



Capital  
Digital



MADRID

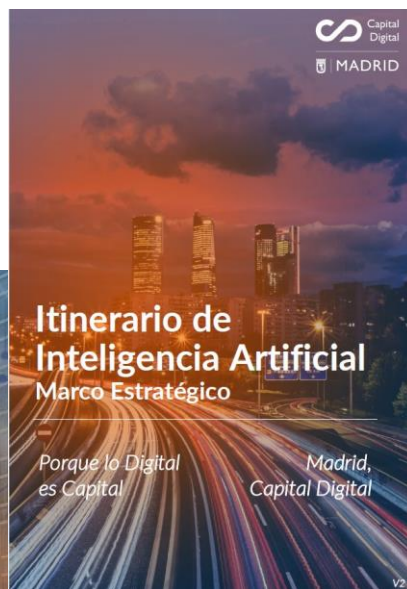
# La IA en los túneles urbanos de Madrid

UTE Explotación Túneles  
SICE S.A. – API MOVILIDAD S.A.

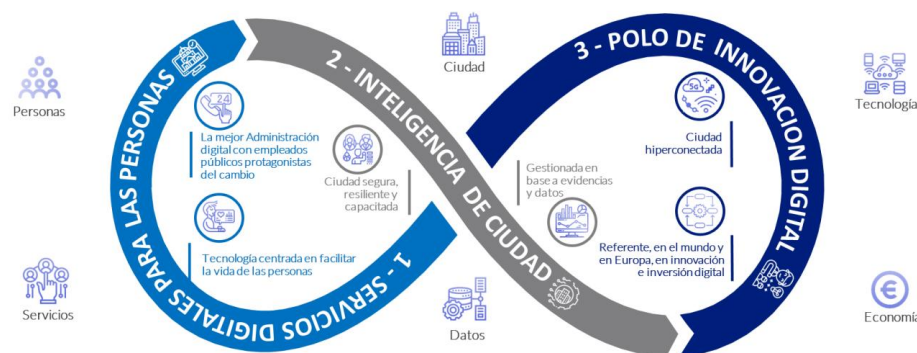
SMARTCITY  
EXPO WORLD CONGRESS







# MADRID, CAPITAL DIGITAL – INTELIGENCIA DE CIUDAD



## Objetivo estratégico 2: *Inteligencia de Ciudad*

Para **impulsar** este objetivo estratégico, la Ciudad de Madrid cuenta con distintos **proyectos habilitadores** e **impulsores de la transformación**, estructurados en los dos ejes estratégicos:

### Eje estratégico 3:

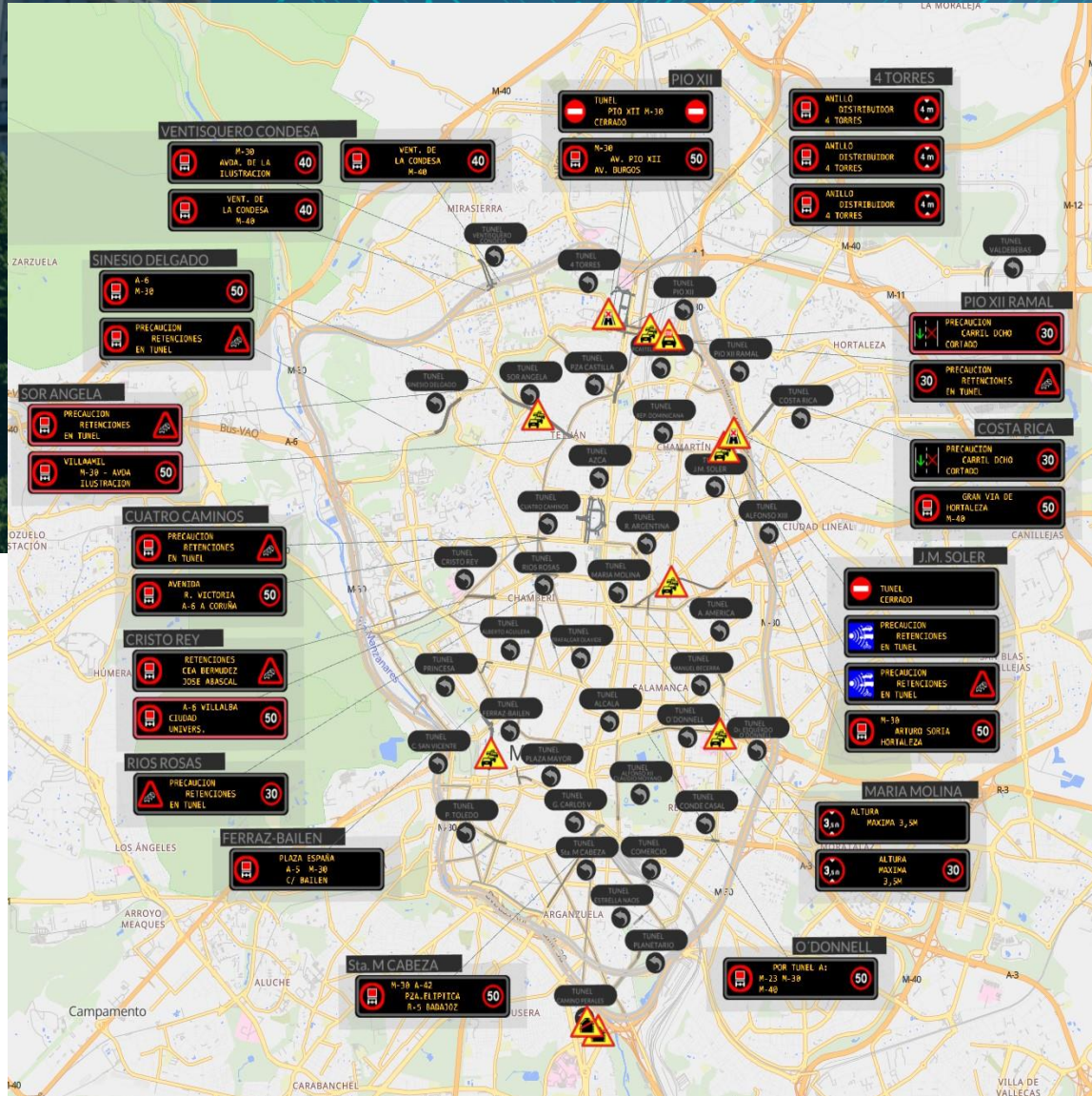


Ciudad segura, resiliente y capacitada



### Programa 5. INTELIGENCIA DIGITAL Y SOSTENIBLE EN LA GESTIÓN





# 40 TÚNELES DISTRIBUIDOS POR TODA LA CIUDAD.

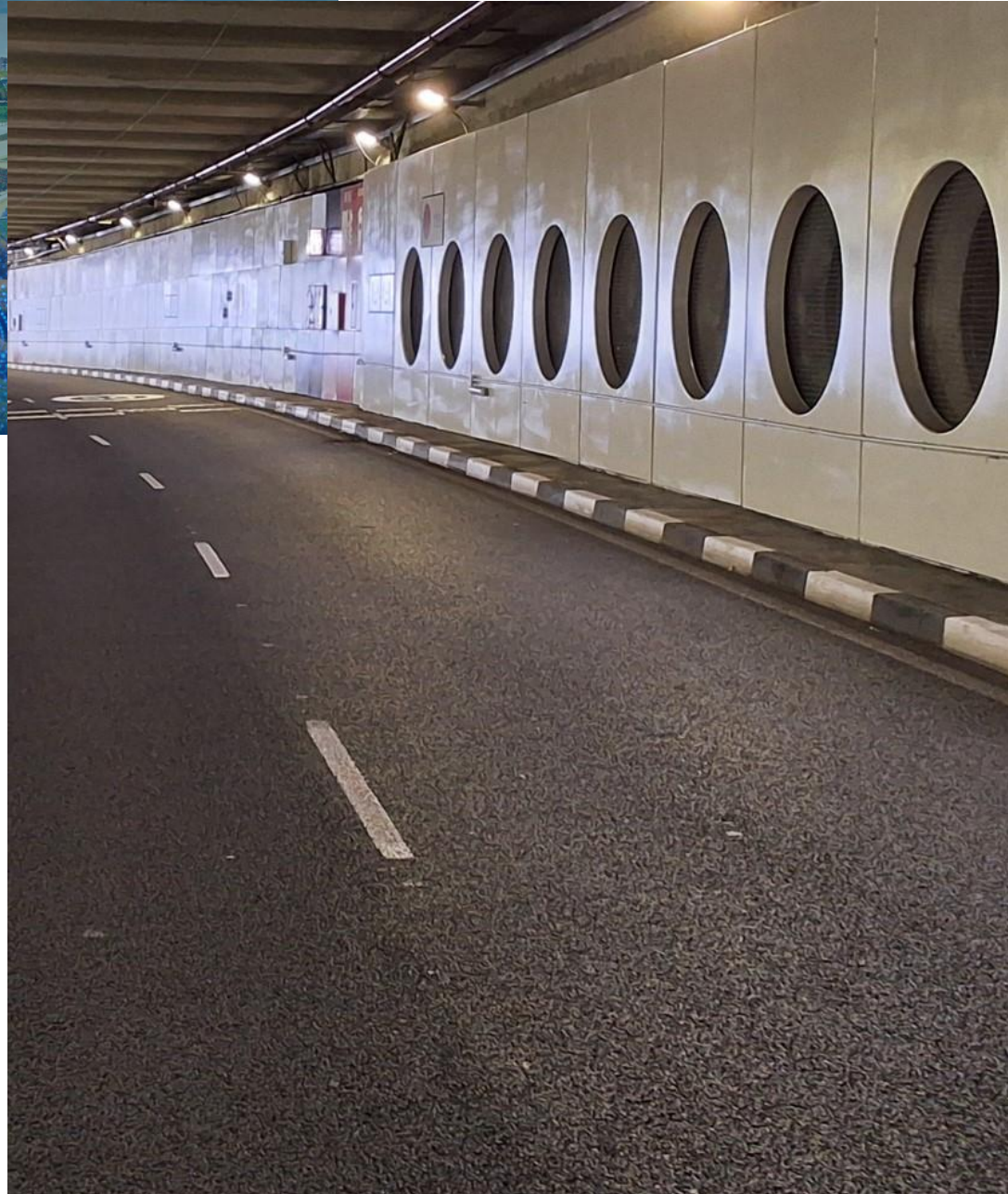
## MÁS DE UN MILLÓN DE CIRCULACIONES DIARIAS

## LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL UNA NUEVA PERSPECTIVA DE TRABAJO. ¡¡¡ IA !!!

Instalaciones tecnológicas modernizadas e integradas en un único sistema.

- Equipamiento más relevante:
  - 726 ventiladores
  - 465 paneles de información variable
  - 818 cámaras (DAI, IA, PTZ, ...)
  - 862 detectores medioambientales
  - 337 switches de comunicaciones
- Más de 38.000 señales de control en tiempo real.





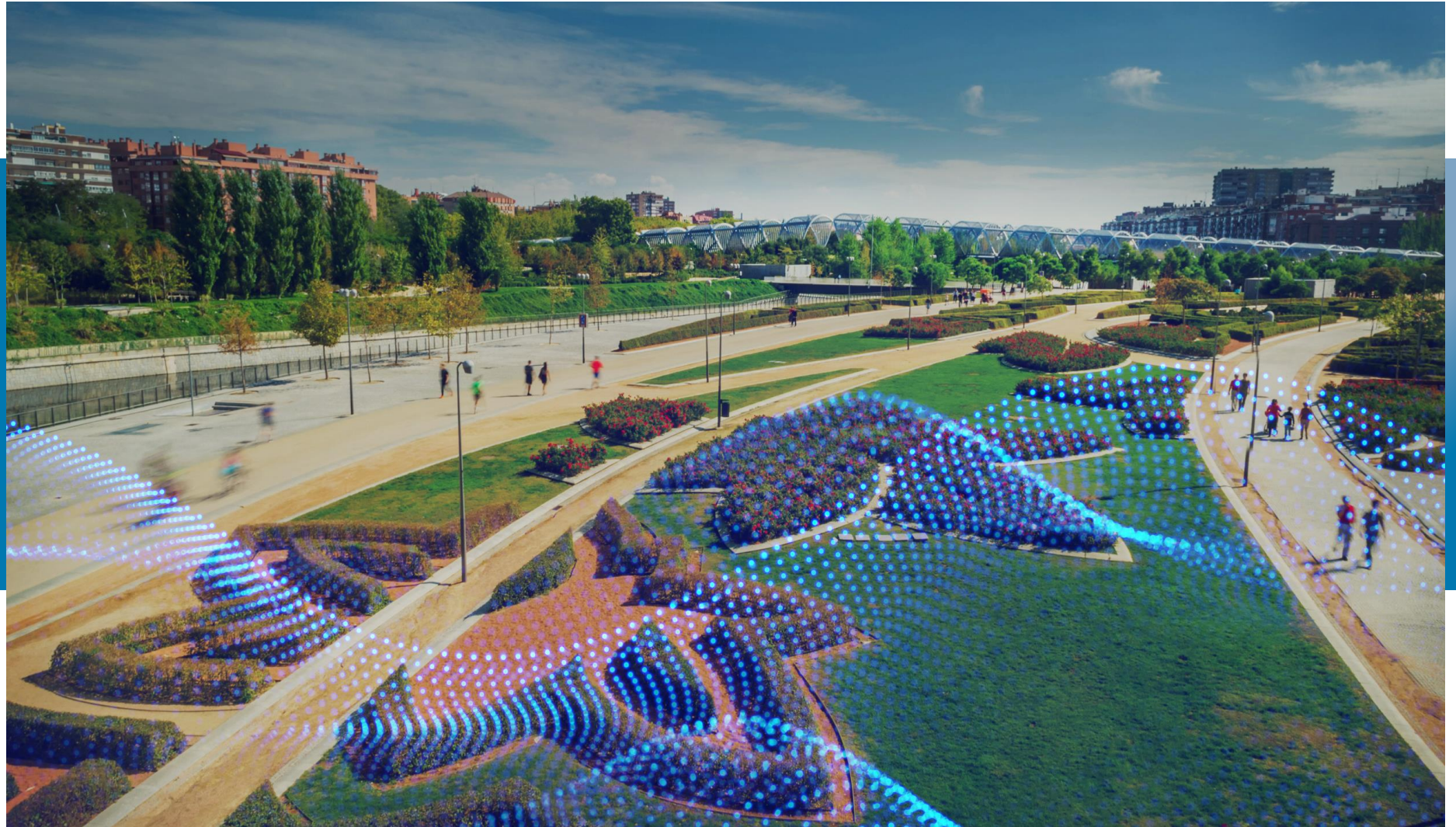
## LOS TÚNELES CON MAYOR SEGURIDAD POR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- **TRATAMIENTO GLOBAL E INTEGRADA DE LA INFORMACIÓN.**
- **EVALUACIÓN DE LOS DATOS EN TIEMPO REAL.**
- **MAYOR CAPACIDAD DE LOS SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN.**
- **APRENDIZAJE Y OPERATIVIDAD EN SITUACIONES SIMILARES.**
- **INTEGRACIÓN DE OTROS SISTEMAS.**
- **ALGORITMOS DE VENTILACIÓN AJUSTADOS A LA REALIDAD**



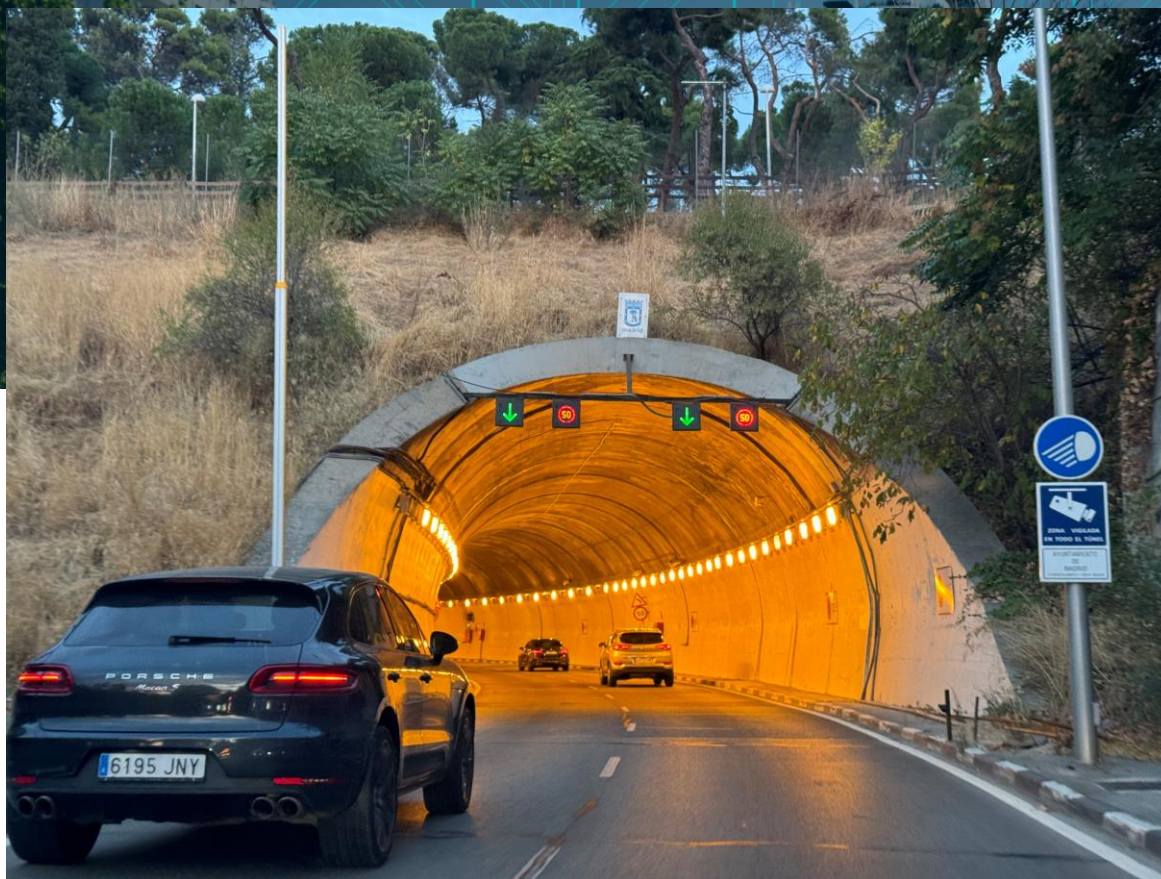
00.

## SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE TÚNELES E ITS





# LOS TÚNELES URBANOS DEL AYTO. DE MADRID FORMAN UN CONJUNTO DE INFRAESTRUCTURAS QUE AFECTAN A LA MOVILIDAD EN EL ENTORNO URBANO DE LA CIUDAD.



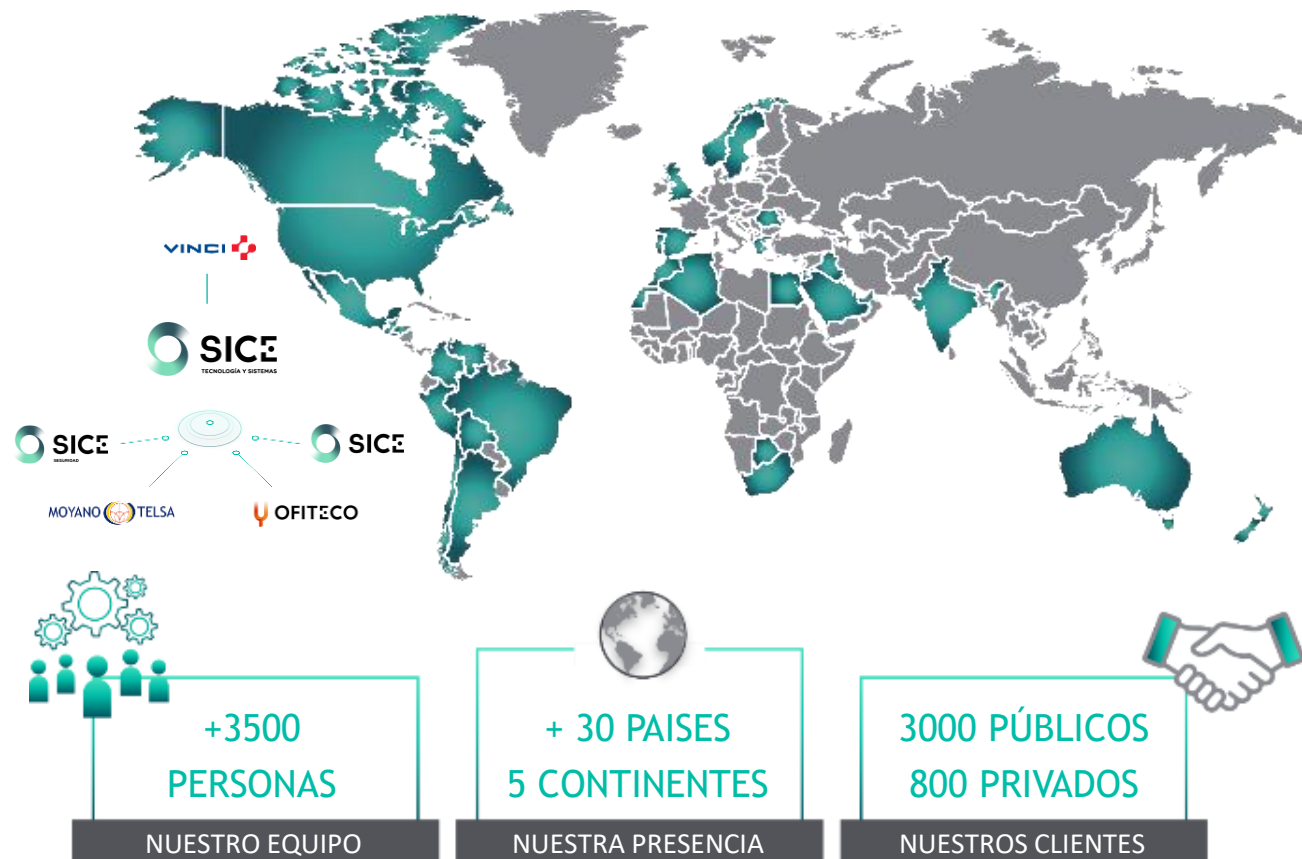
- 40 túneles urbanos de distintas longitudes y tipologías.
- 5 túneles con una longitud superior a 1 km. (entre ellos, el túnel de María de Molina, con una longitud de casi 2 km.).
- 2 túneles singulares que actúan como anillos distribuidores subterráneos de áreas comerciales o empresariales (Azca y Cuatro Torres).
- 41 km de viales.





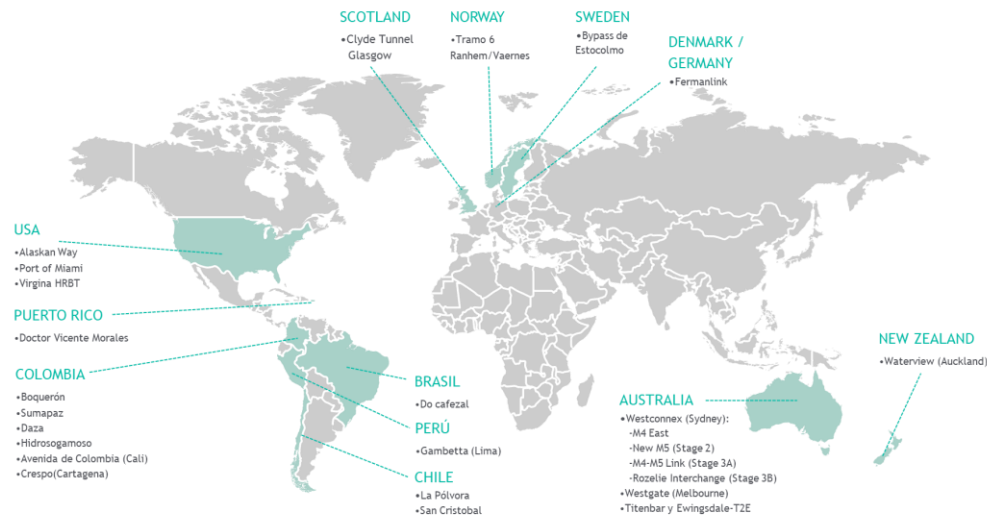
# SICE COMO COMPAÑÍA

**SICE** es una empresa multinacional **integradora de tecnologías** cuya actividad se centra principalmente en la prestación de servicios de **valor añadido** mediante la integración de diferentes tecnologías y sistemas, propios y de terceros, orientados a ofrecer la mejor solución, personalizada para cada cliente.





# SICE, LÍDER MUNDIAL EN GESTIÓN DE TÚNELES



**+40**

Años de experiencia en el sector de ITS y TÚNELES

**+200**

Túneles integrados con la plataforma SIDERA.

**+400 km**

de túneles en los cinco continentes. Presente en 20 países.

**+4 M**

Millones de usuarios diarios transitan por activos gestionados por SIDERA.

**+100.000**

Capacidad de gestión de señales IO en tiempo real en un único proyecto.

## EXPERIENCIA EN ESPAÑA Y PORTUGAL

La experiencia recogida en los proyectos de **Madrid Calle 30** y **Túneles Urbanos de Madrid** como referencias de liderazgo internacional en la **gestión inteligente de túneles**, ha permitido la extrapolación de SIDERA a otros proyectos a nivel mundial

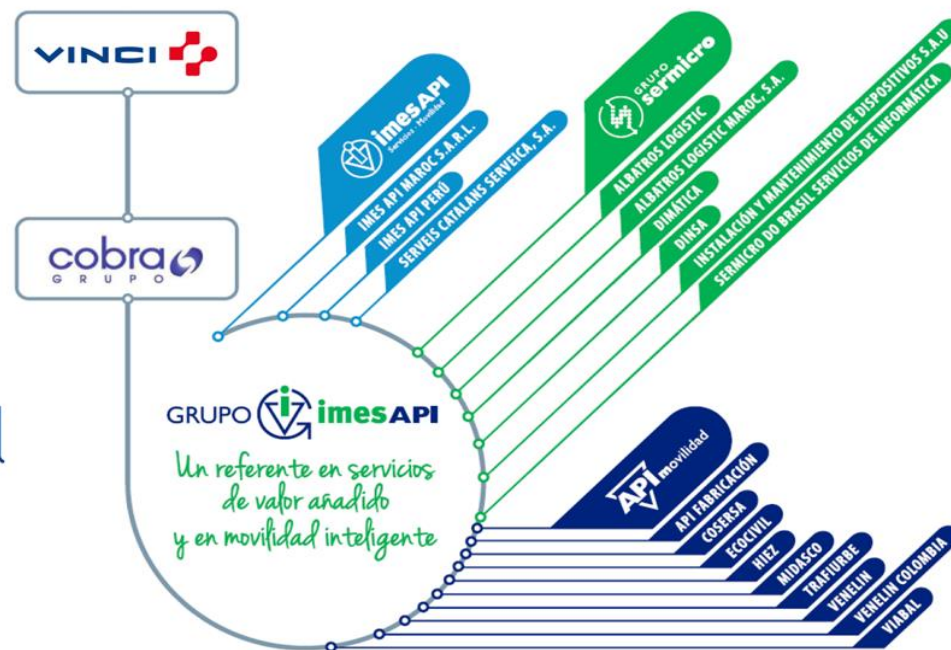




## COMO COMPAÑÍA

**ImesAPI** es una gran empresa instaladora eléctrica del grupo VINCI desde diciembre de 2021 (antes de ACS Dragados), con más de 6.000 empleados y 500 millones de euros de facturación anual, con gran presencia geográfica en España y con un departamento de Sistemas de Control especializado en soluciones tecnológicas de adquisición de datos y de software para clientes públicos.

## Estructura empresarial





# IMESAPI, DELEGACIÓN DE CONTROL

Desde el año 2011 la Delegación de Sistemas de Control de **imesAPI** proporciona soluciones tecnológicas de alto valor añadido, adaptadas a las necesidades y expectativas de sus clientes.

- **La tecnología como pilar básico para la prestación de un servicio eficiente.**
- Soluciones completas e integrales: ingeniería, suministro, instalación, configuración, puesta en marcha, integración, mantenimiento...
- **Investigación avanzada, desarrollo tecnológico e innovación.**
- Apuesta global por proyectos de movilidad sostenible y eficiente.

## Proyectos destacados dentro del ámbito de la movilidad

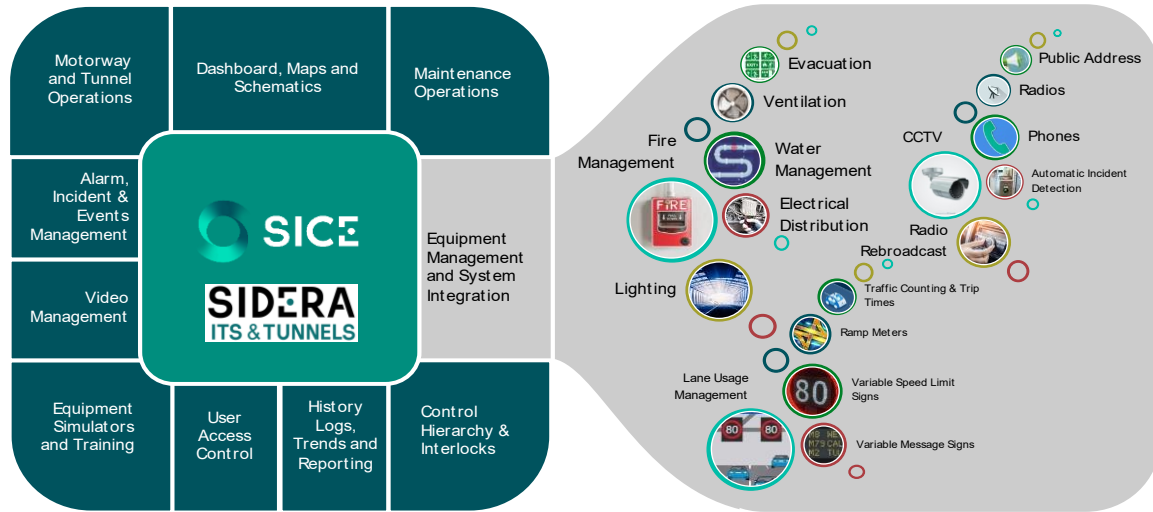
- **Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del sistema de gestión de una zona de bajas emisiones en la ciudad de Getafe.**
- **Suministro, instalación, integración, gestión y mantenimiento de un sistema de cámaras para el acceso al interior de la M-30 en función del distintivo ambiental del Ayuntamiento de Madrid.**
- **Alicante se mueve: “Being Smart” del Ayuntamiento de Alicante, enmarcado dentro de la 2ª convocatoria de Ciudades Inteligentes de Red.es.**
- **Suministro, instalación y mantenimiento de un sistema de videovigilancia para el Ayuntamiento de Cubas de la Sagra (Madrid).**
- **Suministro e instalación de pantallas TFT informativas en flota de autobuses, soportes MUPI en paradas y comunicaciones integradas y accesibles en Granada.**
- **Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del sistema de gestión de una zona de bajas emisiones en la ciudad de Segovia.**
- **Sistema de lectura de matrículas y red de comunicaciones en el municipio de Arroyomolinos.**



Proyecto zona ZBE municipio de Segovia



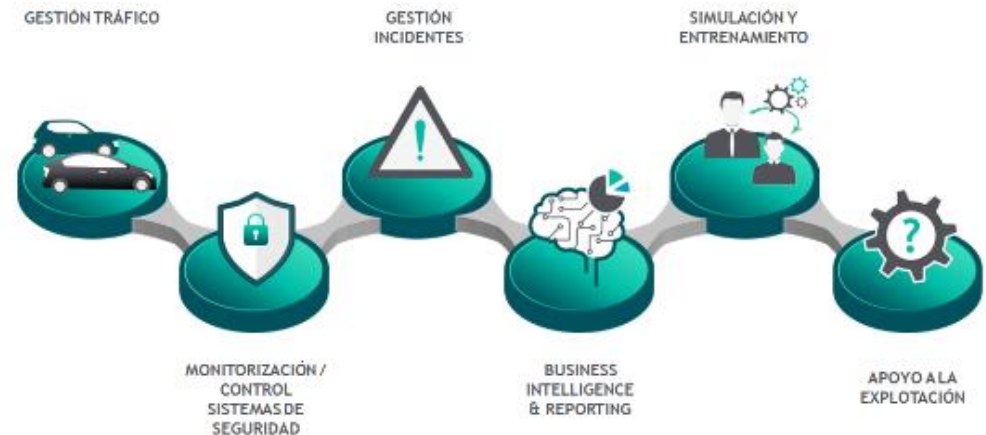




# SIDERA ITS - PLATAFORMA AVANZADA DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS EN TÚNELES DE MADRID

## Principales características

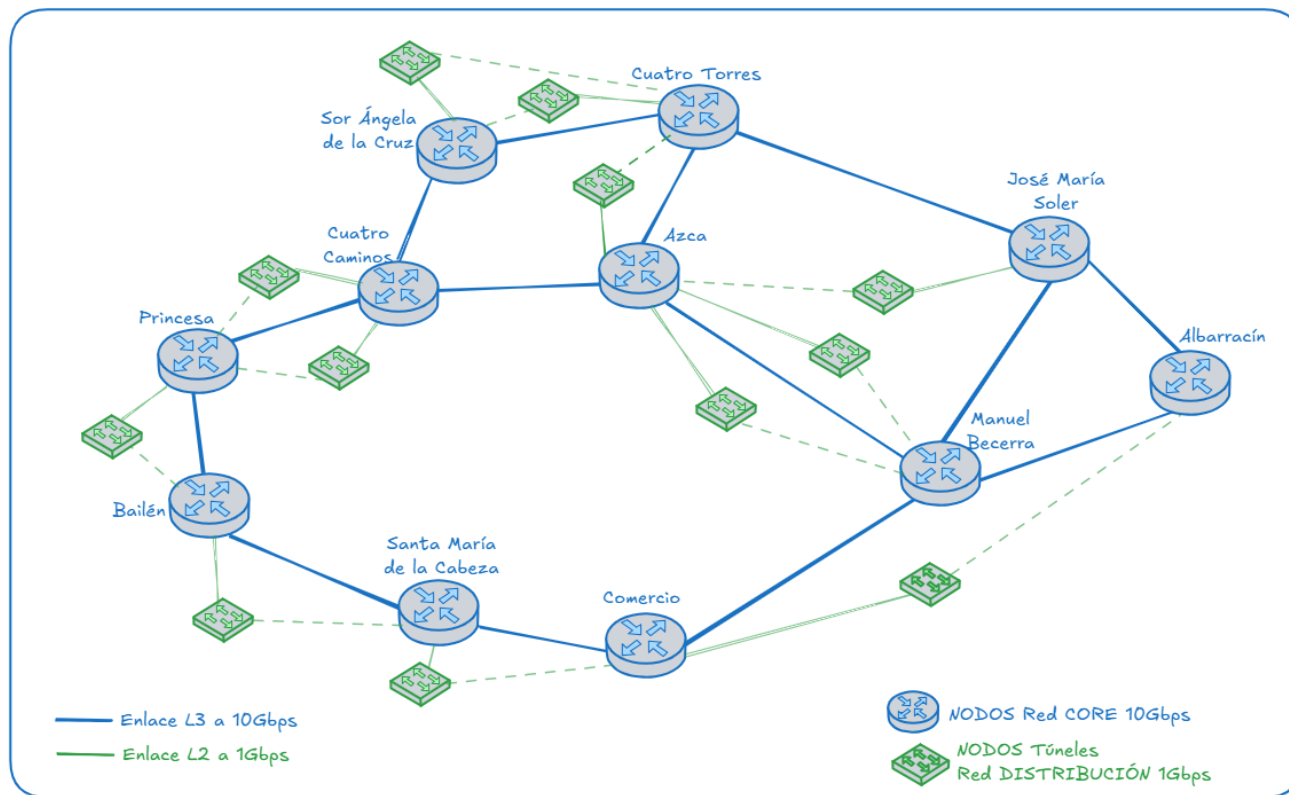
- **Plataforma única** de gestión de todos los túneles desde **un único centro de control** (Azca).
- **Integra diferentes topologías de túneles**, con diferentes niveles de equipamiento y arquitecturas locales de control.
- **Tiempos cortos** para la integración de nuevos túneles.
- Procedimientos del **plan de explotación integrados** en la plataforma.
- **Gestión coordinada con el resto de la movilidad urbana** del Ayto. de Madrid.
- Herramientas de BI en la **gestión del dato**.







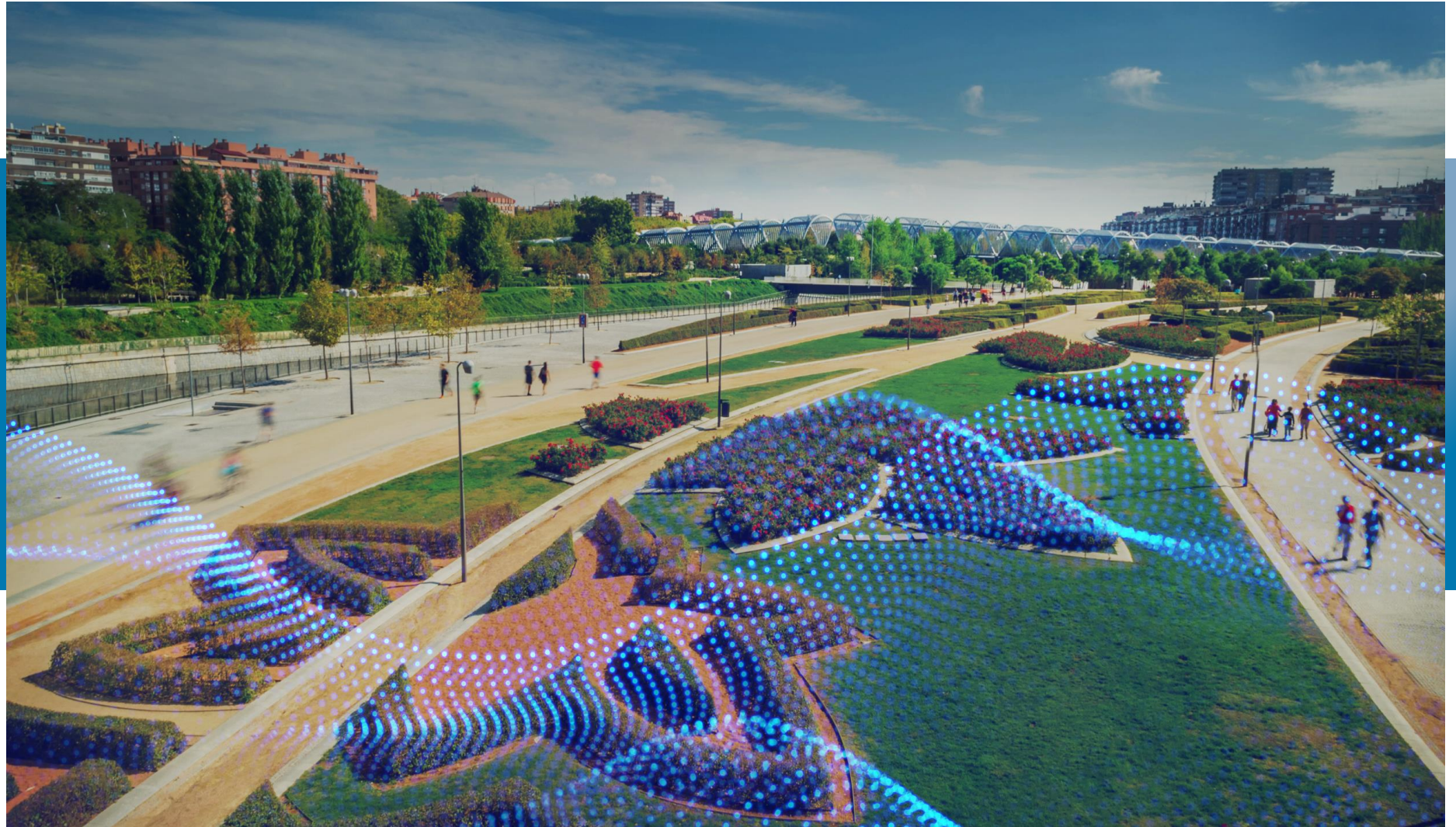
# CON UNA RED DE COMUNICACIONES PROPIA, ORGANIZADA POR NIVELES





01.

## LA IA APLICADA EN TÚNELES DE MADRID



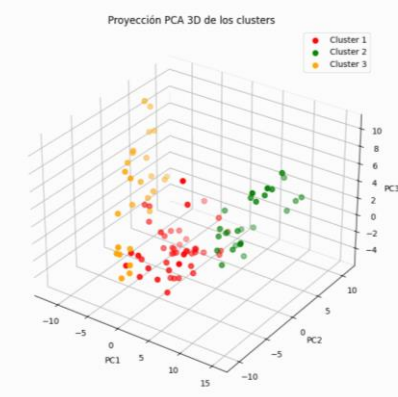




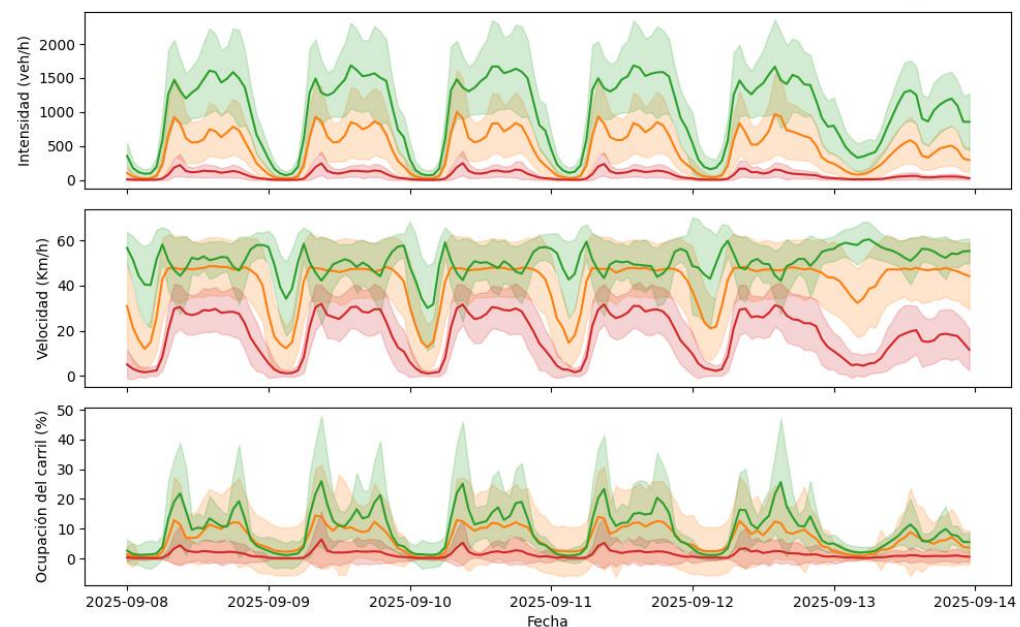
## PATRONES DE FUNCIONAMIENTO (I)

### Estudio de viabilidad de uso de clustering de series temporales multivariadas

- +100 puntos de medida
- 3 variables temporales (intensidad, velocidad y ocupación)
- 1 semana de datos minutales

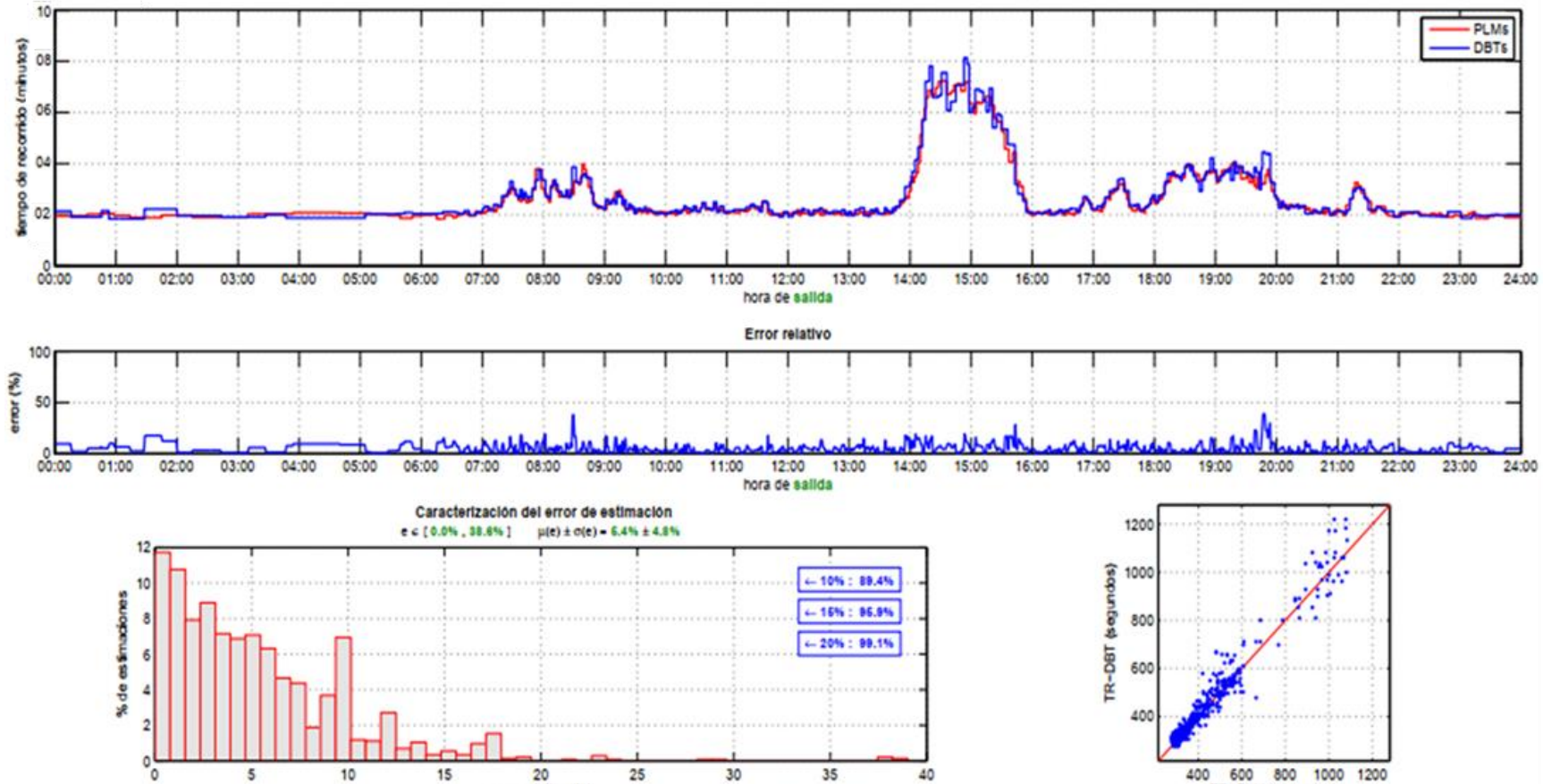


Serie temporal promedio de las variables según su clúster

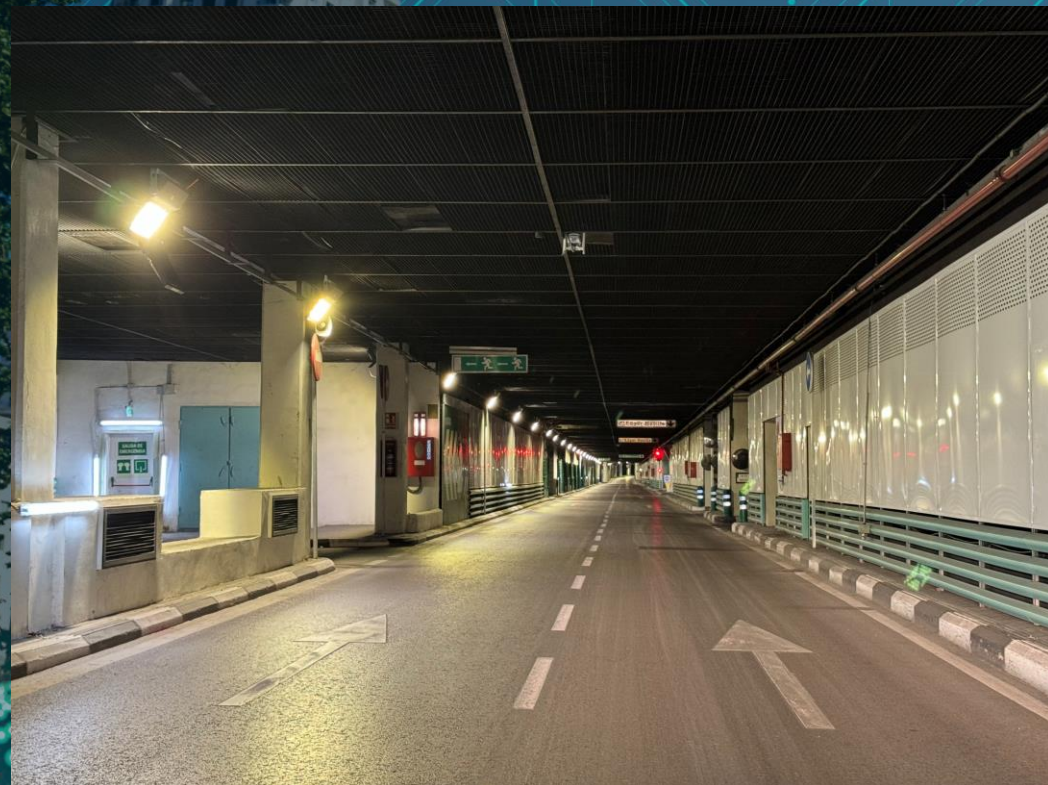




# PATRONES DE FUNCIONAMIENTO (II)







## VISIÓN ARTIFICIAL. MARCO LEGAL

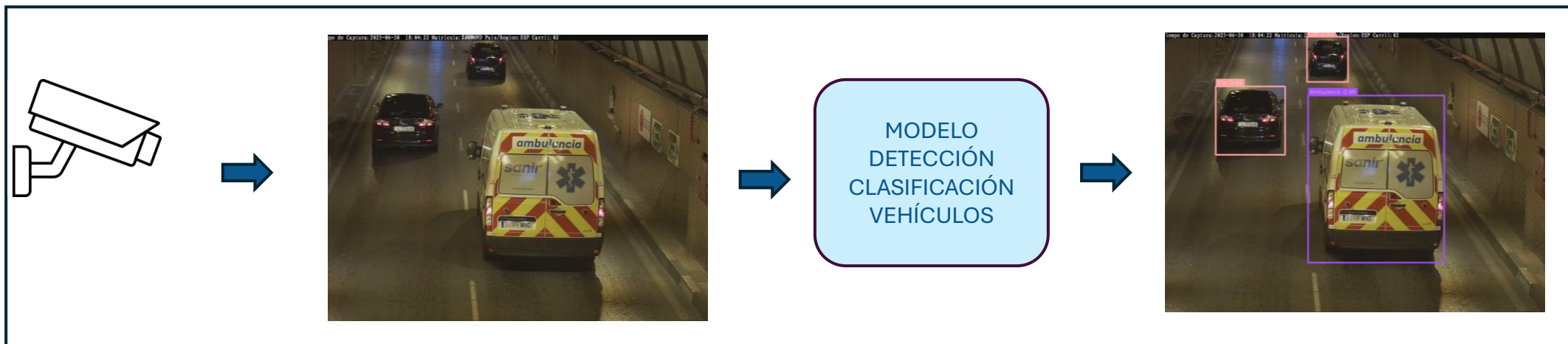
- Protección de datos relativa a AEPD
- DPD del Ayuntamiento
- Fichero de cámaras declarados
- UTE Explotación Túneles como encargada del tratamiento
- Ayuntamiento de Madrid como responsable del tratamiento
- Gestión exclusiva para la seguridad del túnel
- Carteles de grabación





# VISIÓN ARTIFICIAL. BASE DE APLICACIÓN

- **Modelo 100 % funcional** en entornos de túneles.
- Desarrollo de un algoritmo de inteligencia artificial capaz de detectar y clasificar **vehículos singulares** dentro del túnel
- Imágenes de entrada capturadas cámaras existentes con **condiciones de iluminación homogéneas**.
- Entrenamiento de un **modelo generalista** de detección de objetos (YOLO) para el aprendizaje del concepto "AMBULANCIA"
- **8 categorías** de clasificación del modelo (Coche, Autobús, Furgoneta, Moto, Camión, Pickup, Persona y Ambulancia)





# VISIÓN ARTIFICIAL. MODELOS



**Visión artificial. Modelo  
OCR. Clasificación de  
vehículo por  
reconocimiento de  
caracteres**



**Visión artificial. Modelo  
de detección de logos.  
Clasificación alternativa  
de vehículos**



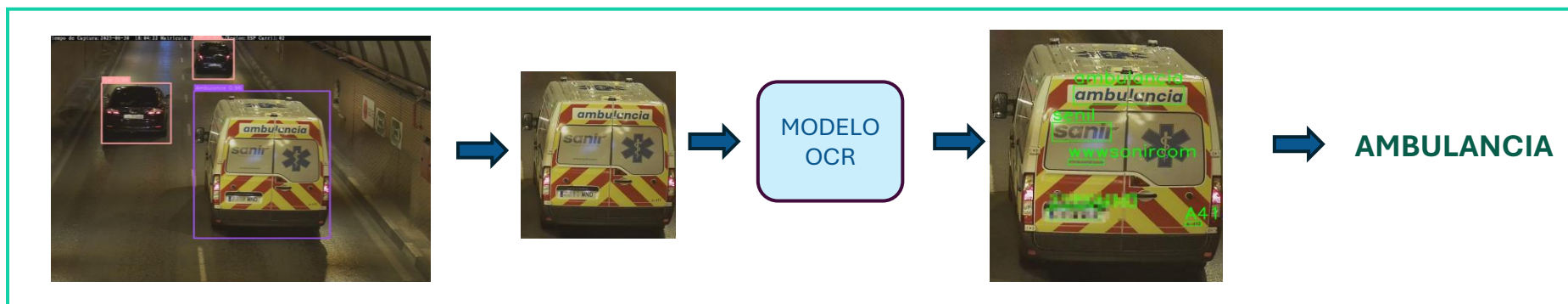
**Visión artificial. Modelo  
de detección de  
vehículos singulares.  
Detección de elementos  
singulares**



# VISIÓN ARTIFICIAL. MODELO OCR

## CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS POR RECONOCIMIENTO DE CARACTERES

- Primer modelo YOLO
- Identificar el **vehículo** objetivo correspondiente a la **matrícula** capturada por la cámara existente
- **Clasificar** el **vehículo** por **subcategorías** acorde a los **textos** capturados en el **vehículo** objetivo)



SAMUR



SUMMA



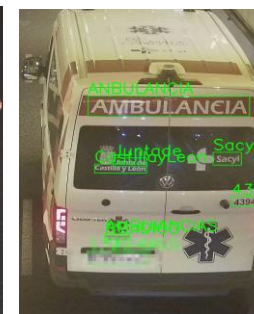
COMUNIDAD DE MADRID



CASTILLA LA MANCHA



CASTILLA Y LEÓN

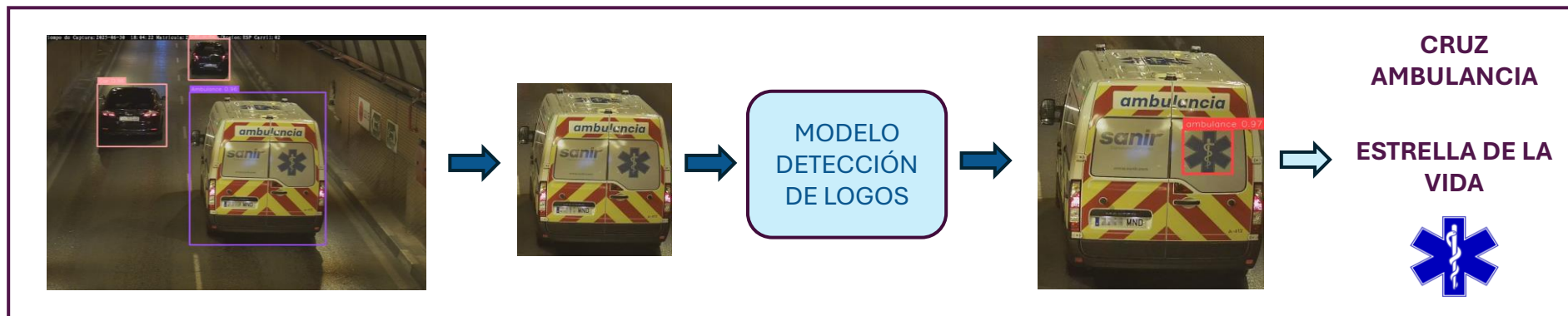




# VISIÓN ARTIFICIAL. MODELO DE DETECCIÓN DE LOGOS

## CLASIFICACIÓN ALTERNATIVA DE VEHÍCULOS

- Entrenamiento de un **segundo modelo YOLO** para la detección de logos e insignias





# VISIÓN ARTIFICIAL.

## MODELO DE DETECCIÓN DE VEHÍCULOS SINGULARES

### DETECCIÓN DE ELEMENTOS SINGULARES

**CASOS DE USO:** Detección de vehículos ligeros que pueden transportar sustancias peligrosas



**Limpieza**  
Jardinería  
Mantenimiento  
integral  
Mantenimiento de  
**piscinas**  
Combo

**CASOS DE USO:** Detección de vehículos ligeros que pueden transportar sustancias peligrosas



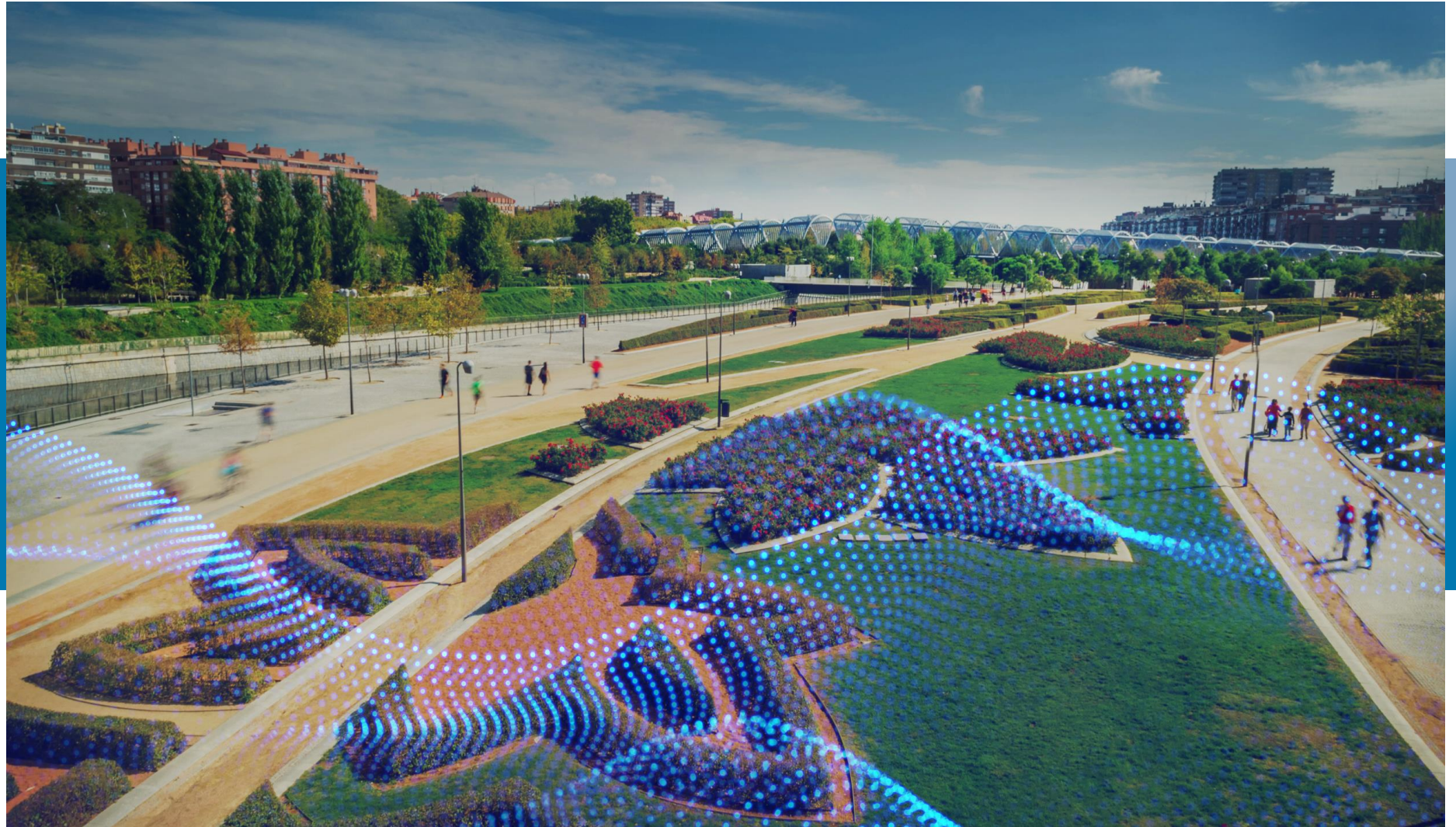
**ETIQUETA ADR**  
GAS INFLAMABLE

**SEÑAL V-11**  
NUMERO DE PELIGRO – 23 –  
GAS INFLAMABLE  
TIPO DE SUSTANCIA 1965 -  
BUTANO

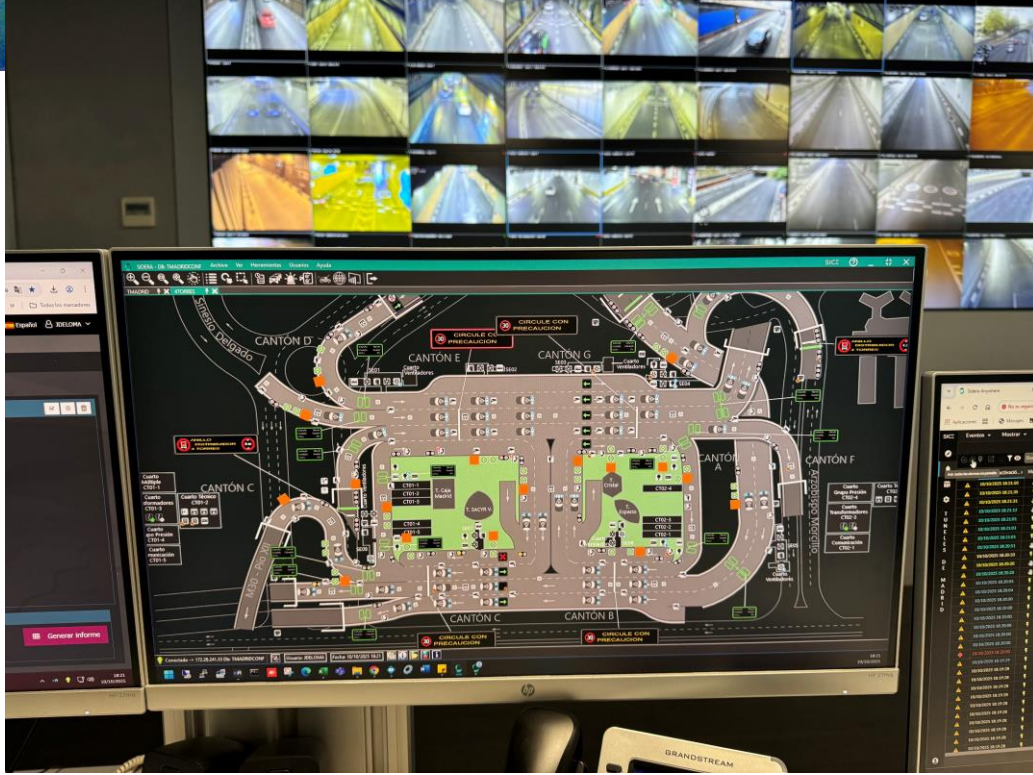


## 02.

### LA IA EN SIDERA ITS







# VEHÍCULOS SINGULARES EN EL TÚNEL (I)

- Combinando técnicas de data mining y visión artificial se enriquece SIDERA ITS con funcionalidades adicionales

Vehículos singulares en túnel, durante un incidente

Incidente	16-09-2025 12:13:14	grueta incidente
Periodo	4 minutos	Actualizar datos
Túnel	Pto XII (P12_ETD_V101, P12_ETD_V102, P12_ETD_V101_1, P12_ETD_V102_1)	
1	Total: 7 reg.	
Fecha	Tipo vehiculo	
16-09-2025 12:13:04	Taxi	
16-09-2025 12:12:47	Taxi	
16-09-2025 12:12:40	Ambulancia	
16-09-2025 12:09:48	Taxi	
16-09-2025 12:09:43	Taxi	
16-09-2025 12:09:39	Taxi	
16-09-2025 12:09:38	Taxi	

## TIPOS DE VEHÍCULOS

- Ambulancias
- Taxi
- Diésel
- Diésel – Híbrido
- Eléctrico
- Etanol
- Gas-Diésel
- GNC
- GNC - Híbrido
- GNC - Híbrido E
- Hidrógeno



# VEHÍCULOS SINGULARES EN EL TÚNEL (II)

### Vehículos singulares en túnel, durante un incidente

Incidente: 13-08-2025 15:32:37

Nivel máximo de contaminación excedida (Santa Maria de la Cabeza)

Período: 4 minutos

Actualizar datos

Túnel: Santa Maria de la Cabeza (SMC\_ETD\_V101)

1

Filtro:

Fecha	Tipo vehículo
13-08-2025 15:32:36	Taxi
13-08-2025 15:32:35	Taxi
13-08-2025 15:32:32	Taxi
13-08-2025 15:32:12	Taxi
13-08-2025 15:31:45	Taxi
13-08-2025 15:31:43	Eléctrico
13-08-2025 15:30:46	Taxi
13-08-2025 15:30:33	Taxi
13-08-2025 15:30:32	Taxi
13-08-2025 15:30:25	Taxi
13-08-2025 15:30:22	Taxi
13-08-2025 15:30:03	Taxi
13-08-2025 15:28:40	Taxi

incidente:

Activación: 13/08/2025 15:32:37

Equipo: SMC-CO-001

Resposta a evento

Planes Manuales

T01\_SMC\_TCerrado

Alarmas ? Incidentes ?

Reconocidas	Descripción	Tipo	Subtipo	ID equipo	Descripción tipo de equipo	Código de incidente	Estado incidente	ID evento	Propietario
	D4T-TVF-008 Objeto caído/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	D4T-TVF-008	Cámara de Televisión			17276283	
	D4T-TVF-008 Vehículo parado/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	D4T-TVF-008	Cámara de Televisión			17276284	
	CRE-PM-001 Nivel de Servicio Filtrado/Retenciones	Alarma	Alarma Estado	CRE-PM-001	Punto de Medida			17276281	
	CRE-PM-005 Nivel de Servicio Filtrado/Congestión	Alarma	Alarma Estado	CRE-PM-005	Punto de Medida			17276282	
	CRE-PM-003 Nivel de Servicio Filtrado/Retenciones	Alarma	Alarma Estado	CRE-PM-003	Punto de Medida			17276278	
	DES-PM-02 Nivel de Servicio Filtrado/Congestión	Alarma	Alarma Estado	DES-PM-02	Punto de Medida			17276279	
	CPMV019 Alarmas Activas/Exceso de temperatura	Alarma	Alarma Técnica	CPMV019	Panel de Mensaje Variable			17276280	
	CRE-PM-001 Nivel de Servicio/Retenciones	Alarma	Alarma Estado	CRE-PM-001	Punto de Medida			17276276	
	CRE-PM-003 Nivel de Servicio/Retenciones	Alarma	Alarma Estado	CRE-PM-003	Punto de Medida			17276277	
	CRE-TVF-13 Congestión/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	CRE-TVF-13	Cámara de Televisión			17276275	
	PES-TVF-024 Congestión/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	PES-TVF-024	Cámara de Televisión			17276274	
	PM054 Nivel de Servicio/Retenciones	Alarma	Alarma Estado	PM054	Punto de Medida			17276273	
	D4T-TVF-009 Vehículo parado/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	D4T-TVF-009	Cámara de Televisión			17276271	
	D4T-TVF-015 Objeto caído/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	D4T-TVF-015	Cámara de Televisión			17276272	
	MED-TVF-004 Peatón/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	MED-TVF-004	Cámara de Televisión			17276270	
	D4T-TVF-009 Objeto caído/Alarma On	Alarma	Alarma Estado	D4T-TVF-009	Cámara de Televisión			17276268	

Incidente: 16667184 ?

Incidente: 16667932 ?

TOMAR TRANSFERIR

Vehículos singulares en el túnel

Localización

Solo lectura

Via: SMC\_02T (SMCABEZA)

Pk: 140

Sentido: CRECIENTE

Zona: S.M.Cabeza

Lat: 40.404147 Long: -3.696508

Vehículos singulares en Túnel





## CONCLUSIONES (I)

- ❖ La plataforma **SIDERA** está diseñada específicamente para la gestión de infraestructuras y túneles, por lo que es el mejor software para adaptarse a las necesidades de operación.
- ❖ Mejora la seguridad de los usuarios, a partir de la recopilación de información de muchas fuentes diferentes y la aplicación de las reglas de negocio específicas de la gestión de infraestructuras.
- ❖ La utilización de **herramientas IA** de nueva generación permiten el procesamiento optimizado de **grandes cantidades de datos**, tanto alfanuméricos como imágenes o video.





## CONCLUSIONES (II)

- ❖ La detección de patrones basada en IA sirve de base para el mantenimiento predictivo y la optimización de recursos.
- ❖ Los algoritmos de visión artificial on-edge optimizan la detección prematura de eventos que se utilizan en algoritmos avanzados de gestión.
- ❖ La detección temprana de vehículos singulares a través de IA ante incidencias supone un gran avance para la gestión de incidentes.
- ❖ SIDERA combina tanto un amplio know-how acumulado como de herramientas de nueva generación basadas en IA, resultando una ventaja significativa frente a los SCADAS de propósito general.