

# 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



1 - SERVICIOS DIGITALES PARA LAS PERSONAS

2 - INTELIGENCIA DIGITAL

3 - POLO DE INNOVACION DIGITAL

Personas

Ciudad

Tecnología

Servicios

Datos

Economía

Ciudad segura, resiliente y capacitada

Tecnología centrada en facilitar la vida de las personas

Gestionada en base a evidencias y datos

Referente del mundo y en Europa, en innovación e inversión digital

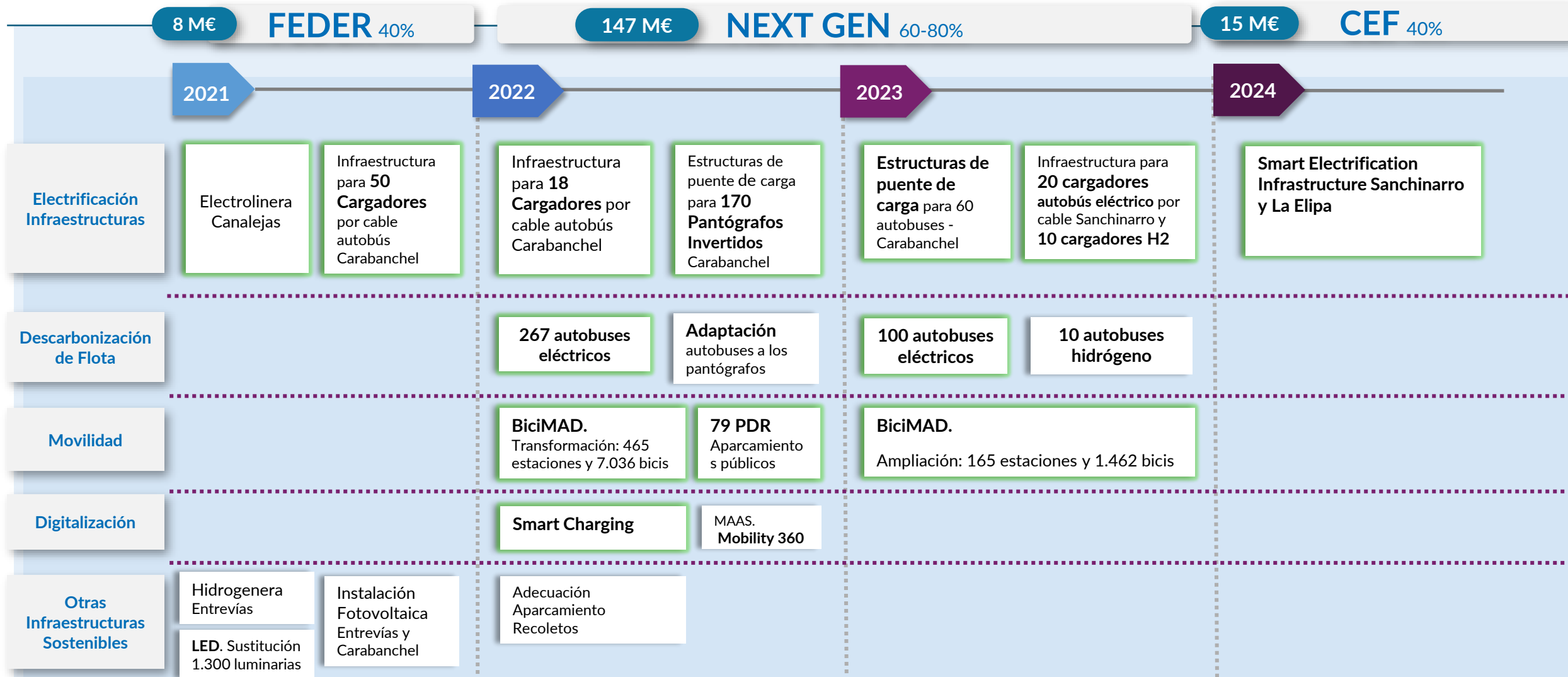
# El proyecto en el marco de la Estrategia de Transformación Digital

Enmarcado en la Estrategia de Transformación Digital del Ayuntamiento de Madrid



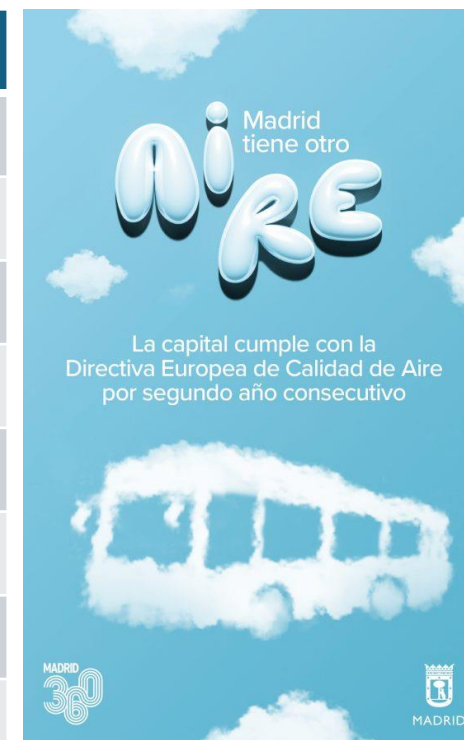


# Transformación energética EMT Madrid



# 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

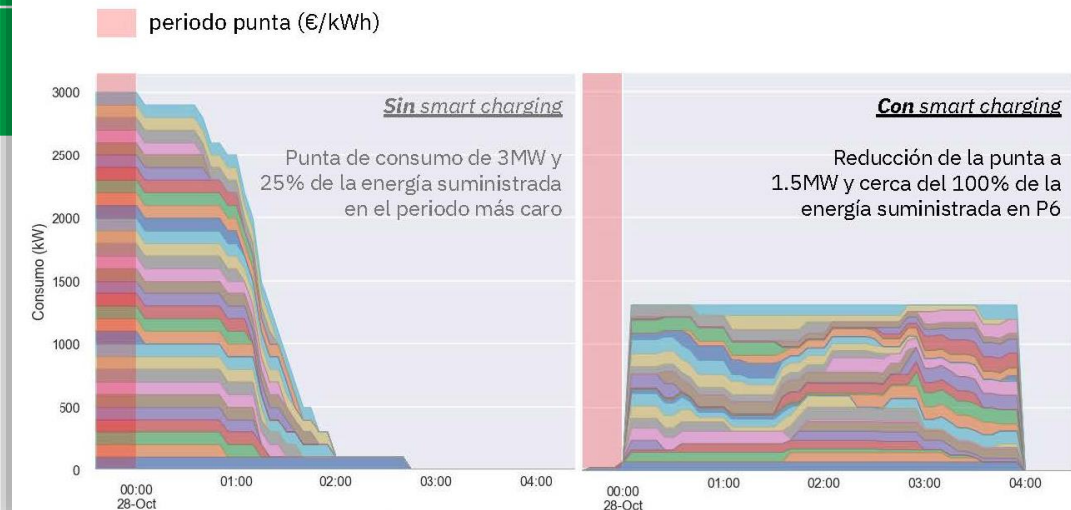
PCI



# Niveles de Madurez de Transformación Digital

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

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

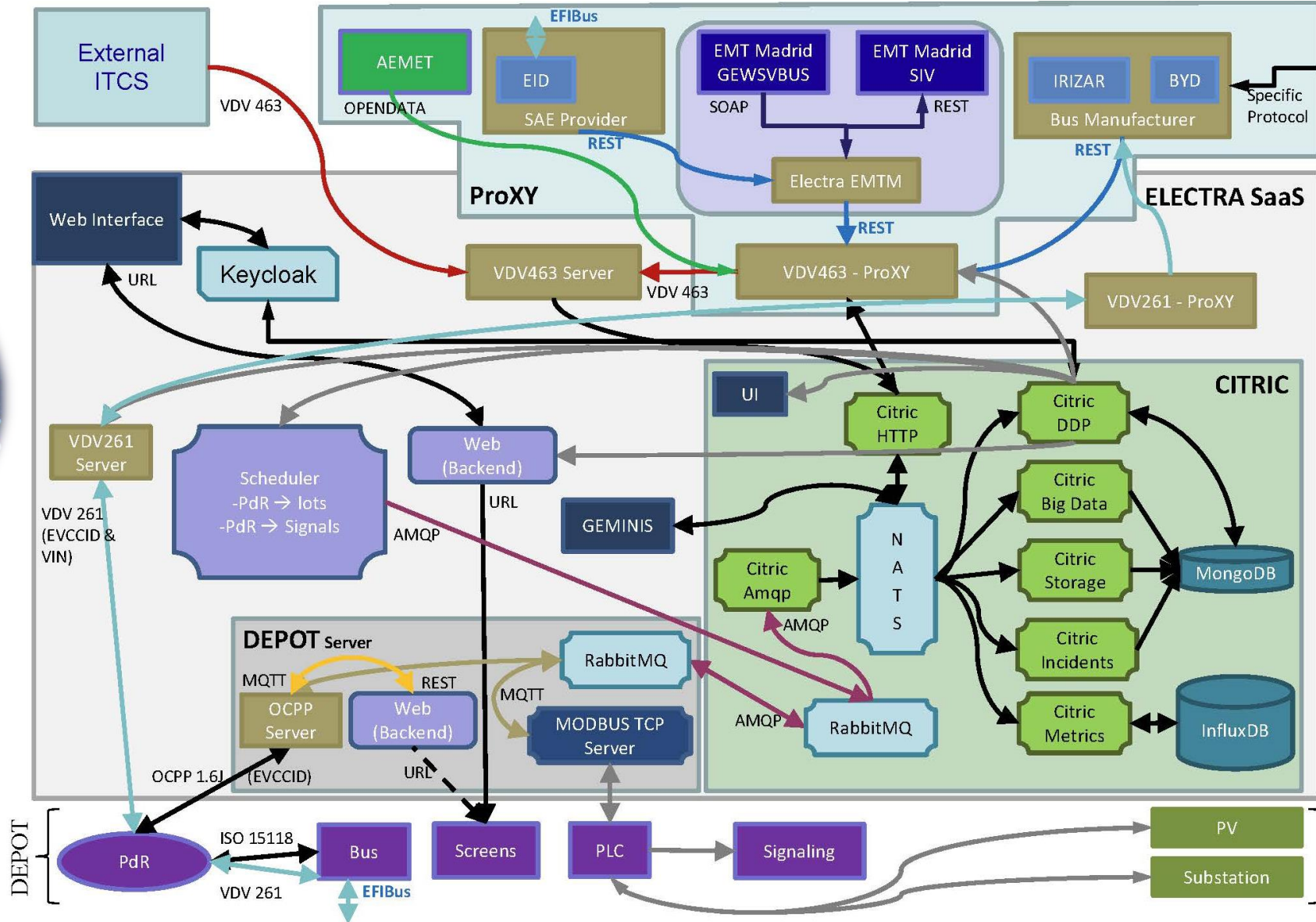




# 02.

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
Hoy 04/15/202	Hoy 04/15/202
kWh	1,614.739 kWh

### Centro de de Reparto

LOCAL 08/36/2024-04-15 08:36:42

CELDA 01 a CELDA 08 (400A 24kV 16kA)

Historico Potencia Total: 08:36 08:36 08:36 08:36 08:36 08:36 08:36 08:36 08:36 08:36

CURSOR: 04/15/2024 08:36:51 / ????????

LEYENDA: click para activar graficas (kVA, kVA, kW)

### ESPIGÓN 1

LOCAL 08/36/2024-04-15 08:36:43

CELDA 01 a CELDA 04 (400A 24kV 16kA)

TR1 2.5MVA 15/0.42kV, TR2 2.5MVA 15/0.42kV

CARGA: 3% (14.7 kV, 3.2 A, 26.5 kVA)

### ESPIGÓN 4/5

LOCAL 08/36/2024-04-15 08:36:47

CELDA 01 a CELDA 04 (400A 24kV 16kA)

TR1 2.5MVA 15/0.42kV, TR2 2.5MVA 15/0.42kV

CARGA: 4% (16.2 V, 0.6 A, 17.1 kVA)

### ESPIGÓN 2/3

LOCAL 08/36/2024-04-15 08:36:49

CELDA 01 a CELDA 04 (400A 24kV 16kA)

TR1 2.5MVA 15/0.42kV

CARGA: ???

### Distribución MT

Indice Operación: 6

Estado General: 153, 1, 25, 2

Tarifa Electrica: 0 MVA / 2 MVA P1

Consumo Total: 1256 kVA

22:05 16 Enero 2024 etra

# EMT se convierte en operador electrico activo

### FASE 1

Potencia Disponible Trafo TR1: 28%

Tensión: 400 V, Corriente: 125 A, Potencia: 300 kVA

Potencia Disponible Trafo TR2: 85%

Tensión: 400 V, Corriente: 115 A, Potencia: 285 kVA

### FASE 2

Potencia Disponible Trafo TR1: 15%

Tensión: 400 V, Corriente: 25 A, Potencia: 61 kVA

Potencia Disponible Trafo TR2: 95%

Tensión: 400 V, Corriente: 25 A, Potencia: 310 kVA

### FASE 3

Potencia Disponible Trafo TR1: 15%

Tensión: 400 V, Corriente: 25 A, Potencia: 61 kVA

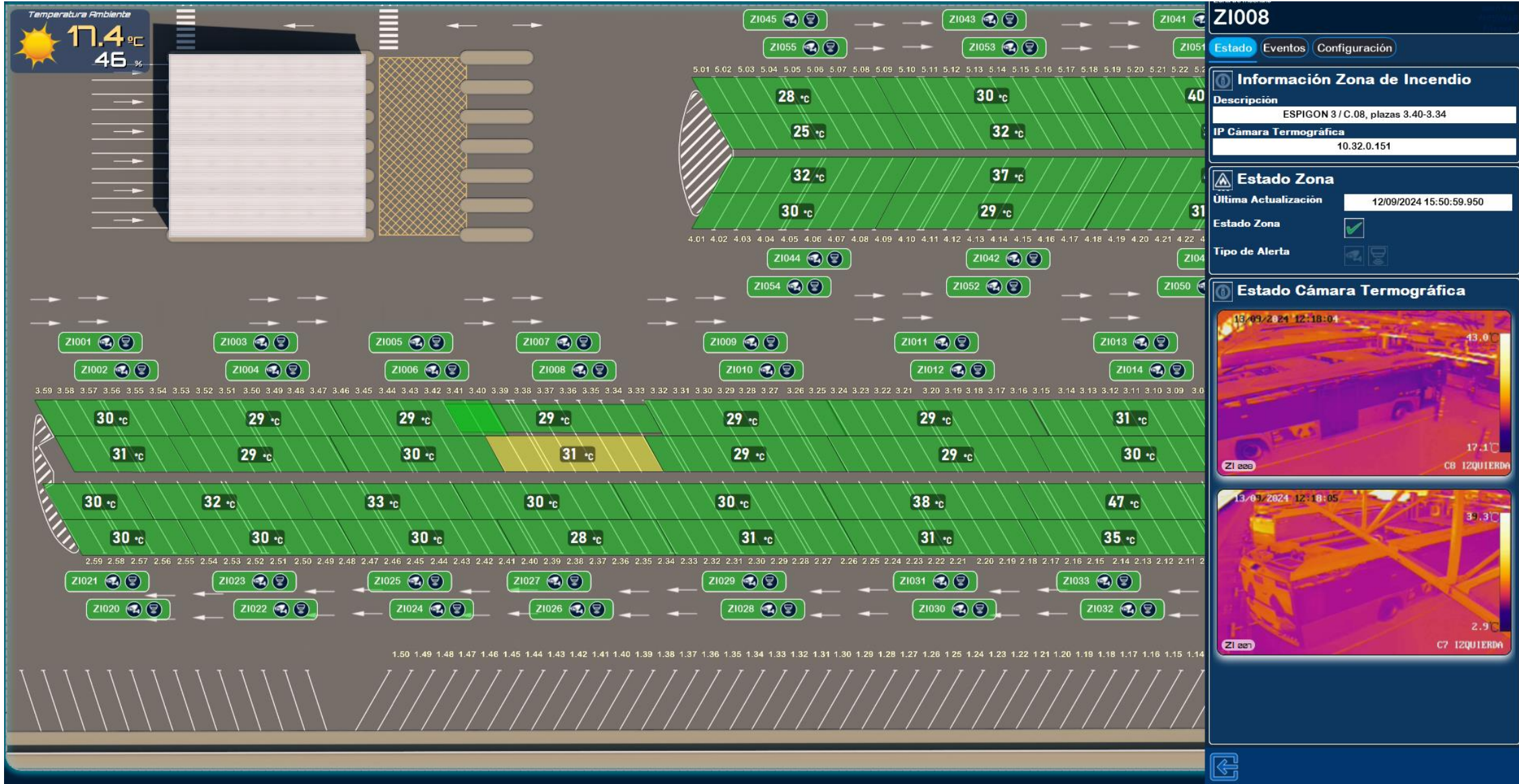
Potencia Disponible Trafo TR2: 95%

Tensión: 400 V, Corriente: 25 A, Potencia: 310 kVA

Estado General



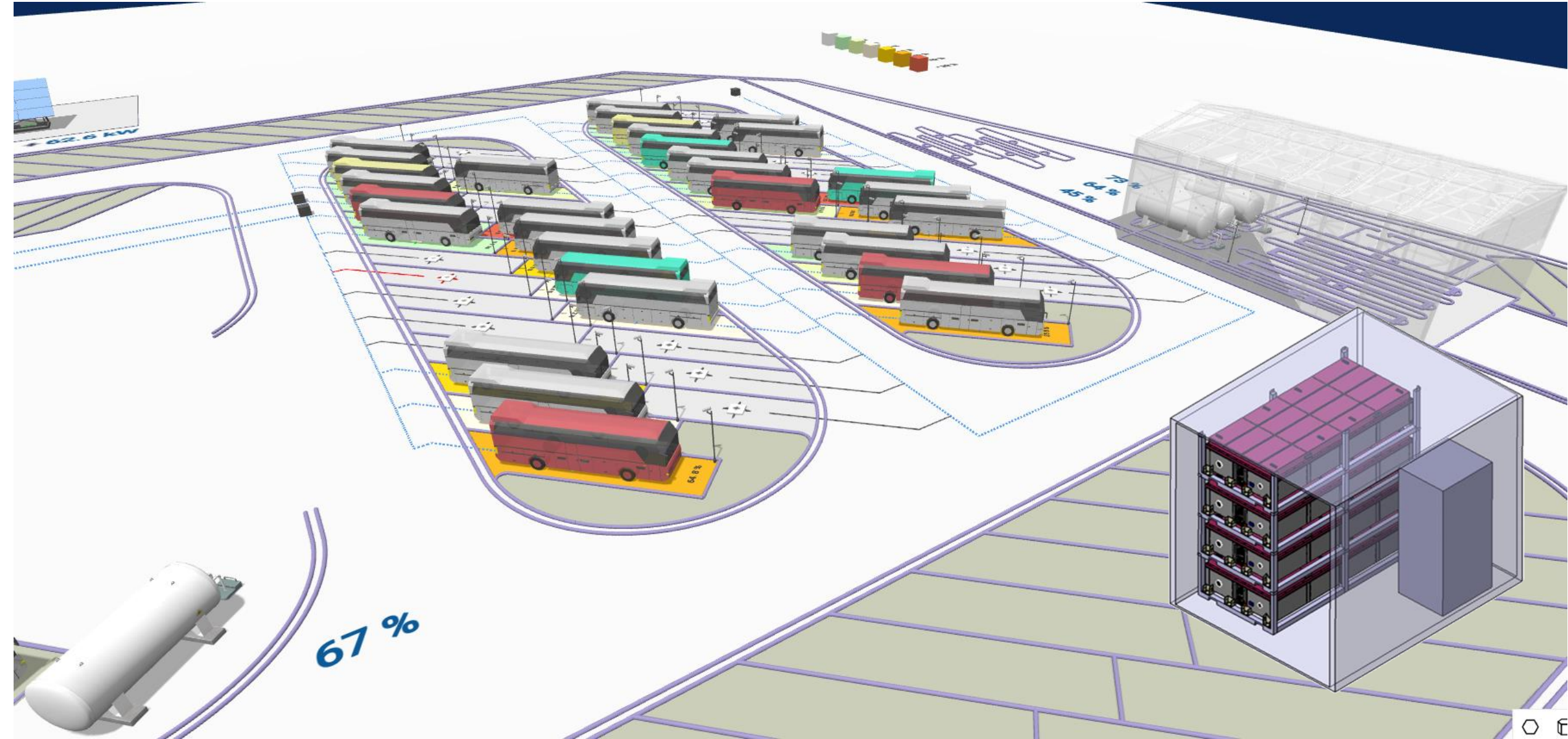
# Integración con PCI





Capital  
Digital

# 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

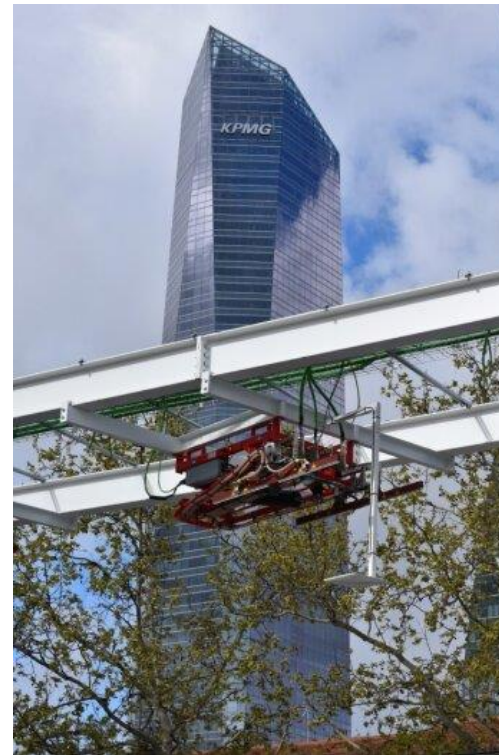
# PROYECTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA CARGA INTELIGENTE DE 20 AUTOBUSES ELÉCTRICOS EN FUENCARRAL

**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

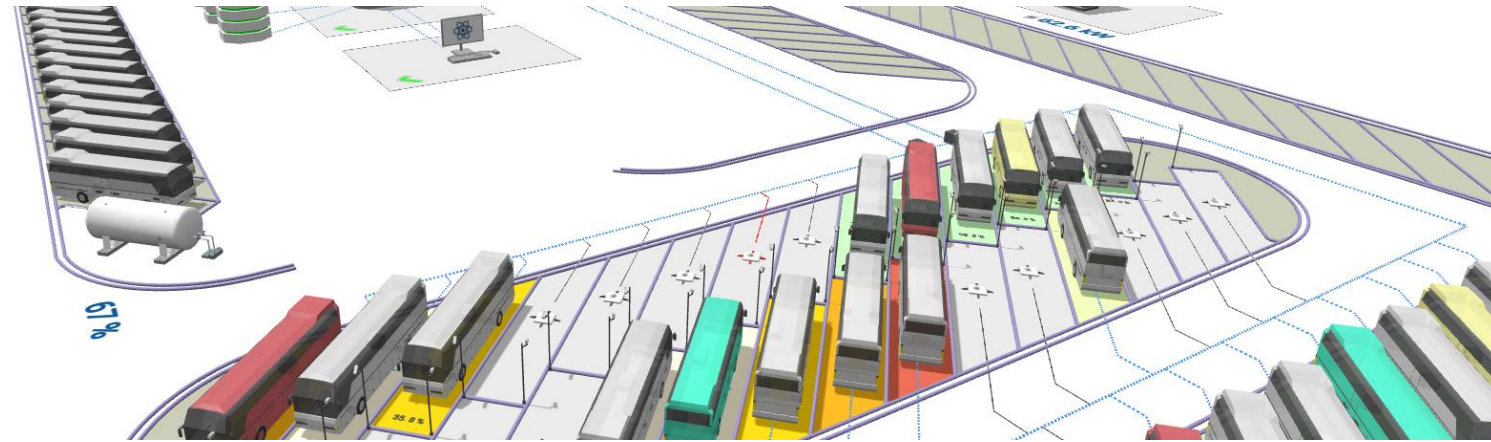




# PLATAFORMA SOFTWARE INTELIGENTE DE CARGA PARA CENTROS DE OPERACIONES EMT

**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	16	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	0:00	0:00	0:36	0:24	0:49	0:00					
Fin carga estimado		2:46	4:07	2:41		3:28		3:37	2:20	2:46			2:50	2:38	3:03						
Prioridad		8	1	4		2		3	9	5			10	7	6						
Hora salida		6:40	5:00	5:30	5:10	4:30	5:33	5:20	6:30	5:40	5:50	6:50	7:00	6:00	6:10	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.
- Interconexión 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

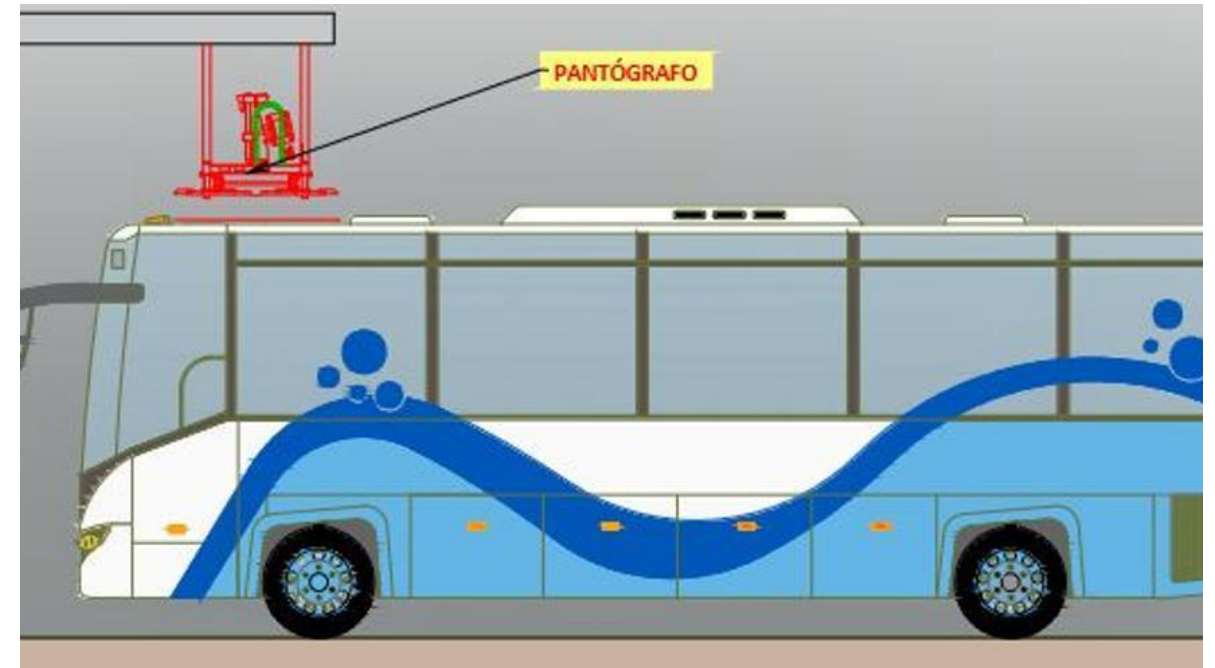
**Cliente:** EMT MÁLAGA (EMTSAM)

**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



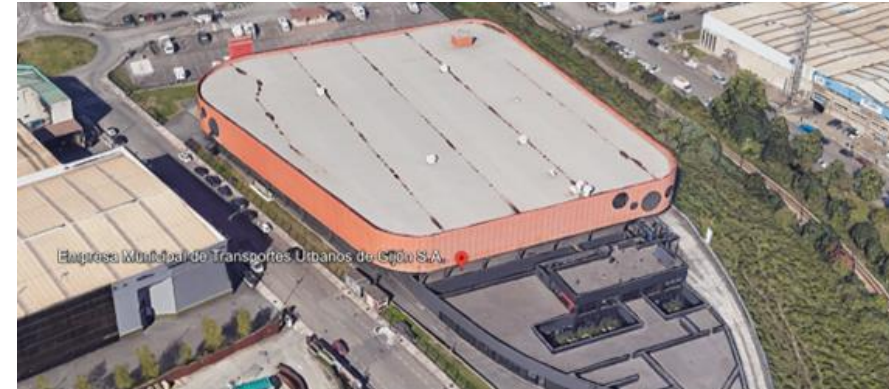
# REDACCIÓN DE PROYECTO Y POSTERIOR EJECUCIÓN DE LA OBRA, SUMINISTRO E INSTALACIÓN NECESARIA PARA DOTAR A LAS COCHERAS DE EMTUSA DE CARGADORES PARA AUTOBUSES ELÉCTRICOS, INCLUYENDO 6 CONJUNTOS DE CARGA

**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

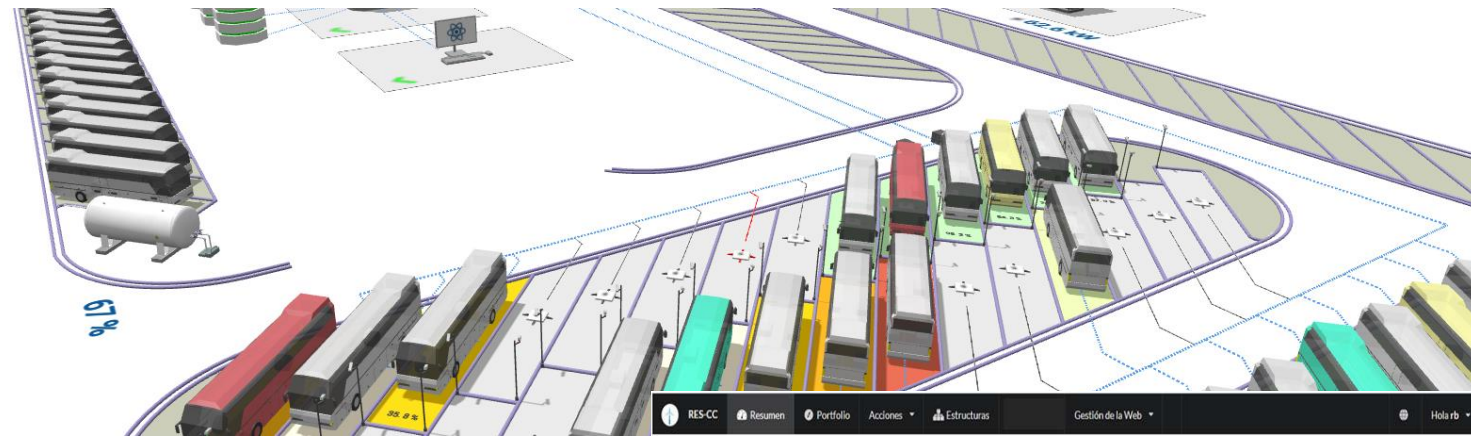


# SUMINISTRO, IMPLANTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GESTOR DE CARGAS PARA LA FLOTA DE AUTOBUSES ELÉCTRICOS DE LA COMPAÑÍA DEL TRANVÍA DE SAN SEBASTIÁN, S.A.U.

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](mailto:ignacio.uria@emtmadrid.es)*

**Iñigo Zarazaga Benavent**

*Director de Oficina Estudios y Proyectos*

*[izarazaga.etalux@grupoetra.com](mailto:izarazaga.etalux@grupoetra.com)*