



30 de junio al 4 de julio 2019  
Porto, Portugal

## Sistema de monitorización remota en trenes de los años 90

Para realizar un mantenimiento basado en condición (CBM)

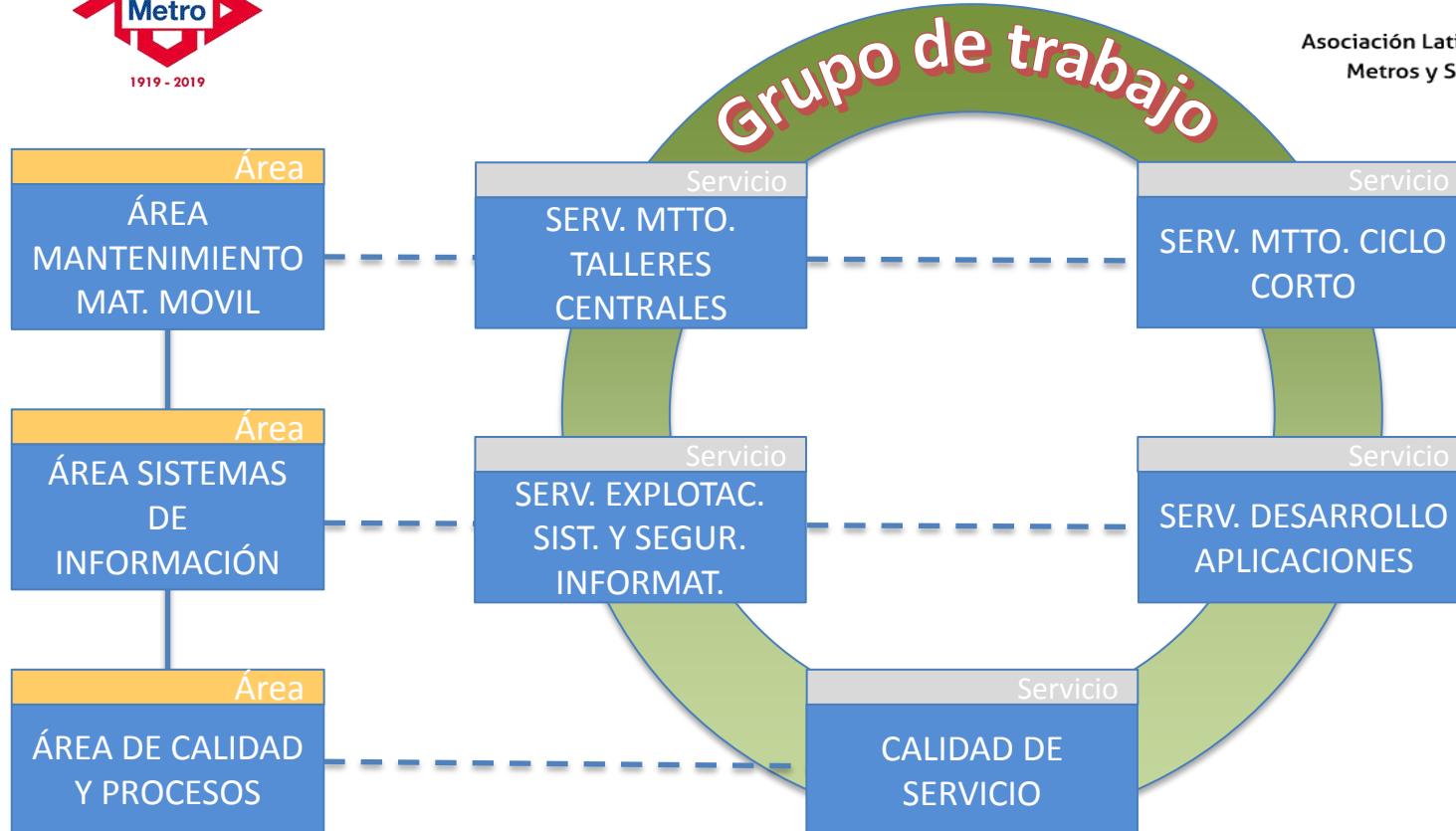








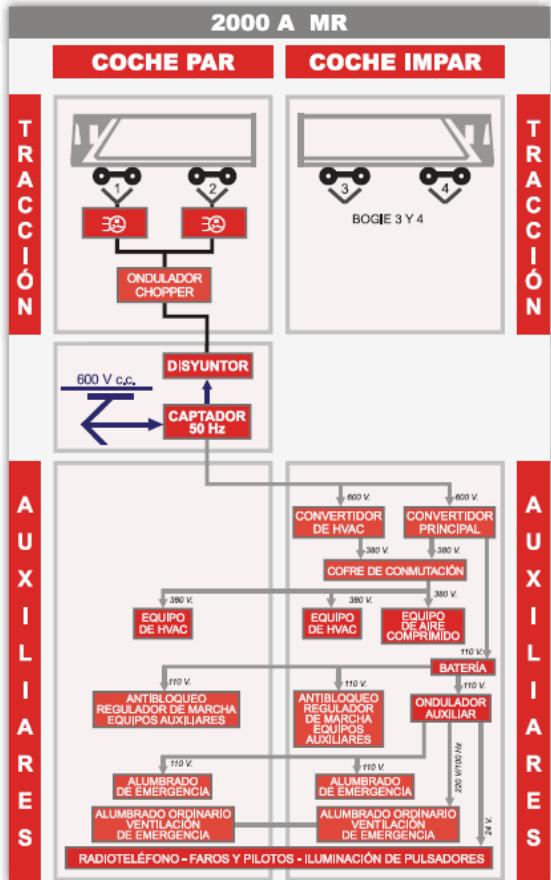






Serie 2000A diseñada por CAF en los años 80

# Serie 2000A



Alamys  
Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

## EQUIPOS:

- SIBAS 16 Equipo regulador de marcha
- ANTIBLOQUEO Equipo de control de freno
- DCU Control de puertas
- CONV Convertidor principal
- INV Inversor auxiliar
- HVAC Equipo de Aire acondicionado
- IHM Terminal de cabina

# Puertos de mantenimiento

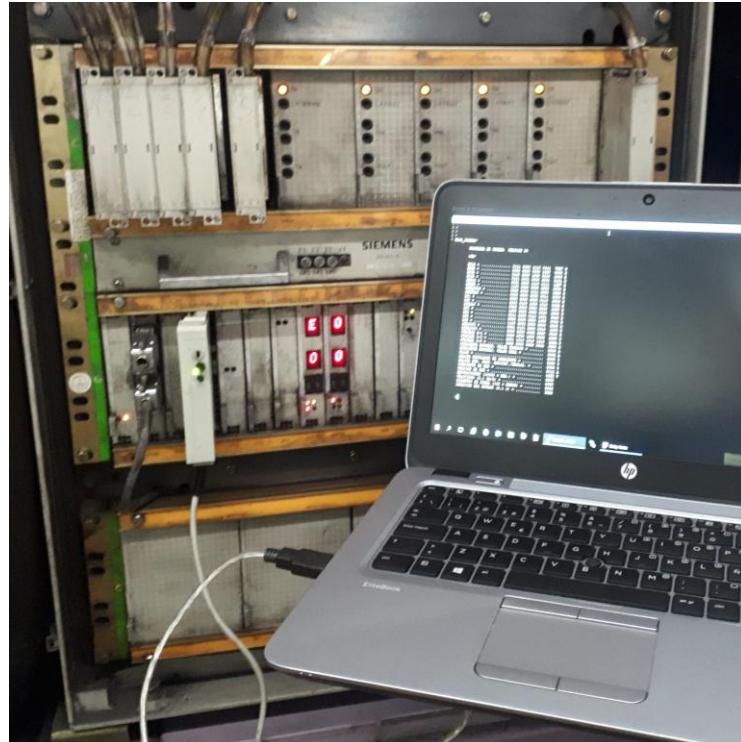


Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos



Tarjeta de control del Aire Acondicionado

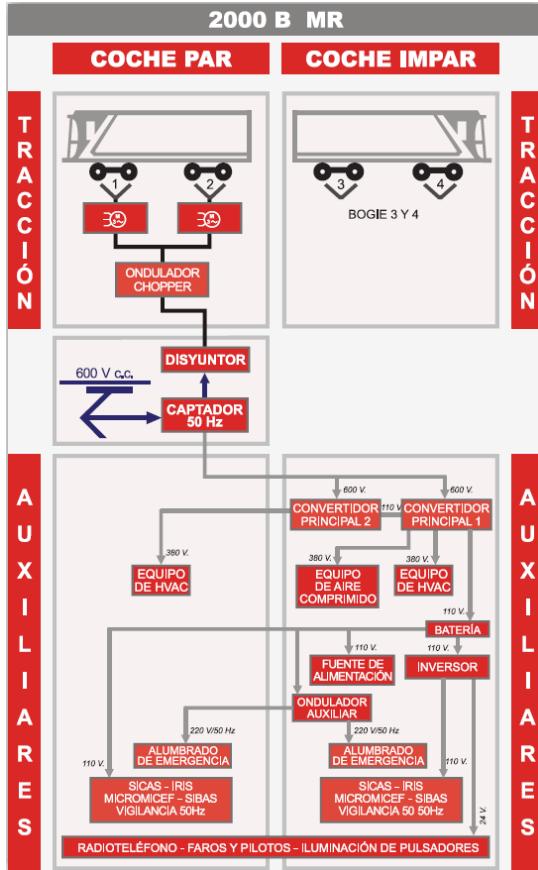


Regulador de marcha SIBAS 16

Serie 2000B diseñada por CAF en los años 90



# Serie 2000B



Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

## EQUIPOS:

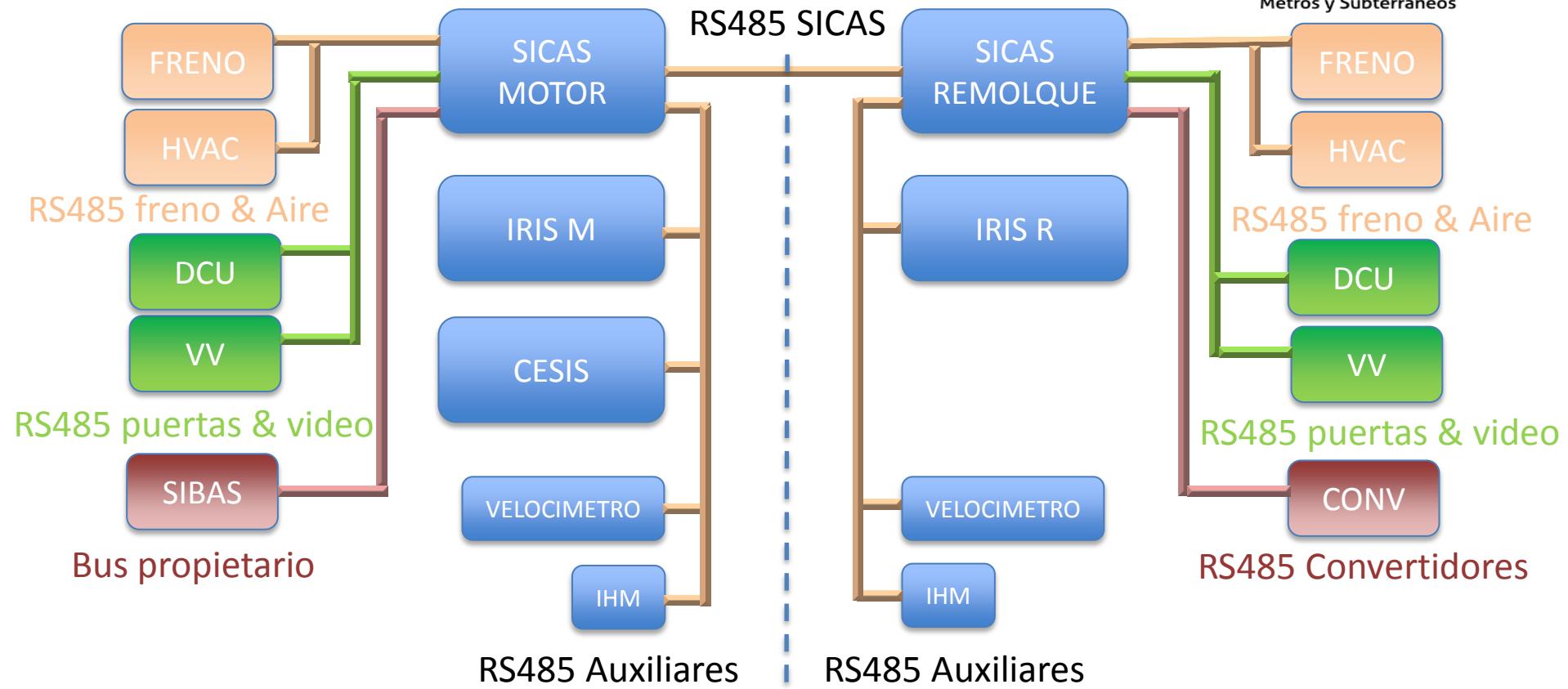
- SIBAS 16 Equipo regulador de marcha
- Micromicef Equipo de control de freno
- DCU Control de puertas
- CONV Convertidor principal
- INV Inversor auxiliar
- SICAS Equipo de control de auxiliares
- IRIS Sistema de información al viajero
- CESIS Equipo registrador de incidencias
- IHM Terminal de cabina
- HVAC Equipo de Aire acondicionado
- VV Video Vigilancia

# Serie 2000B



Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos



# SDT (Smart Digital Train)



**Alamys**  
Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

- Conexión WIFI
- 4 Puertos RS 485
- 2 Puertos RS 232



Puertos de solo lectura.  
Imposibilidad de escritura HW/SW

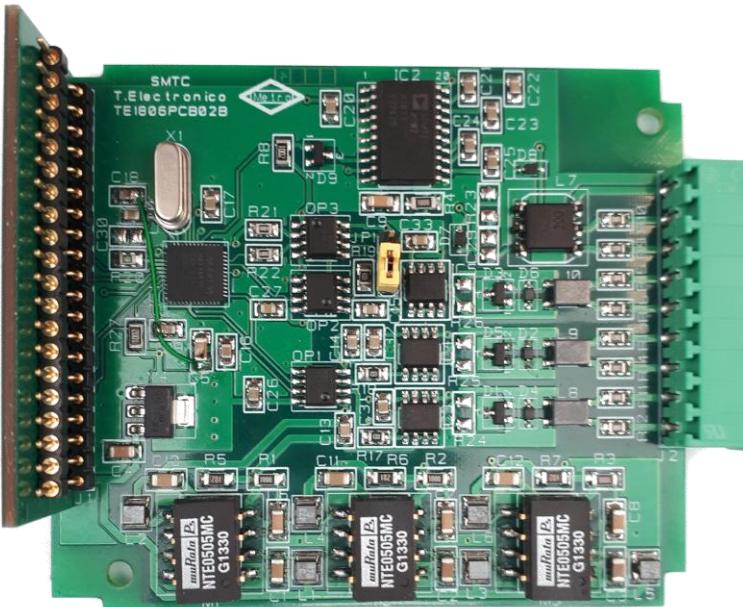


# SDT (Smart Digital Train)

RS 485 SICAS  
RS 485 Freno

WI-FI

RS 232 HVAC



1919 - 2019

Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos



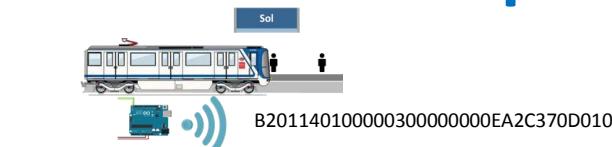
1919 - 2019

# Arquitectura General



Alamys

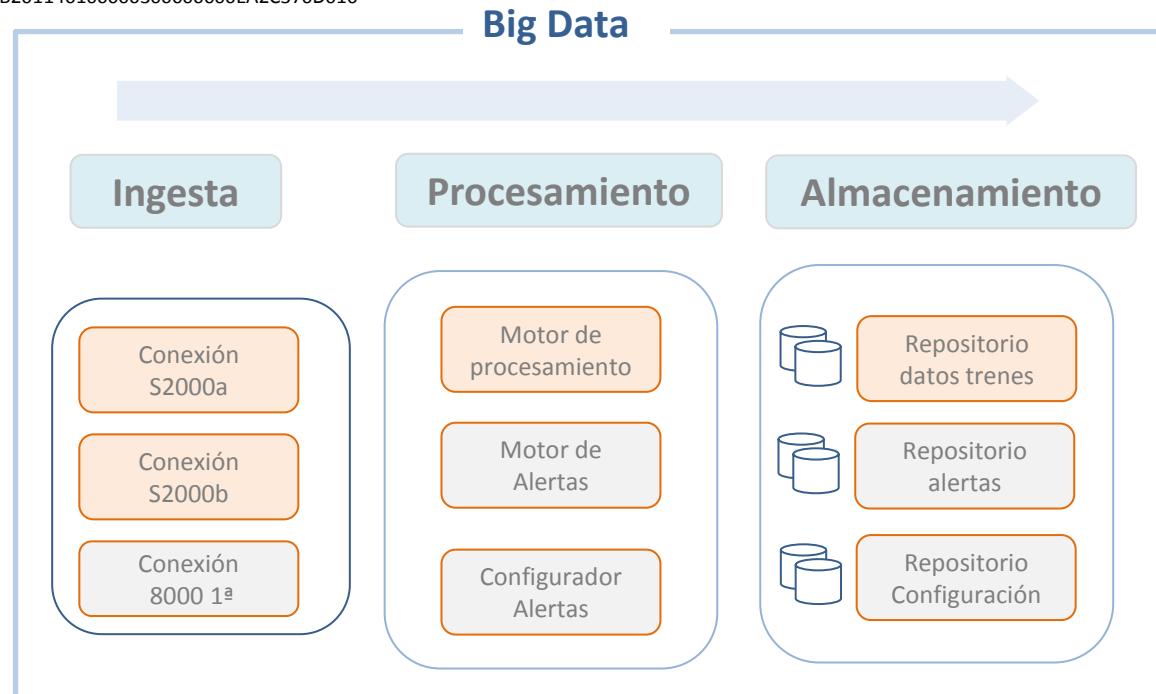
Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos



Datos



Captura



cloudera®  
Ask Bigger Questions





# Monitorización Material Móvil

## Equipos

Sistemas Monitorizados

AA



μMicet



CESIS



T. Cabina



Puertas



Compara



Descarga



Datos

## Carrusel de circulación

5 Alameda de Osuna  
Casa de Campo  
LÍNEA 5

Alameda de Osuna  
El Capricho  
Canillejas  
Torre Arias  
Suanzes  
Ciudad Lineal  
Pueblo Nuevo  
Quintana  
El Carmen  
Ventas  
Diego de León  
Núñez de Balboa  
Rubén Darío  
Alonso Martínez  
Chueca  
Gran Vía  
Callao  
Ópera  
La Latina  
Puerta de Toledo  
Acacias  
Pirámides  
Marqués de Vadillo  
Urgel  
Oporto  
Vista Alegre  
Carabanchel  
Aluche  
Eugenio de Montijo  
Empalme  
Campamento  
Casa de Campo

V-I →



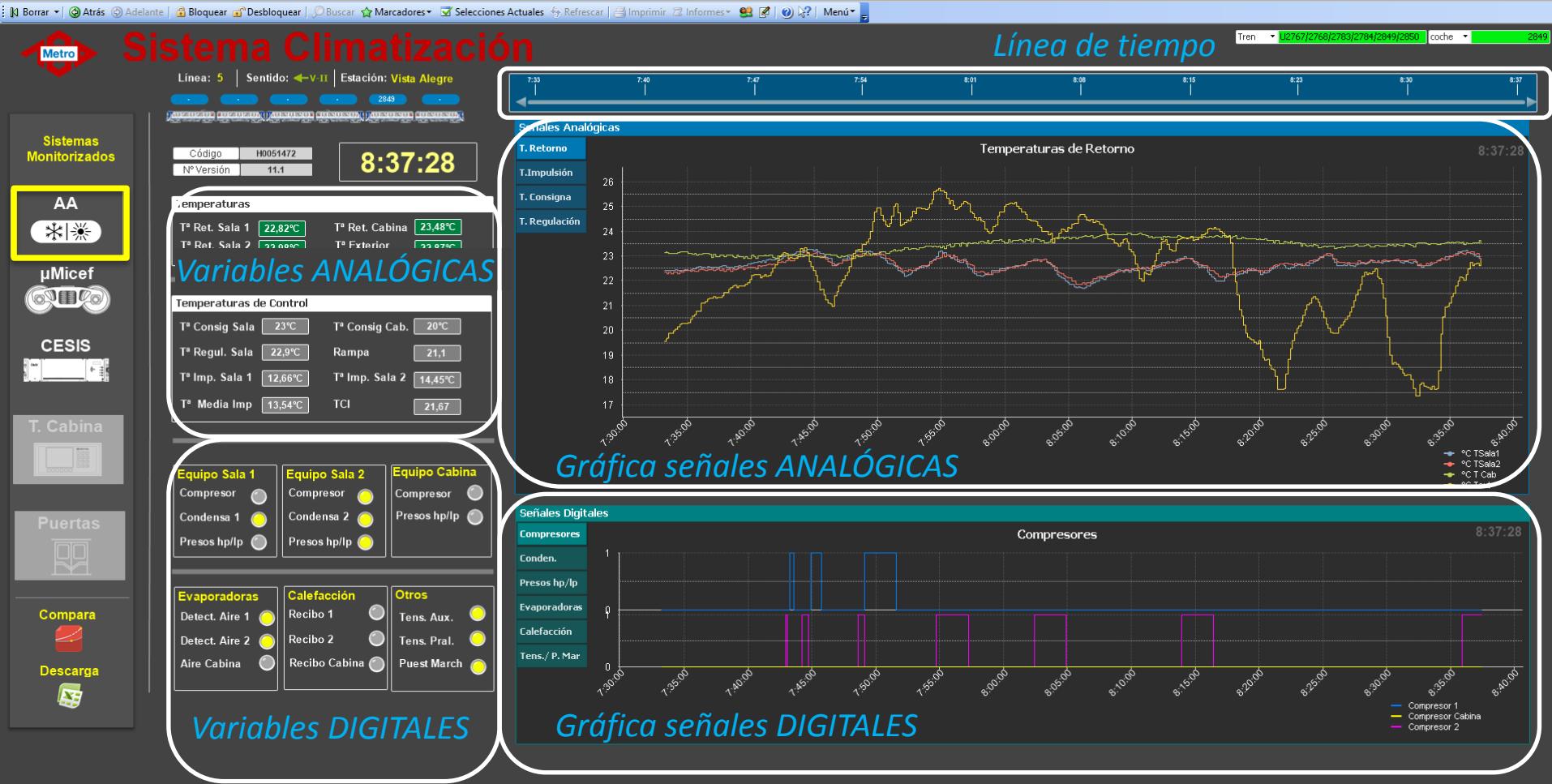
Tren	Estado	Nº Avisos	Hora	Ocupación	Tª Media RV	Vía	Estación	AA	μMic	Cesis	T.Cab	Veloc	Puertas
U2767/2768/2783/2784/2849/2850	●	5	8:37:57	38%	23 °C	← V-II	Vista Alegre	○	○	●	○	○	○
U2763/2764/2769/2770/2785/2786	●	4	8:36:40	24%	24,3 °C	← V-II	Torre Arias	○	○	●	○	○	○
U2797/2798/2789/2790/2891/2892	●	3	8:34:05	22%	22,5 °C	V-I →	Suanzes	○	○	●	○	○	○
U2741/2742/2743/2744/2749/2750	●	1	8:38:01	16%	23 °C	V-I →	-	○	○	○	○	○	○
U2751/2752/2771/2772/2799/2800	●	0	8:37:46	0%	22,2 °C	← V-II	-	○	○	○	○	○	○
U2733/2734/2823/2824/2711/2712	●	0	8:38:03	0%	22,4 °C	← V-II	El Capricho	○	○	○	○	○	○
Tren Pruebas		0	7:40:53	0%	22 °C	← V-II	-	○	○	○	○	○	○
U2873/2874/2847/2848/2853/2854	●	0	8:37:45	0%	22,4 °C	← V-II	-	○	○	○	○	○	○

Flota (ordenada por incidencias)

# PANTALLA PRINCIPAL



# PANTALLA DETALLE DE TREN





# Sistema µMicef

Línea: 5 | Sentido: ←V-II | Estación: Vista Alegre



Localizado  
Dist. desde Origen 4,38 km.

8:37:28

## Indicadores de Presión

Pres TDP	Carga Bg2	AW 4.1	Dem. Cld.Frenos	Susp. Bg1	Pres Cilind	Freno Est.
9	2,67	1,9	7,92	2,75	1,48	9,91

Ind. presión

## Ocupación

32%

Vista Alegre

V-I V-II

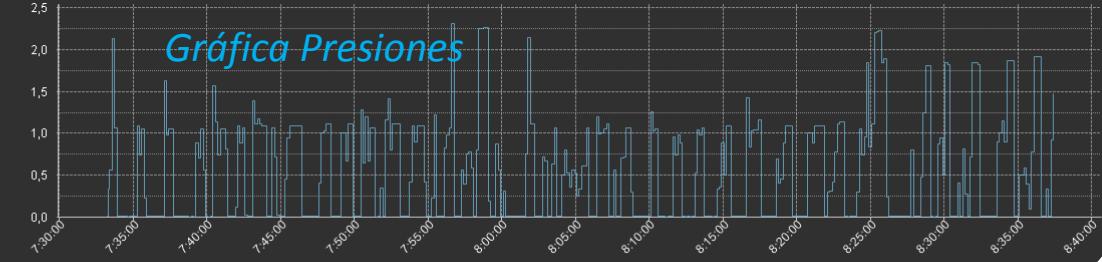
## Gráfica Ocupación



## Press TDP

Pres TDP
Carga Bg2
AW 4.1
Dem Cld Frenos
Susp. Bg1
Pres Cld
Presión AW 4.1

## Gráfica Presiones



## Señales E/S

Freno Emerg.
Freno Aplicado
Tracc. Permitida
Freno Est.
Unidad Habil.
Hilo de Lazo
Pres Minima TDP
Fallo Antidesliz.

Señales E/S

Señales de E/S

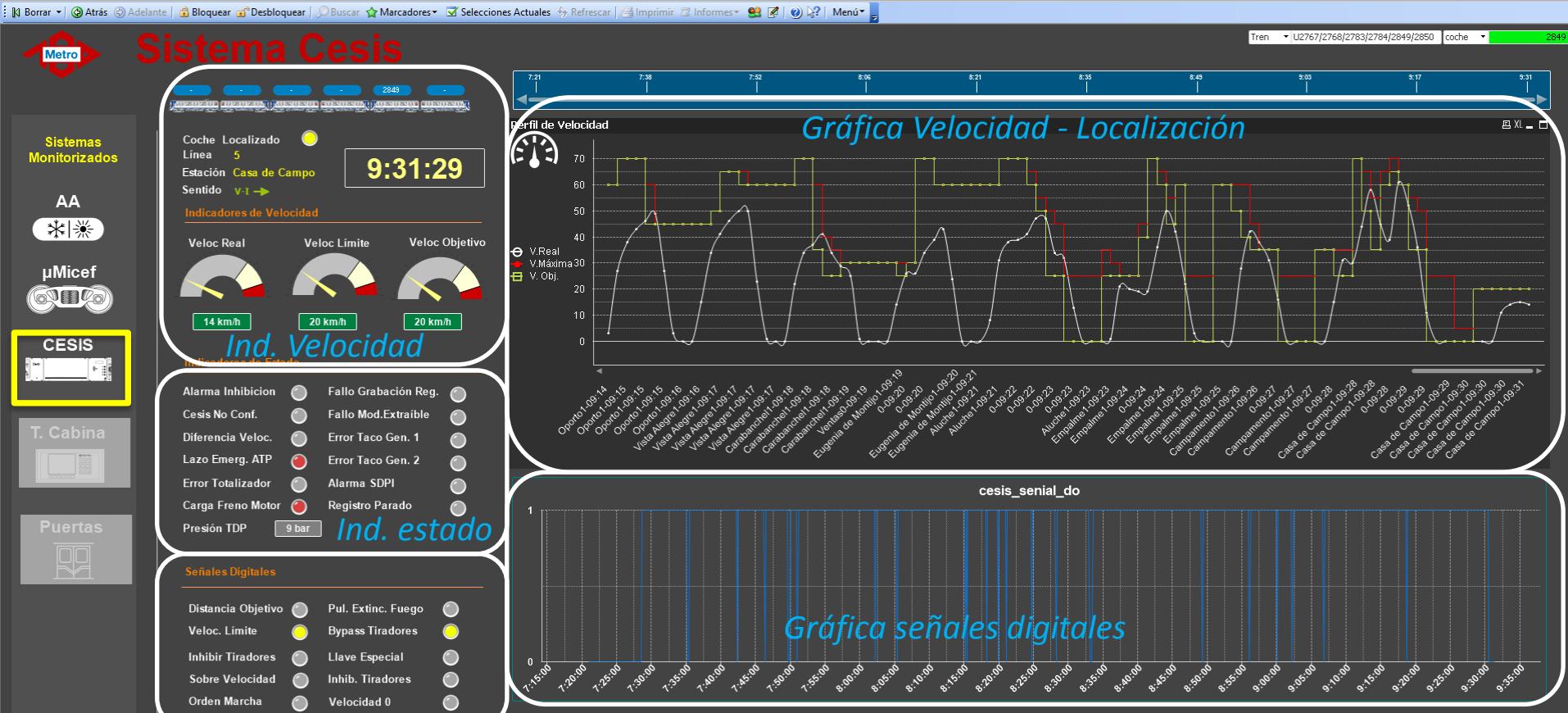
1

0

## Gráfica señales de E/S

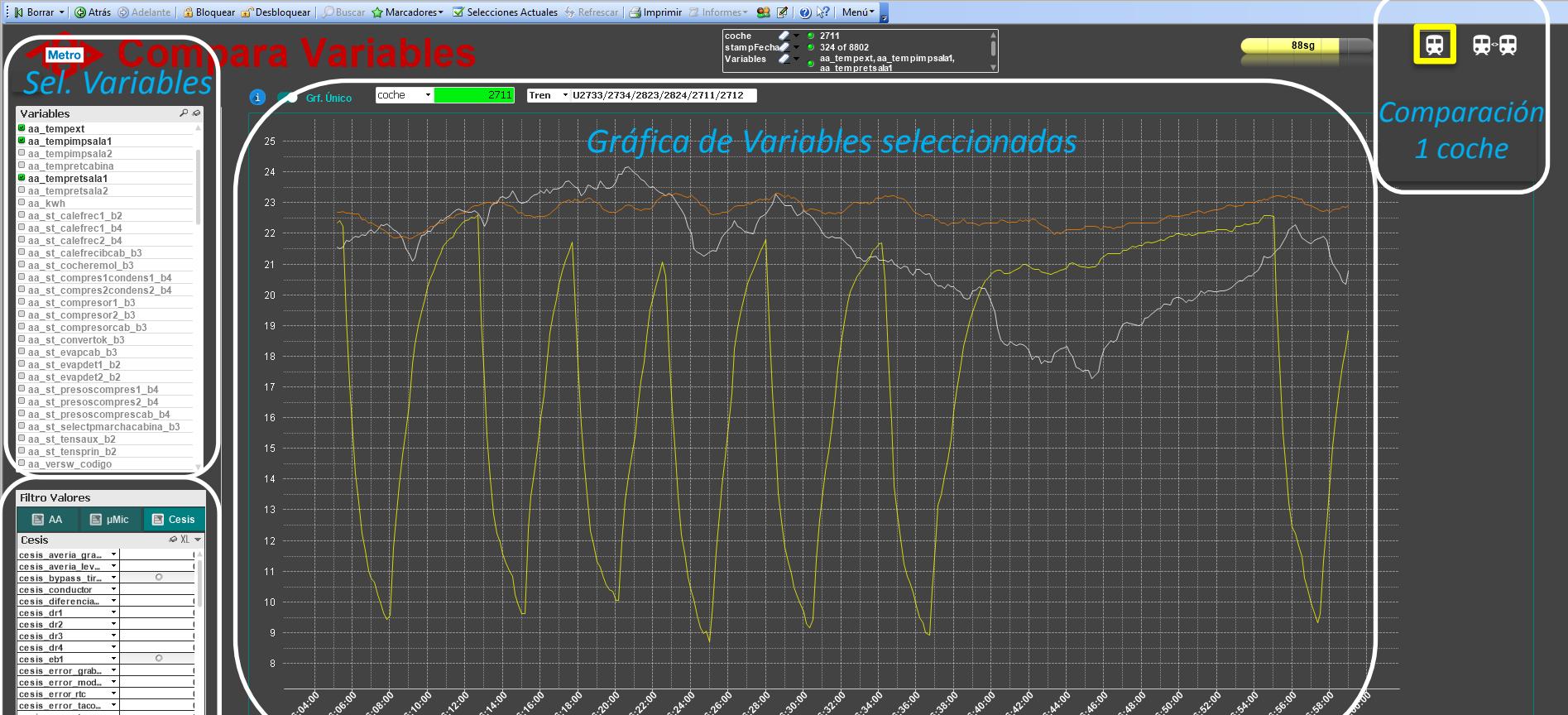


PANTALLA SISTEMA µMICEF



Señales digitales

PANTALLA SISTEMA CESIS



Comparación  
1 coche

PANTALLA REPRESENTACION DE VARIABLES 1 COCHE



## PANTALLA REPRESENTACION DE VARIABLES 2 COCHES





## Barreras, retos y próximos pasos



Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

### Barreras

- ➊ Romper la habitual **resistencia al cambio** a través de la confianza, el apoyo y tolerancia al error.
- ➋ Fomentar la **formación** como eje transformador a través de los empleados.
- ➌ Avanzar en la **estandarización** de modelos.
- ➍ Iniciar el proceso de transformación mediante quick wins y modelos escalables para romper la resistencia a realizar **grandes inversiones**.



### Retos

- Desarrollar un **plan completo de transformación digital del mantenimiento de material móvil**, empezando por una evaluación inicial que fije el punto de partida y que contemple el despliegue temporal de las diferentes sistemas y tecnologías 4.0 en función de su grado de madurez y retornos.
- Fuertes dosis de **liderazgo** para generar una **nueva visión digital** del mantenimiento de material móvil que fomente la existencia de equipos motivados e integrados.
- Crear un **ecosistema innovador** centrado en el cliente que desarrolle un **mantenimiento estratégico**.



## PROXIMOS PASOS



**Formar un Centro de Mantenimiento Avanzado** donde personal de mantenimiento monitorice el estado de los trenes y realice un mantenimiento bajo condición (CBM).

**Desarrollar una APP para mejorar la información al viajero** facilitando datos de la ocupación y temperatura del próximo tren.



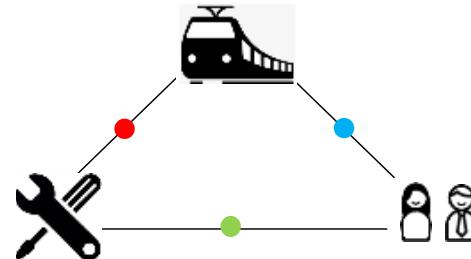
# Próximos pasos



**Alamys**

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

**Monitorización en tiempo real de variables del tren**  
**Estado de salud del tren**



**Mantenimiento CBM/predictivo**

**Asistencia al viajero**

- Los trenes del siglo pasado no disponen de buses de datos centralizados.
- Mediante el acceso a los puertos de mantenimiento y a los buses propietarios de los equipos se puede extraer la información del tren.
- El volcado de los datos del tren a tierra, mediante la red Wifi de las estaciones, permite realizar un mantenimiento basado en condición (CBM) y mejorar la información al viajero.



1919 - 2019

*La mejor manera de predecir el futuro es construirlo. Peter Drucker*