGERO MÉXICO

FGV Alicante
Instalación de **32** trenes



TRAM - ALICANTE

SIP-SIPBoard



SIP: Sistema Información Pasajero

SIPBoard: Aplicación a nivel de gestión:

Aplicación Web

Interfaz renovado

Panel Explotación

Única plataforma de gestión de distintos tipos de paneles (TIPs y PMVs)

Protocolo Unificado: Integración de cualquier tipo de panel con el mismo protocolo

Gracias.



Diana Anguitar Bonilla

Jefe de Servicio de Gestión de Proyectos Tecnológicos

diana.anguitar@emtmadrid.es



Iñigo Zarazaga Benavent

Responsable Área de Negocio de Transporte

Izarazaga.etalux@grupoetra.com

SMART CHARGING DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS

EMT MADRID



EMT MADRID

etra



Capital
Digital

01.

El proyecto en el marco de la Estrategia de Transformación Digital

Madrid, Capital Digital



El proyecto en el marco de la Estrategia de Transformación Digital

Enmarcado en la Estrategia de Transformación Digital del Ayuntamiento de Madrid





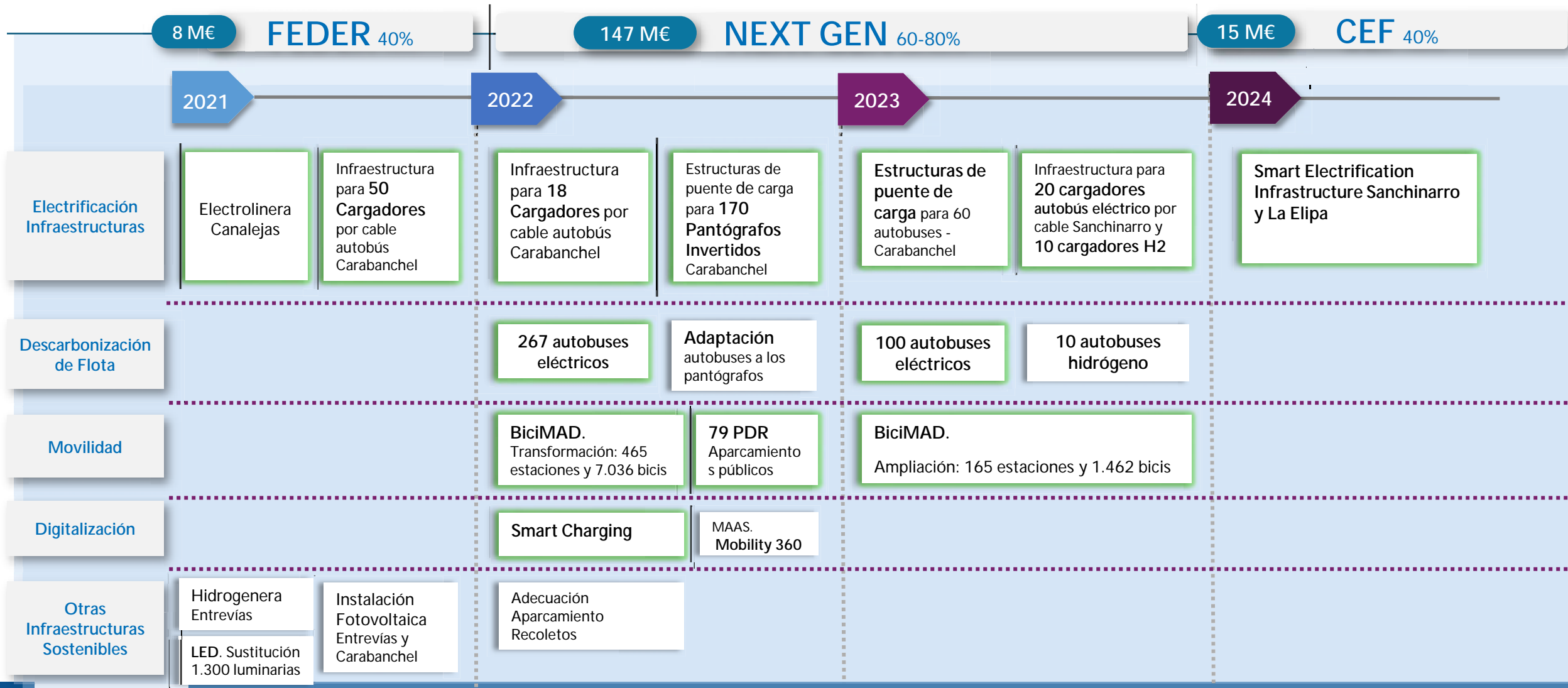
Capital Digital

Transformación energética EMT Madrid

EMT Madrid
170 M€

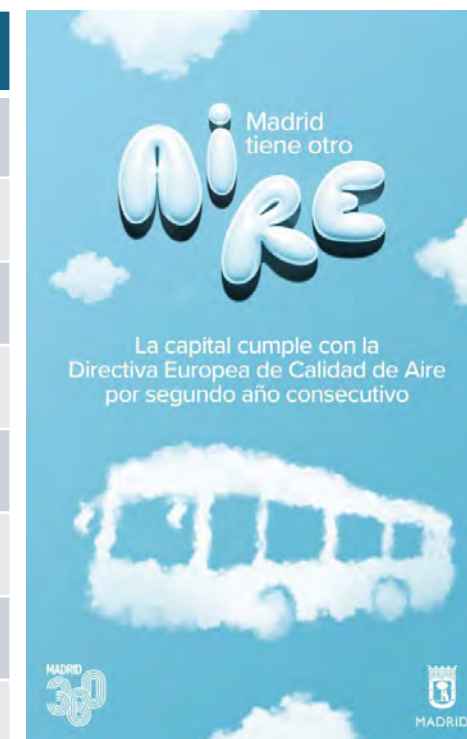
Proyecto de electrificación

Otros proyectos



Hacia la flota 100% eléctrica

Combustible	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Diésel	388	196	0	0	0	0	0	0
GNC	1.552	1.678	1.829	1.744	1.661	1.561	1.451	1.351
Híbrido	47	47	17	17				
Hidrógeno					10	10	20	20
Eléctrico	81	179	254	329	429	529	629	729
Total	2.068	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
% flota GNC	77,3%	82,1%	87,9%	84,3%	79,6%	74,8%	70,0%	65,3%
% ELECTRICA flota	3,9%	8,5%	12,1%	15,7%	20,4%	25,2%	30,0%	34,7%



Hitos:

- ✓ 31/12/2022 enajenación del último vehículo Diesel de EMT Madrid
- ✓ Año 2030, el 100% de su flota será eléctrica.



Nueva estación de carga de hidrógeno

Centro de Operaciones de **Entrevías**



Nuevos centros de Operaciones



Elipa

Las Tablas





EL RETO: Repostaje vs Recarga Eléctrica

Automatizar
proceso

Gobernanza
potencia

Compatibilidad
Multifabricante

Disponibilidad
Mantenimiento

Carga según
Servicio

Continuidad de
Negocio

Ciberseguridad
IT/OT

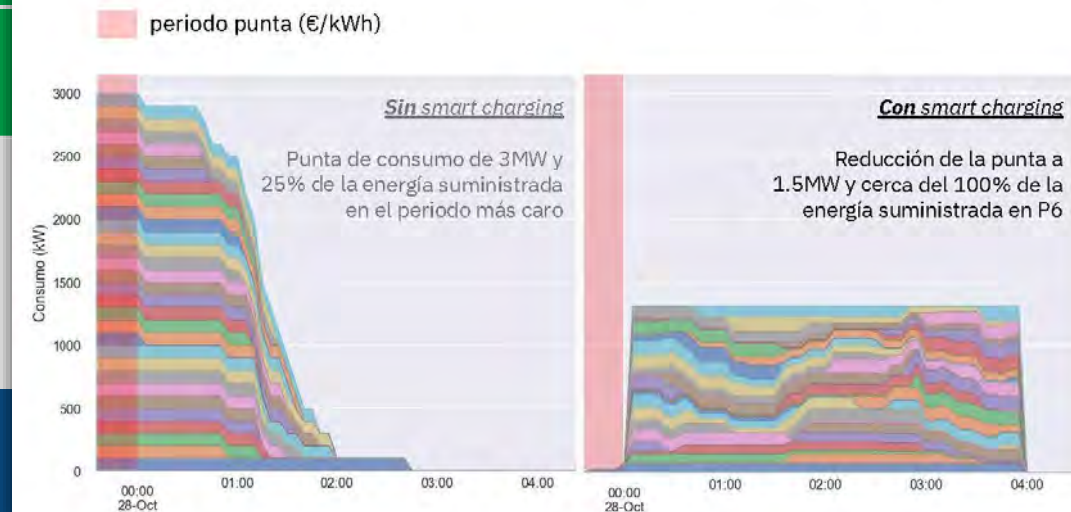
PCI



Niveles de Madurez de Transformación Digital

4	Integración con Objetivos financieros Políticas de eficiencia energética y financiera, cuidado baterías, etc.
3	Integración con Infraestructura eléctrica, PCI, distribuidora Monitorización de la infraestructura y potencia disponible
2	Integración Servicio de autobuses y procesos de mantenimiento Hora de salida del autobús y jornada, ERP N2
1	Integración embarcada con autobús Identificación del autobús, ERP N1
0	Sin integración. Servicios Carga de autobuses sin integración

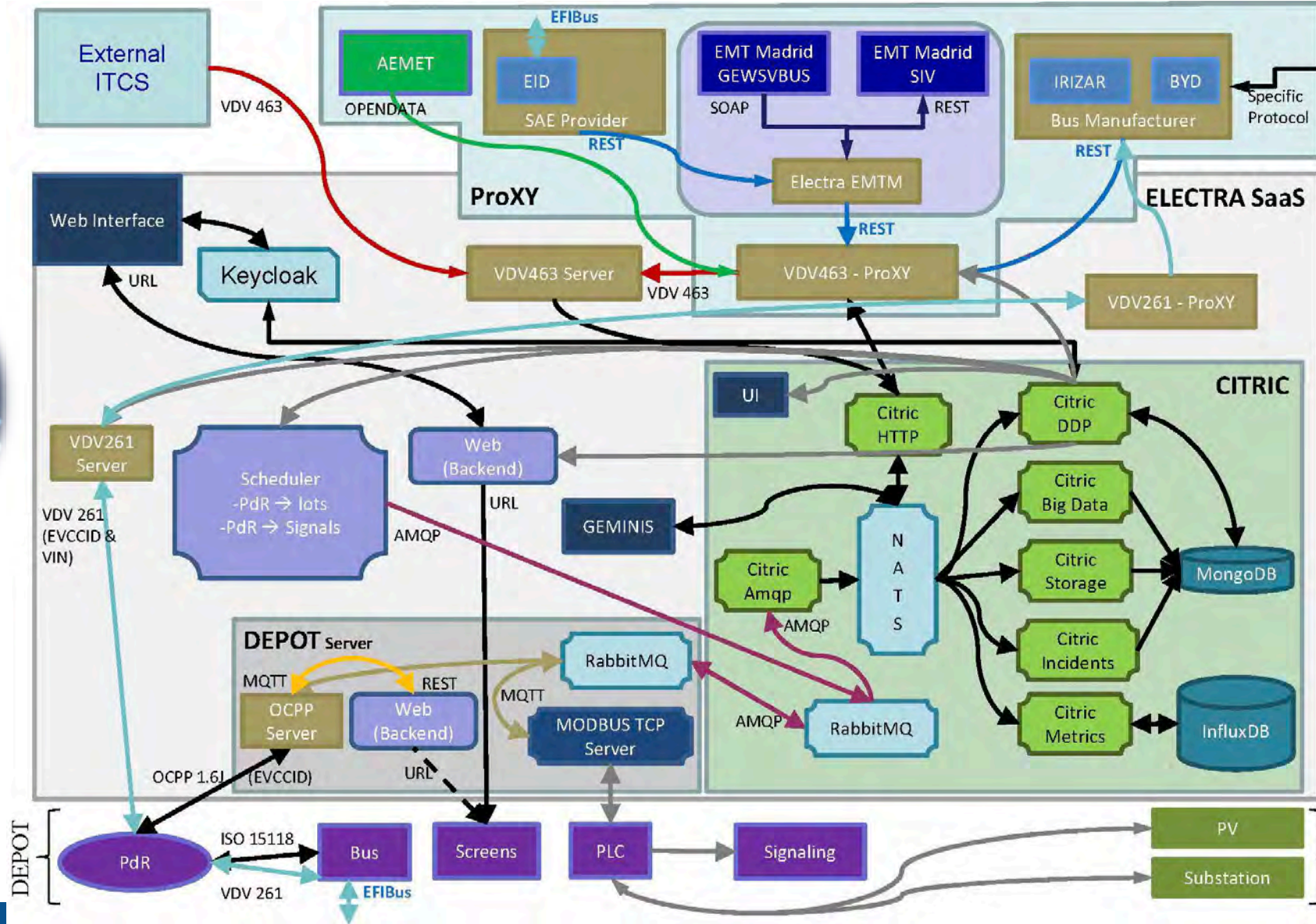
ESCENARIO DE OPTIMIZACIÓN ACTUAL - Reducción del pico de potencia y del coste variable de la energía (50 cargadores)



02.

Transformación Digital.
La cuarta revolución converge entre IT y OT

El Algoritmo



Analizadores Acometidas

0.0 kV	15.7 kV
0.0 A	20.3 A
0.0 kVA	551.7 kVA
0 kWh	1,614.739 kWh

Centro de de Reparto

CELDA 01	CELDA 02	CELDA 03	CELDA 04	CELDA 05	CELDA 06	CELDA 07	CELDA 08
400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA
0 kW	1.2 kW	1.8 kW	4.0 kW	4.55 kW	-1.5 kW	2.6 kW	2.28 kW
0 kVA	4 kVA	-2.0 kVA	4.55 kVA	4.57 kVA	-1.5 kVA	3.52 kVA	2.52 kVA

ESPIGÓN 1

CELDA 01	CELDA 02	CELDA 03	CELDA 04
400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA
7.9 kW	1.2 kW	1.2 kW	0 kW
-1.5 kVA	4 kVA	4 kVA	0 kVA

ESPIGÓN 4/5

CELDA 01	CELDA 02	CELDA 03	CELDA 04
400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA
9.7 kW	1.2 kW	1.2 kW	1 kW
-1.9 kVA	4 kVA	4 kVA	-1.7 kVA

ESPIGÓN 2/3

CELDA 01	CELDA 02	CELDA 03	CELDA 04
400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA	400A 24kV 16kA
6 kW	1.2 kW	1.2 kW	3 kW
-1.2 kVA	4 kVA	4 kVA	-1.14 kVA

Distribución MT

TR1	TR2
2.5MVA 15/0.42kV	2.5MVA 15/0.42kV
CARGA 3%	CARGA 0%
14.7 kV	14.5 kV
3.2 A	0.0 A
26.5 kVA	0.0 kVA

Estado General

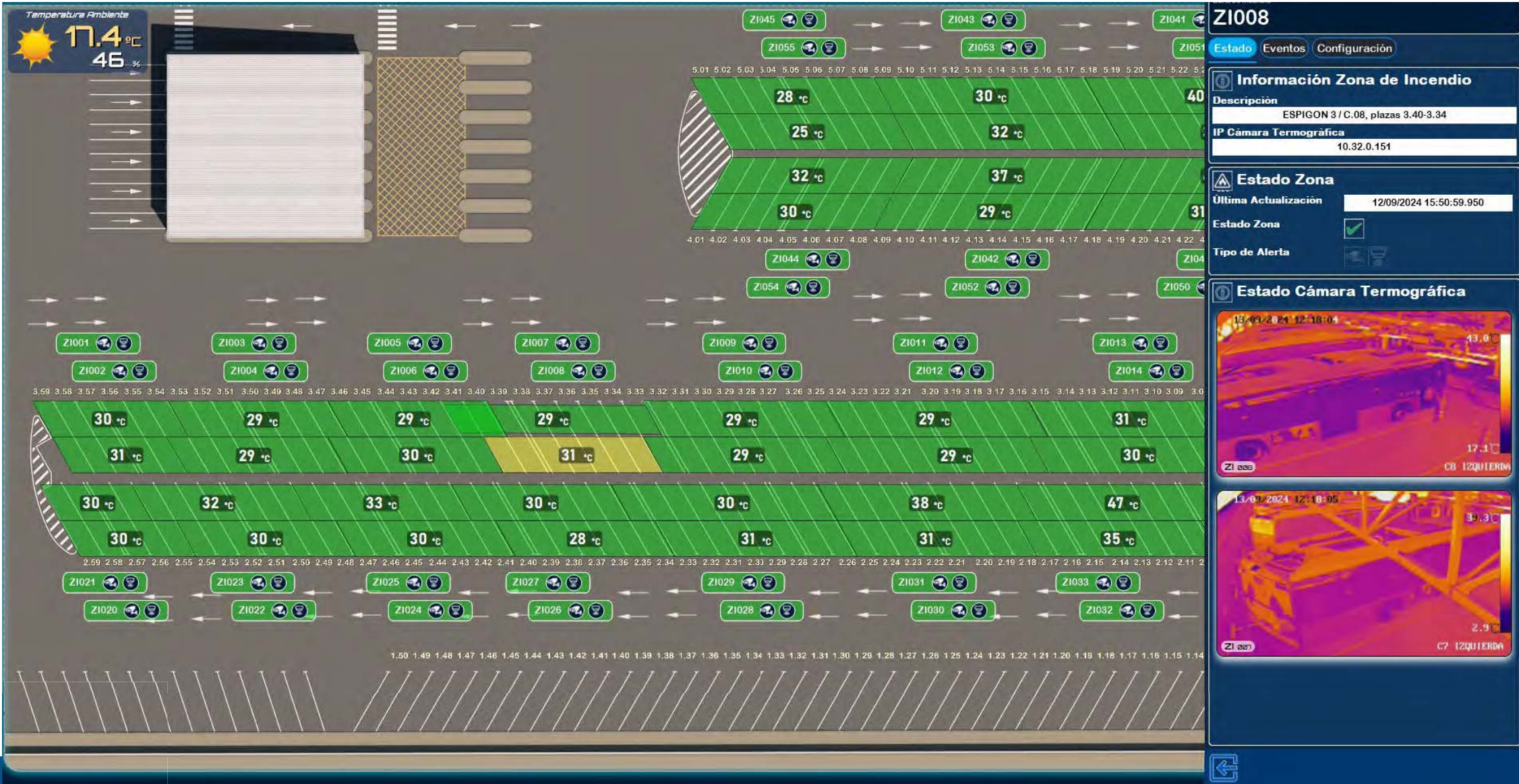
Saldo Operación	6
Estado de Cargadores	16.0 1 26 2
Tarifa Electrónica	0 MVA / 2 MVA
Consumo Total (kVA)	1256
Fecha	22:05 16 Enero 2024

EMT se convierte en operador electrico activo

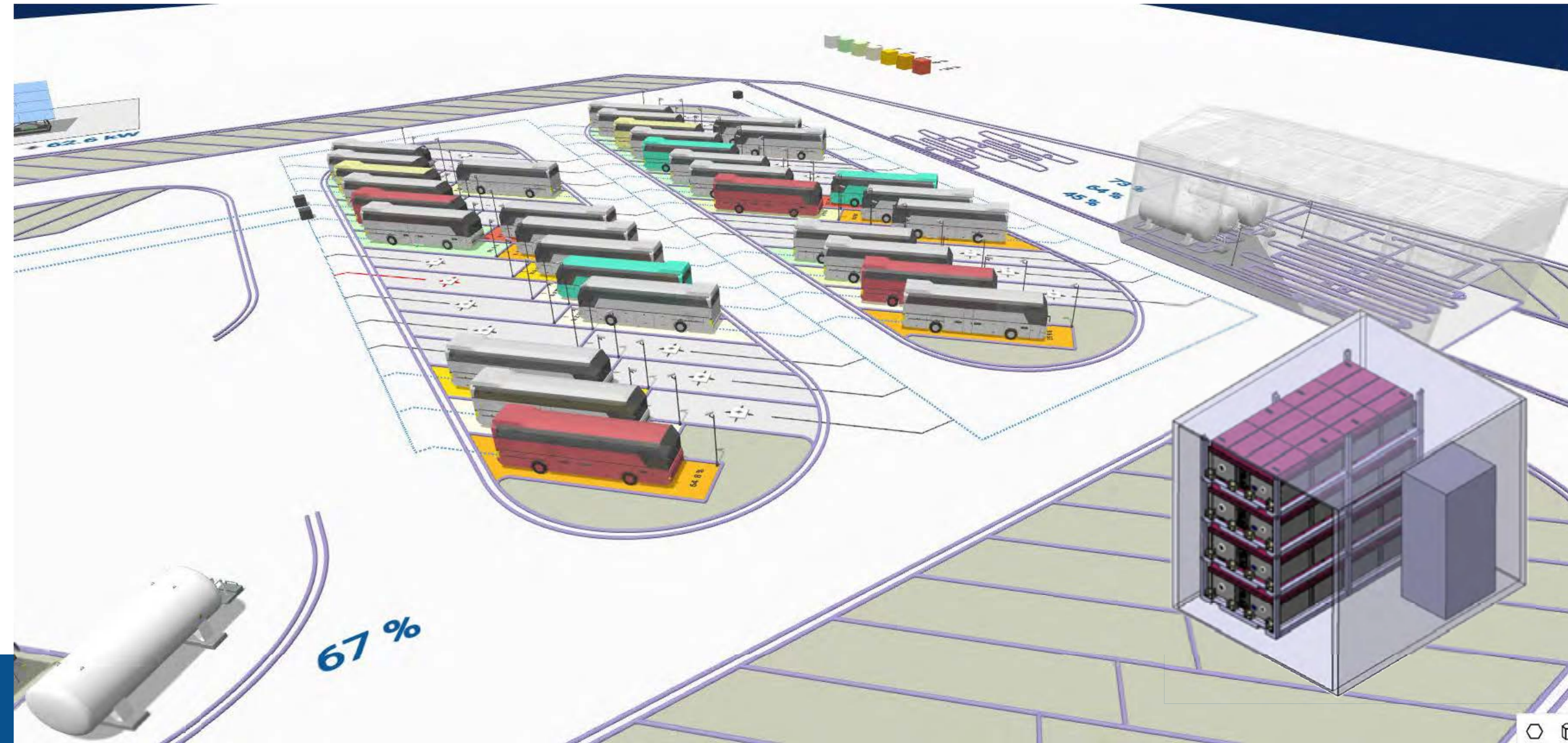




Integración con PCI



Hacia el Gemelo Digital



03.

Modelo Publico-Privado



ETRA dispone de una plataforma que se integra perfectamente en las instalaciones de recarga automática en las cocheras de autobuses. Inteligente, escalable, segura y disponible, con un amplísimo abanico de posibilidades de interoperabilidad e

ELECTRA tiene un potente y rápido algoritmo de optimización, sensible y adaptable a los cambios no previstos y con poca antelación, que permite realizar la recarga inteligente (funciones de Peak Shaving y Peak Shifting), conforme a las restricciones de la explotación del servicio.

Se hace uso de distintas normas, a distintos niveles, que es importante tener bien identificadas:

- ISO 15118
- OPPCharge
- OCPP 1.6 y 2.0.1
- VDV 463
- VDV 261
- Señales FMS y/o estándar J1939.

El modo degradado autónomo permite la operación en automático conforme al último plan realizado.

Funcionalidades integradas con plataformas de gestión fotovoltaica y SCADA energéticos

ELECTRA es una plataforma modular adaptable a las necesidades del cliente

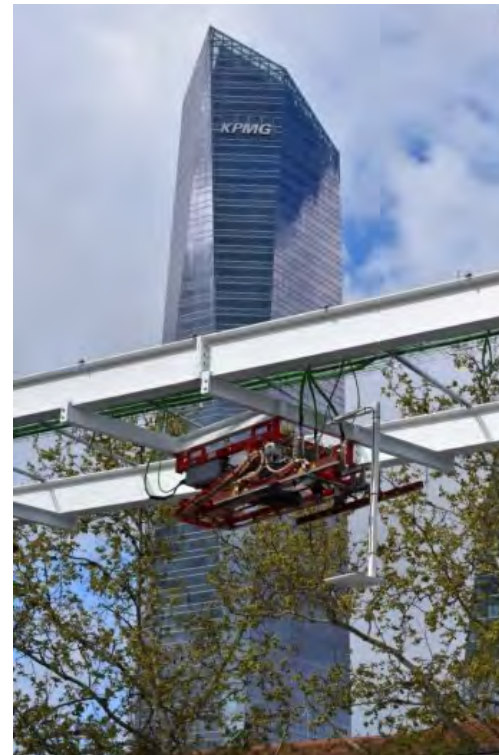
PROYECTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA CARGA INTELIGENTE DE 20 AUTOBUSES ELÉCTRICOS EN FUENCARRAL

Cliente: EMT de Madrid

Adjudicatario: UTE ETRA – ENDESA X

Importe: 4.012.233,68 €

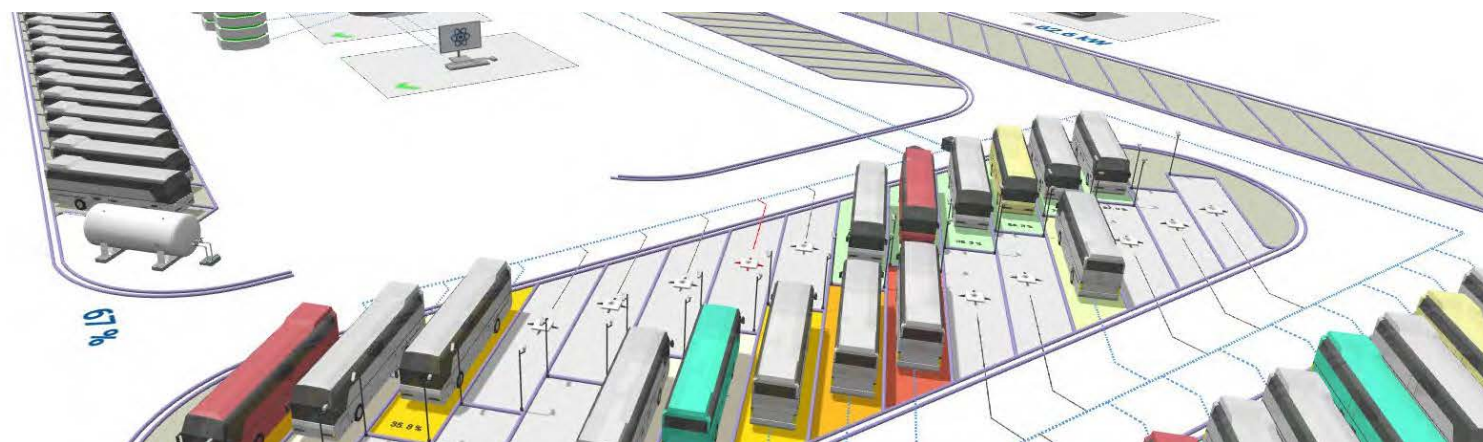
- Automatización de la recarga inteligente mediante 20 pantógrafos invertidos para autobuses eléctricos.
 - Cargadores: ABB, Power Electronics, JEMA y HELIOX
 - Pantógrafos: Schunk y Stemmann
 - Autobuses: Irizar, BYD y Solaris
- Instalación de BT y MT
- Mantenimiento de toda la instalación durante 60 meses
- Implementación ELECTRA en el C.O. de Fuencarral



PLATAFORMA SOFTWARE INTELIGENTE DE CARGA PARA CENTROS DE OPERACIONES EMT

Cliente: EMT de Madrid
Adjudicatario: ETRALUX
Importe: 450.000 €

- Implementación ELECTRA para gestión de la recarga en todos los Centros de Operaciones de la EMT de Madrid (actualmente existen sistemas de carga en Carabanchel, Fuencarral y Sanchinarro)
- Integración con todos los fabricantes de cargadores, pantógrafos y autobuses adquiridos por el cliente (más de 10 en total).
- Integración con sistemas externos complementarios (FV, PCI, MT, SAE, Cámaras termográficas...)



EMT MADRID		RECARGAS															Potencia (kW) 781 / 800		Miércoles 25 de Mayo 2022 2:14	
Bus		201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215				
En deposito																				
En puesto de carga		1	2	3	4		6	5	8		10	11	9	13	14	15				
En carga (kW)			200		10		12	200		150	9	13			175	12				
% Batería		76	10	80	100	45	100	38	95	76	100	100	73	82	63	100				
Tiempo de carga		0:32	1:53	0:27	0:00	1:14	0:00	1:23	0:06	0:32	0:06	0:06	0:36	0:34	0:49	0:00				
Fin carga estimado		2:46	3:07	2:41		3:28		3:37	2:20	2:44			2:50	2:38	3:03					
Prioridad		8	1	4		2		3	9	5			10	7	6					
Hora salida		6:40	6:50	5:30	5:10	4:30	5:33	5:20	6:30	5:40	5:50	6:50	7:00	6:00	6:30	6:20				
ERROR				P																

150 PUNTOS DE RECARGA PARA AUTOBUSES CON PANTÓGRAFO INVERTIDO EN EL C.O. DE CARABANCHEL DE EMT

Cliente: EMT de Madrid

Adjudicatario: ETRALUX

Importe: 3.980.000,00 €

- Suministro, montaje y puesta en servicio de 150 puntos de recarga por pantógrafo invertido marca JEMA (IRIZAR) en Centro de Operaciones de Carabanchel.
- Iterconexión con otros elementos pantógrafo invertido, sistema PCI, red eléctrica BT
- Mantenimiento de la solución implantada durante 10 años



SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA LA RECARGA DE 23 AUTOBUSES ELÉCTRICOS

Cliente: TUSSAM Sevilla

Importe: 6.855.230,68 €

Adjudicatario: UTE ETRALUX – ENDESA X – ENDESA ENERGIA

- Instalación de 23 pantógrafos invertidos (SCHUNK/POWER ELECTRONICS) para autobuses eléctricos (MERCEDES) en las cocheras de TUSSAM.
- Implantación de plataforma de gestión ELECTRA
- Integración con SAE (Tecnología ETRA)
- Instalación FV de 650 kW
- Proyecto tipo concesión con suministro de energía durante 5 años incluyendo mantenimiento del sistema



INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA PARA LA FLOTA DE E-BUSES URBANOS EN LA COCHERA DE ALGESA-CTA DE LA CIUDAD ALGECIRAS

Cliente: AYUNTAMIENTO DE ALGECIRAS

Adjudicatario: UTE ETRALUX-ELECTROMUR

Importe: 1.013.314,28 €

Infraestructura de carga de 12 cargadores (EKOENERGETYKA) con posibilidad de ampliación a pantógrafo invertido para autobuses (MAN) en las cocheras de ALGESA-CTA

- Trabajos de Obra civil
- Media Tensión: Transformador de 400 kVA, celdas de protección y medida e Interruptor automático para anillo de MT
- Trabajos de BT
- Implementación ELECTRA en la cochera con integración con SAE



EMT MÁLAGA - INSTALACIÓN DE CUARENTA CARGADORES PARA AUTOBUSES ELÉCTRICOS MEDIANTE PANTÓGRAFO INVERTIDO Y MANGUERA DE CONEXIÓN

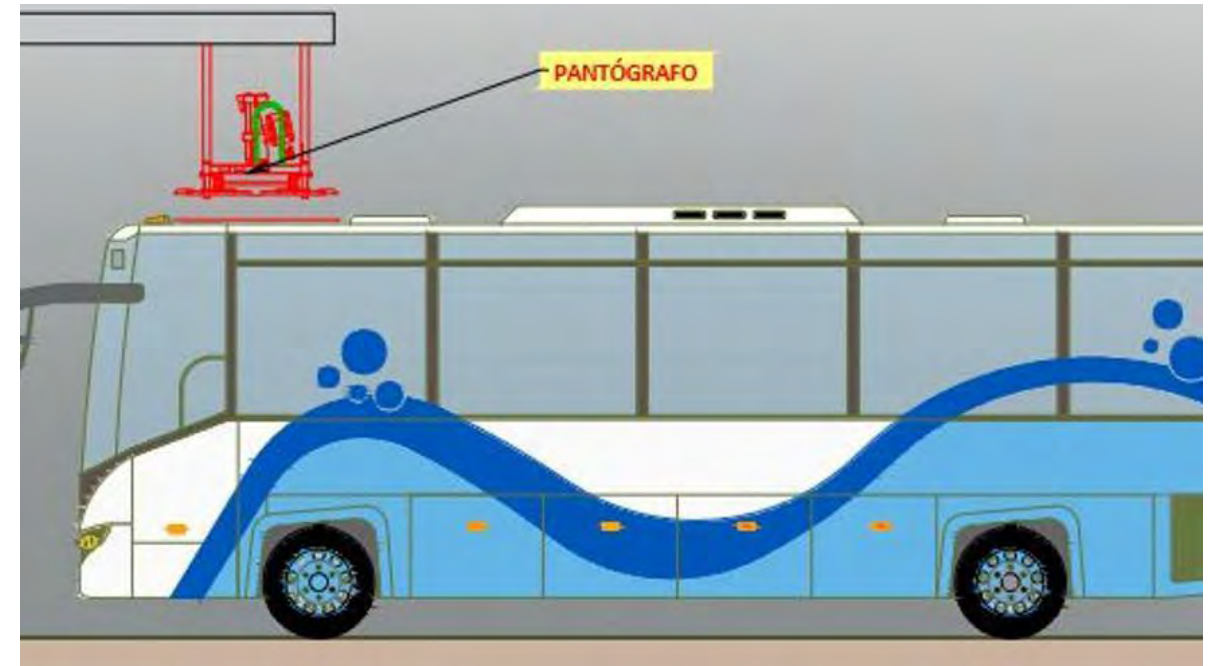
Cliente: EMT MÁLAGA (EMTSAM)

Adjudicatario: ENDESA X (ETRA subcontratista nominado solución SW y mantenimiento)

Importe Adjudicación: 5.981.384, 00 €

Importe Sistema ETRA: 600.000,00 €

- Suministro, Explotación y Mantenimiento de Plataforma tecnológica para la gestión y control de 40 cargadores mediante pantógrafo invertido (SCHUNK/POWER ELECTRONICS) para autobuses eléctricos en los Centro de Operaciones de EMT.
- Implementación ELECTRA en la cochera con integración con SAE. Mantenimiento 10 años



REDACCIÓN DE PROYECTO Y POSTERIOR EJECUCIÓN DE LA OBRA, SUMINISTRO E INSTALACIÓN NECESARIA PARA DOTAR A LAS COCHERAS DE EMTUSA DE CARGADORES PARA AUTOBUSES ELÉCTRICOS, INCLUYENDO 6 CONJUNTOS DE CARGA

Cliente: EMTUSA GIJON

Importe: 1.674.112,21 €

Adjudicatario: UTE ETRALUX – ETRA

- Instalación de 6 cargadores con pantógrafo invertido
- Ampliación de CT y red BT
- Implantación sistema completo de PCI
- Implantación de plataforma de gestión ELECTRA
- Mantenimiento de la instalación y plataforma durante 5 años

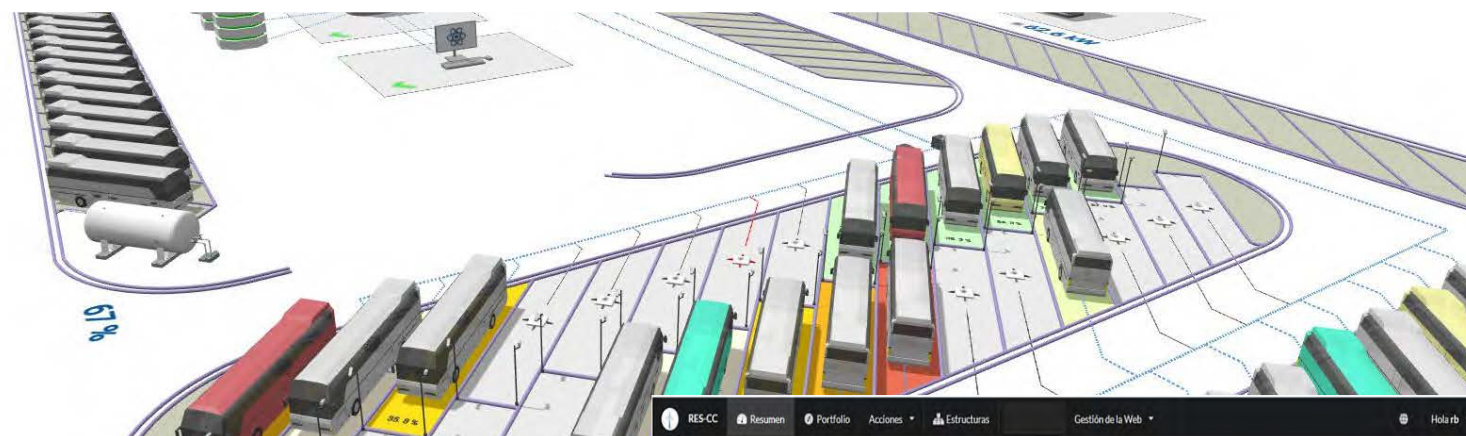


SUMINISTRO, IMPLANTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GESTOR DE CARGAS PARA LA FLOTA DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS DE LA COMPAÑÍA DEL TRANVÍA DE SAN SEBASTIÁN, S.A.U.

Cliente: DBUS

Adjudicatario: ETRALUX

Importe: 150.000 €



- Implementación ELECTRA para gestión de la recarga para la flota eléctrica de DBUS
- Implementación SCADA energético integrado
- Integración con todos los fabricantes de cargadores, pantógrafos y autobuses adquiridos por el cliente
- Integración con sistemas externos complementarios (FV, PCI, MT, SAE,...)
- Mantenimiento integral del sistema





Gracias



Ignacio Uría Echevarría

Jefe de División de Proyectos Tecnológicos

ignacio.uria@emtmadrid.es



Iñigo Zarazaga Benavent

Director de Oficina Estudios y Proyectos

izarazaga.etalux@grupoetra.com