



**MADRID**

Coordinación General de la Alcaldía

Capital  
Digital



# FORO 5G

III JORNADA DE TRABAJO

MARZO 2024





MADRID

Coordinación General de la Alcaldía

Capital  
Digital



# FORO 5G

III JORNADA DE TRABAJO

MARZO 2024



## Marco estratégico y contexto

## Proyectos en marcha

- 1. Corredor 5G #0 ETSIT
- 2. Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- 3. Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- 4. Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- 5. Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- 6. Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado

## Nuevos retos para la Agenda 5G

- 1. 5G for Smart Communities: EUGENIA
- 2. Eme5Gencias:
- 3. Actualización Agenda 5G



## 1. Marco estratégico



## 2. Estrategia tecnológica



## 3. Marco operativo

Foro 5G



Foro Empresas



Colaboración público-privada

Convenio UPM



Laboratorio IoT



Centro de Transformación Digital:  
Oficina Técnica 5G



## 4. Actuaciones en curso

Espacios Urbanos Inteligentes



Corredores 5G



Arranque de nuevos proyectos



Actualización Agenda 5G

## Proyectos en marcha

- 1. Corredor 5G #0: ETSIT:



el CORE



- 2. Corredor 5G #1 Casa de Campo: cobertura en zona urbana



- 3. Corredor 5G #2  Dirección General Parque Tecnológico Valdemingómez  
5G AS para industria 4.0: baja latencia, visión artificial...

- 4. Corredor 5G #3  

- 5. Corredor 5G #11  Vehículo Autónomo Conectado

- 6. Corredor 5G #12  Gemelo Digital Conectado

## Nuevos retos para la Agenda 5G

- 1. 5G for Smart Communities: Connecting Europe Facility Digital (CEF2): EUGENIA SAMUR en túneles de la M-30 Llegar antes + supervisión experta

- 2. Eme5Gencias: El futuro de la red para Seguridad y Emergencias Network Slices as a Service, priorizados

- 3. Actualización Agenda 5G



Mañana, casos de uso  
Pasado mañana... 6G



- **Corredor 5G #0: ETSIT**
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado

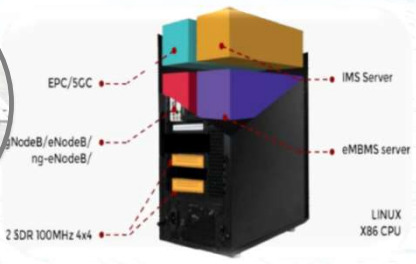


**UPM-ETSIT 5G/B5G/6G Ecosystem** **6G LAB**

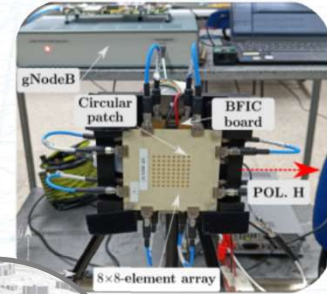


**5G SA MPN  
Vantage Tower**

**O-RAN  
AMARISOFT**



**5G SA MPN  
DISRADIO**

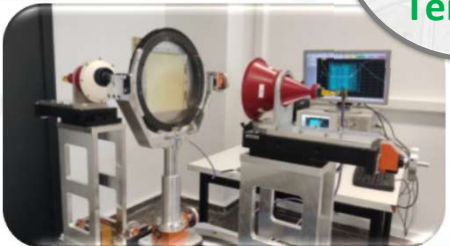


**5G+Radio  
Lab**



**Anechoic  
Chamber**

**TeraLab**



**ImCoLab**



### • Corredor 5G #0: ETSIT

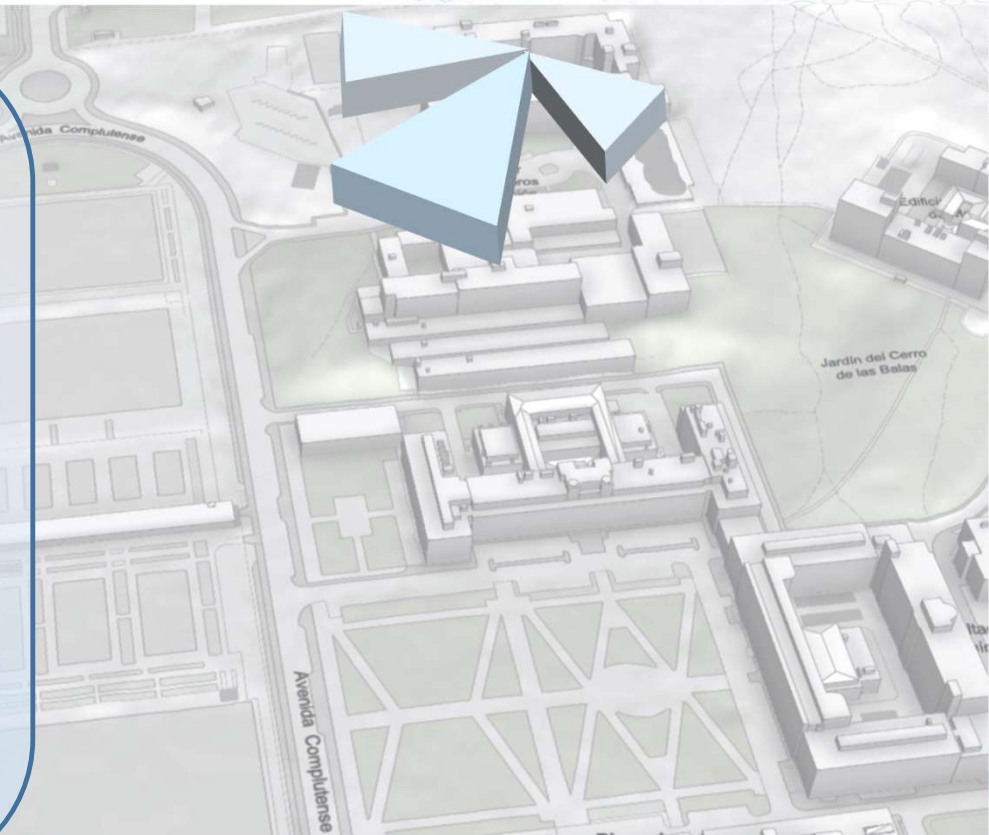
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt – Gemelo Digital Conectado



CORE 5G SA y MEC para una red privada, financiado por PRTR.

Celda 5G en bandas milimétricas (26 GHz) + Celda 5G 3.5GHz

- Arquitectura de Red:
  - ❖ Core SA – 32 gNodeBs.
  - ❖ Network Slicing.
  - ❖ Soporta hasta 1000 SIMs.
- Servidor MEC (Multi-Access Edge Computing):
  - ❖ 64 Cores.
  - ❖ Puertos 10Gb Base-T.
- Radio:
  - ❖ Frecuencias: 700 MHz, 3.5 GHz y 26 GHz.
- Ancho de Banda:
  - ❖ 1 GHz (25.70 GHz a 26.70 GHz).
- Velocidad de transmisión hasta 1 Gb/s (mmWaves).

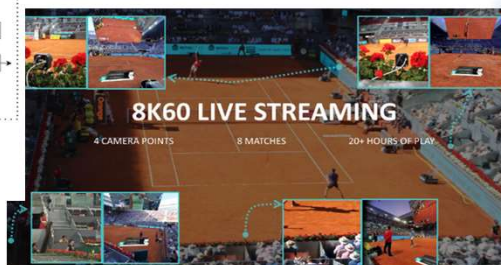
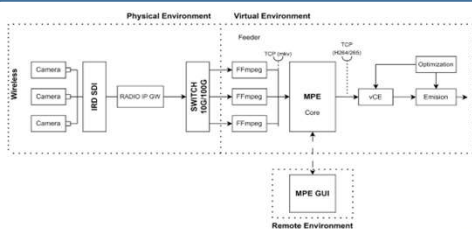




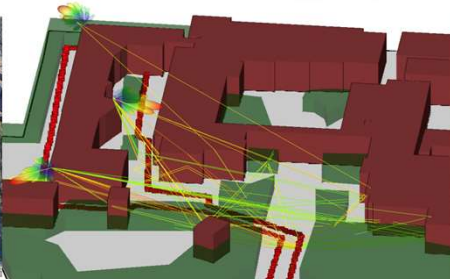
- **Corredor 5G #0: ETSIT**
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt – Gemelo Digital Conectado



## UPM-ETSIT 5G/B5G/6G Ecosystem



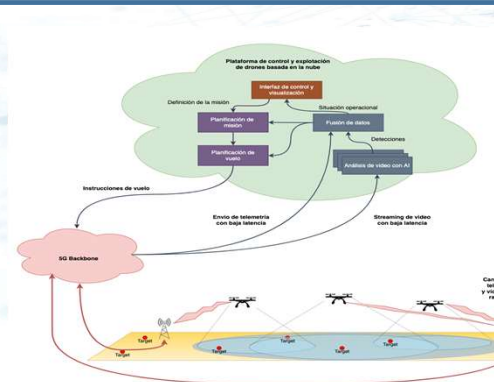
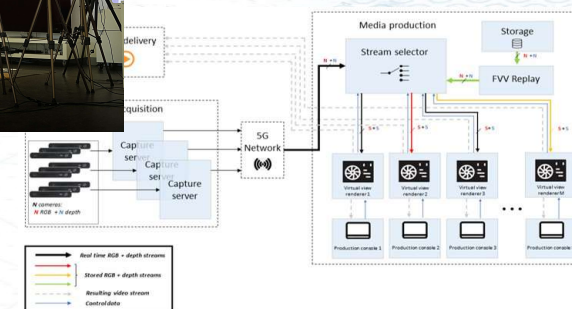
Producción distribuida de contenidos digitales



Movilidad de vehículos, en escenarios alta velocidad y densidad (mmWaves)



Fusión inteligente de actores locales en entornos remotos



Operación y comunicaciones de drones sobre infraestructuras 5G



- **Corredor 5G #0: ETSIT**
- **Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande**
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado





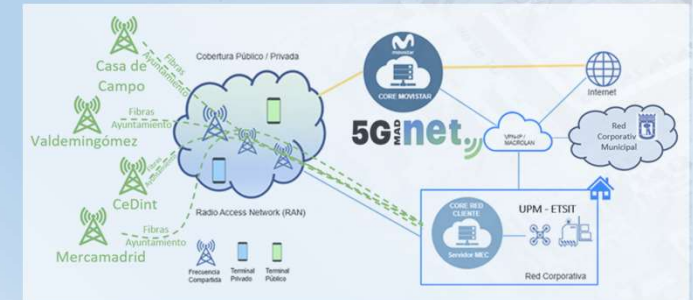
- Corredor 5G #0: ETSIT
- **Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande**
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



1. ETSIT pone el core 5G y el MEC
2. IAM facilita la conectividad entre ETSIT y Casa de Campo
3. El convenio Ayto-UPM financia el gNodeB y las antenas

Despliegue de 3 sectores:

1. Vial de entrada
2. SAMUR
3. Parking



- Corredor 5G #0: ETSIT
- **Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande**
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



**ESPACIOS DEMOSTRADORES, HIPERCONECTADOS, DATA-DRIVEN,** con aplicación intensiva de **TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES** para un Madrid inteligente y climáticamente neutro en 2030.



Los **EUI** son

1. Espacios físicos concretos de Madrid
2. Demostradores de **IoT**

Servicios ajustados a las personas y las necesidades

1. Medir: **SENSORES** en los equipamientos urbanos -> datos fiables
2. Interaccionar: apps en los móviles de los ciudadanos, señalética...
3. Gestión en base a datos: Big Data, IA -> Gemelo Digital

Estos **ESPACIOS DEMOSTRADORES**, aprovecharán las ventajas de **interoperabilidad** del equipamiento instalado en el EUI **Interdisciplinar**: sensores medioambientales, medidores energía, red de iluminación, semáforos, mobiliario urbano, contenedores, sensores en arbolado, en instalaciones urbanas etc.

Diseñar la ciudad del futuro según los **PRINCIPIOS DE LA TWIN TRANSITION (GREEN & DIGITAL)**.





- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- **Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez**
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



## Gestión de Residuos de la ciudad de Madrid – datos cerrados a 2022



### Población servida

- 3,2 millones de habitantes.
- 8 millones de turistas al año antes de la pandemia.
- 500.000 commuters antes de la pandemia.



### Residuos tratados

- 1.200.000 Tm de residuos.
- 5 fracciones.
- 3.347 Tm/d.
- 370 Kg/hab y año.



### Complejo Tratamiento

- Parque Tecnológico
- **Complejo industrial**
- 7 instalaciones de tratamiento operativas
- 1 en fase de construcción



### Resultados

- Más de 67.000 Tm de Materiales Recuperados
- 12.800 Tm de compost y bioestabilizado
- 273.521 MWh de electricidad
- 139.651 MWh inyectados en la red de Enagas como biometano
- Balance emisiones: - 200.000 Tm CO<sup>2</sup>/año



### Coste

- Costes de gestión:
- 80-70 millones de €
  - 66,66 € / tonelada
- Costes de inversión futura:
- 46 millones de €
  - Ingresos: 45% de los costes



- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- **Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez**
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



## PRESENTE

### Adquisición de Datos Avanzada – Advanced Data Acquisition ADA\_

- 10 proyectos
- Actualizaciones de software, hardware y herramientas y mantenimiento del sistema
- 5 automatizaciones (RPAs)
- Cuadros de mando y gestión
- Renovación de hardware
- **Comunicaciones: red 5G industrial**
- Machine learning e Inteligencia artificial
- Visión artificial para control de stocks
- Mantenimiento predictivo inteligente

### Planta de los Cantiles

- Corredor 5G
- Iluminación viaria inteligente
- Control del tratamiento de residuos mediante el uso de sensores IoT (sensores de llenado de fosos, control de olores, etc.)

## FUTURO

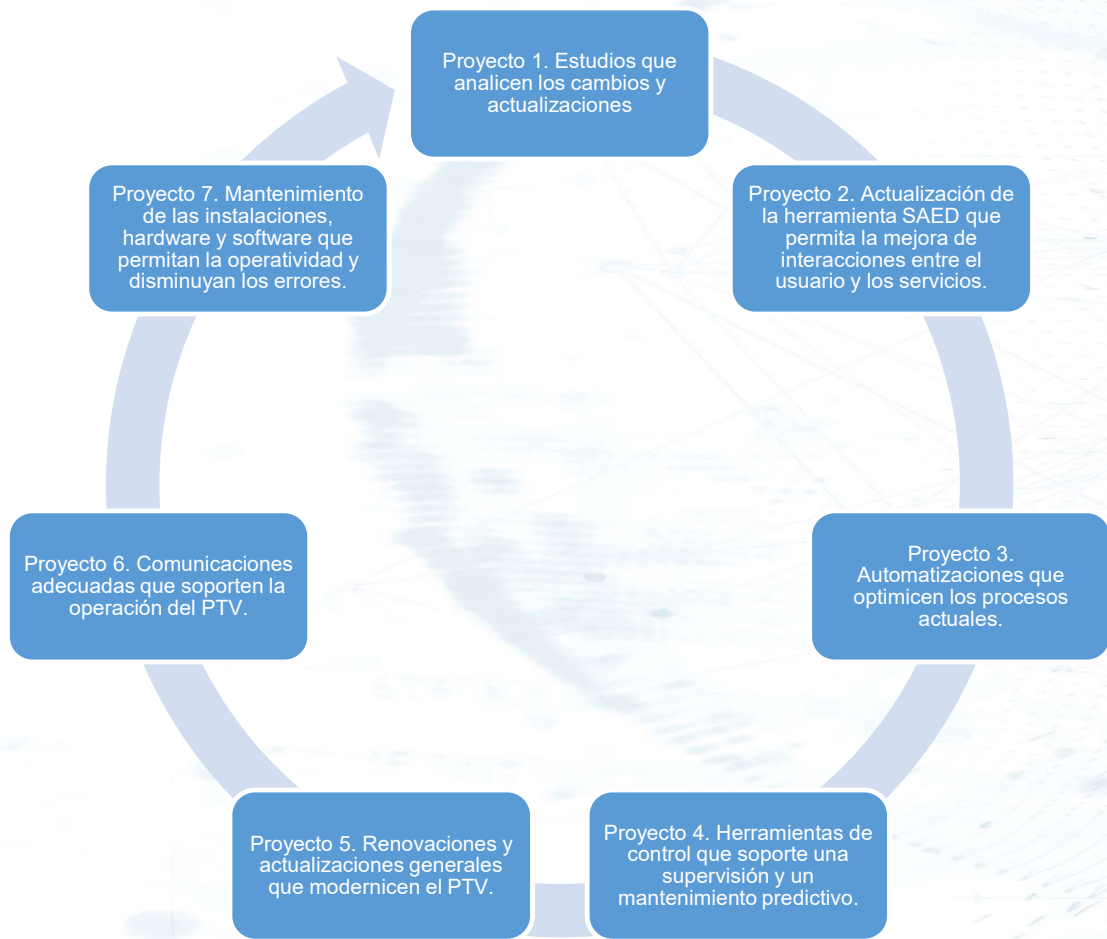
### INSPECCIONES ROBOTIZADAS EN EL VERTEDERO DE LAS DEHESAS

- Uso de **robots** a pie de vertedero para la **calificación-cuantificación de emisiones fugitivas** biogás
  - Completamente **autónomos**
  - Sensorizados **Cámaras OGI** para localizar las fugas biogás con AI
- Plataforma de información:
  - Gemelo digital**
  - Herramientas de **Machine Learning - aprendizaje**
  - Transformación del **dato en Conocimiento**

### ESPACIO URBANO INTELIGENTE-CASOS DE USO:

- **Control del Nivel de llenado de fosos** (radar/ultrasonidos/análisis de imagen... pendiente de estudio técnico en profundidad)
- **Caracterización de los residuos en tiempo real:** Aplicación de IA y visión artificial.
- **Integración con el sistema de información del PTV:** Advance Data Acquisition (ADA\_)
- **Mantenimiento preventivo inteligente:** Integración con los SCADA de la planta
- **Conducción autónoma de camiones de rechazo entre plantas.**
- **Control Ambiental:** sensores de concentración de compuestos SH2, CH4, NH3, etc

- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- **Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez**
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado





- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- **Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez**
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado

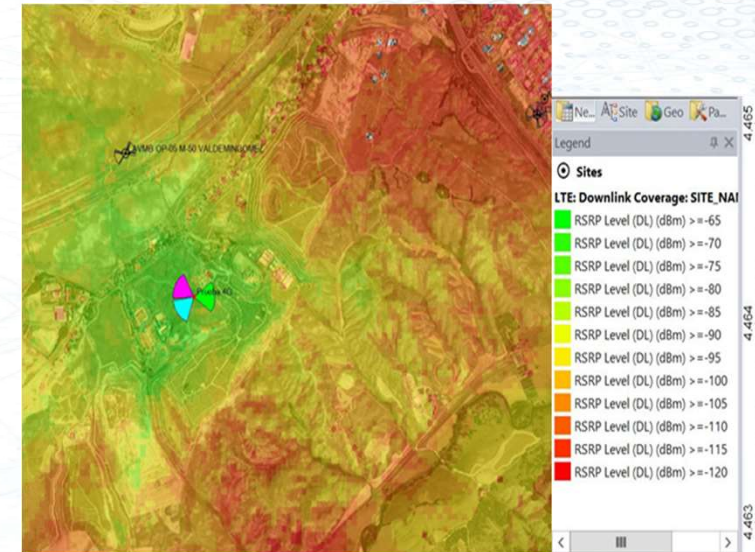
## PUNTO DE PARTIDA

- **Zona SIN cobertura**, ni de datos ni de voz
- Disponen de **radio enlaces de baja capacidad** para la transmisión de datos entre las distintas plantas.
- **No disponen de ningún elemento compatible con 5G aún**
- La red a desplegar debe **soportar los casos de uso a implementar.**
- Las instalaciones principales se agrupan en **3 núcleos** principales, correspondientes a las plantas de procesado, donde hará falta más capacidad de la red.

## ALCANCE

- El CORE de datos de la Red Privada para **SAED** es el **CORE 5G NSA**
- Equipos de radiofrecuencia en banda privada en tecnología 5G (3500MHz o similar).
- Circuito dedicados de **fibra óptica**: para las estaciones base (red de transporte), **de 10Gbps.**
- Conexión con el **CORE público** a la **LAN del cliente** a través de un **doble acceso**: fibra y radioenlace.
- La red actual de radioenlaces queda como **backup.**
- **SLA**: disponibilidad **> 98%**

## DESPLIEGUE



- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- **Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU**
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



**i** Oficina de Atención al Cliente  
Customer Service Office

**Centro Administrativo**  
Head Office

**Centro de Formación /Agencia para el Empleo (Ayto. Madrid)**  
Training Center/Employment Agency (Madrid City Council)

**Madrid Salud - Servicio Inspección Veterinaria**  
Veterinary Inspection Services

**MERCAMAD**  
Seguridad 24 horas: 902  
mercMadrid@m  
Teléfono: 91



3,4 millones de toneladas de producto



220 hectáreas, más de 800 empresas



Trabajan 9.000 personas, entran 20.000



15.000 vehículos diarios de media



500 km. 12 millones de personas

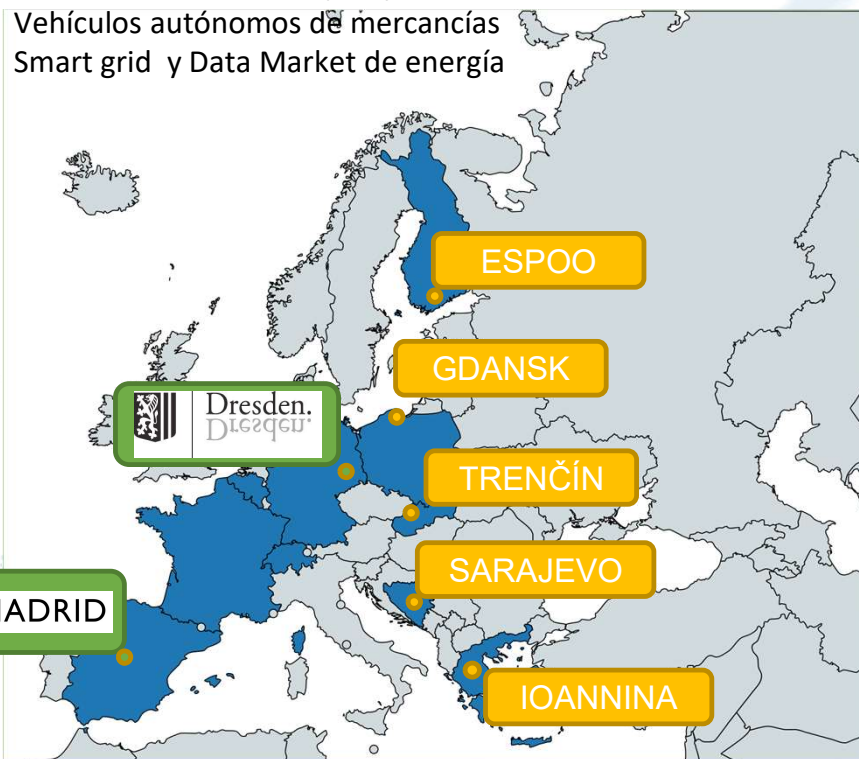


- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- **Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU**
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



INNOVACION en MOVILIDAD Y CCC  
Transformación de las ciudades hacia la neutralidad climática.

1. Vehículo autónomo de pasajeros
2. Vehículos autónomos de mercancías
3. Smart grid y Data Market de energía



- **2 CIUDADES PRINCIPALES:** Madrid y Dresden
- **5 CIUDADES SEGUIDORAS:** Espoo, Gdansk, Sarajevo, Trenčín e Ioánina.
- **28 ENTIDADES-EMPRESAS DE 9 PAÍSES**

**Plazo de ejecución: 5 años**

**MOBILITIES for EU** 24.743.622,50 €

**Consortio Madrid** 10.839.819,26 €

**Ayuntamiento de Madrid** 2.911.005,00 €



HORIZON EUROPE



CONNECTED, COOPERATIVE & AUTOMATED MOBILITY



<p><b>A1</b></p> <p>Vehículos eléctricos autónomos dentro de Mercamadrid para mercancías y personas</p>	<p><b>A2</b></p> <p>Red eléctrica basada en cargadores RES y V2G en Mercamadrid</p>	<p><b>A3</b></p> <p>Carga eficiente y electrificación de flotas de personas y mercancías</p>	<p><b>A4</b></p> <p>Implantación de estaciones de recarga de H2 y 10 autobuses de pila de combustible de H2</p>	<p><b>A5</b></p> <p>Implementación de servicios de alto valor</p>



- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- **Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU**
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



**Piloto A1-1 Autonomous e-buses in Mercamadrid area for people**

Puesta en servicio regular de un **midibús eléctrico y autónomo (Nivel 4)** de más de **20 plazas**, localizado en un entorno colaborativo e interconectado (**CCAM**) dentro del área de **Mercamadrid**.

El midibús eléctrico y autónomo operará en un **espacio de tráfico abierto y real** durante al menos **12 horas al día** con una **frecuencia de servicios de 20 min**.

**ALSA**, en el proyecto **MOBILITIES for EU**, se encargará de implementar la **definición de rutas, mapeo de movilidad, software de control, guía y servicio operativo** para lograr la plena automatización, electrificación e interconexión de los distintos sistemas, semafórica, robots y vehículos que interactúen en el ecosistema.

Además, diseñaremos un **Plan de Movilidad Cero Emisiones** específico para Mercamadrid, de forma que la circulación del bus CCAM pueda conseguir un efecto real transformador de la movilidad al formar parte de un **sistema nuevo** de transporte más amplio siempre basado en las personas Customer Centric).



- eBus > 20pax
- Autónomo Nivel 4\*
- Servicio regular: 12h/día – frec. 20min
- Comunicaciones: 5G, V2x ...
- Start TRL5 - End TRL7

\* Vehículo autónomo Nivel 5 limitado a Nivel 4 por la normativa actual de la DGT





- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- **Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU**
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



### Red Privada 5G SA basada en Core público de Orange, LBO-UPF y slicing.

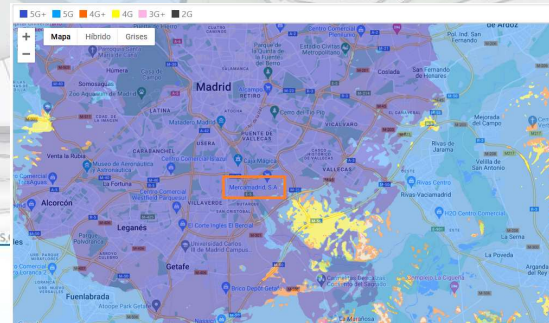
Con el despliegue de sectores diseñado para Mercamadrid, se dotará de cobertura 5G para cubrir las rutas de los vehículos autónomos de personas y de mercancías.:

- Avenida de Legazpi
- Alrededor del **Mercado de pescados**

La estimación de cobertura en la banda de **3.500 MHz** con un nivel de señal a borde de celda de -100 dBm, teniendo en cuenta el desvanecimiento por edificios.

Superficie estimada cubierta: 0,58 (condiciones óptimas) - 1,5 km<sup>2</sup> (condiciones límite)

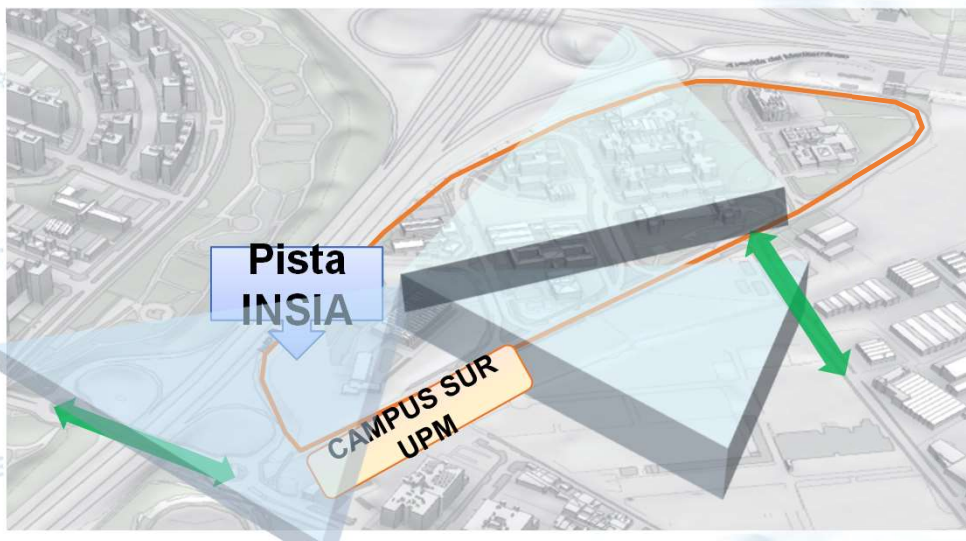
Distancia lineal para condiciones de rendimiento adecuado: 547 m



Color Legend	
RSRP Quality [Time/s]	
>= -100	1576 80.65%
< -100 and >= -104	127 6.48%
< -104 and >= -108	103 5.27%
< -108 and >= -112	46 2.37%
< -112 and >= -116	46 2.36%
< -116 and >= -120	20 1.05%
< -120	35 1.82%



- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- **Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado**
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



AUTOCITS aims to contribute to the deployment of Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) in Europe





- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- **Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado**
- Corredor 5G #12 CeDIInt –Gemelo Digital Conectado



Mejora de la conectividad para una movilidad inteligente



- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- **Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado**
- Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado



6 SOCIOS CONSTITUYENTES



15 PATROCINADORES



30 SOCIOS ORDINARIOS



51 entidades asociadas  
15 patrocinadores

Convenio de Colaboración  
Ayuntamiento de Madrid

6 Grupos de trabajo  
+25 iniciativas propuestas

Proyectos 5G  
Vehículo autónomo/teledirigido  
Drones para usos logísticos  
Seguridad vial aplicada al vehículo conectado  
Emergencias – Salas virtuales de crisis



- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- **Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado**

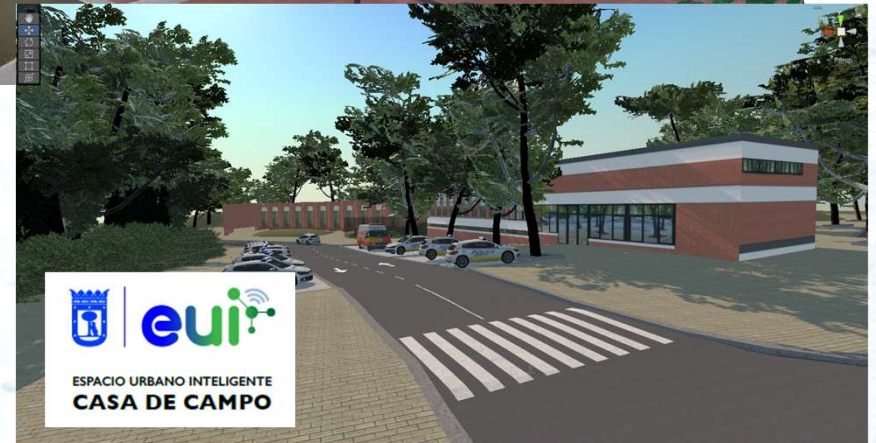


Cobertura 5G SA en las siguientes zonas:

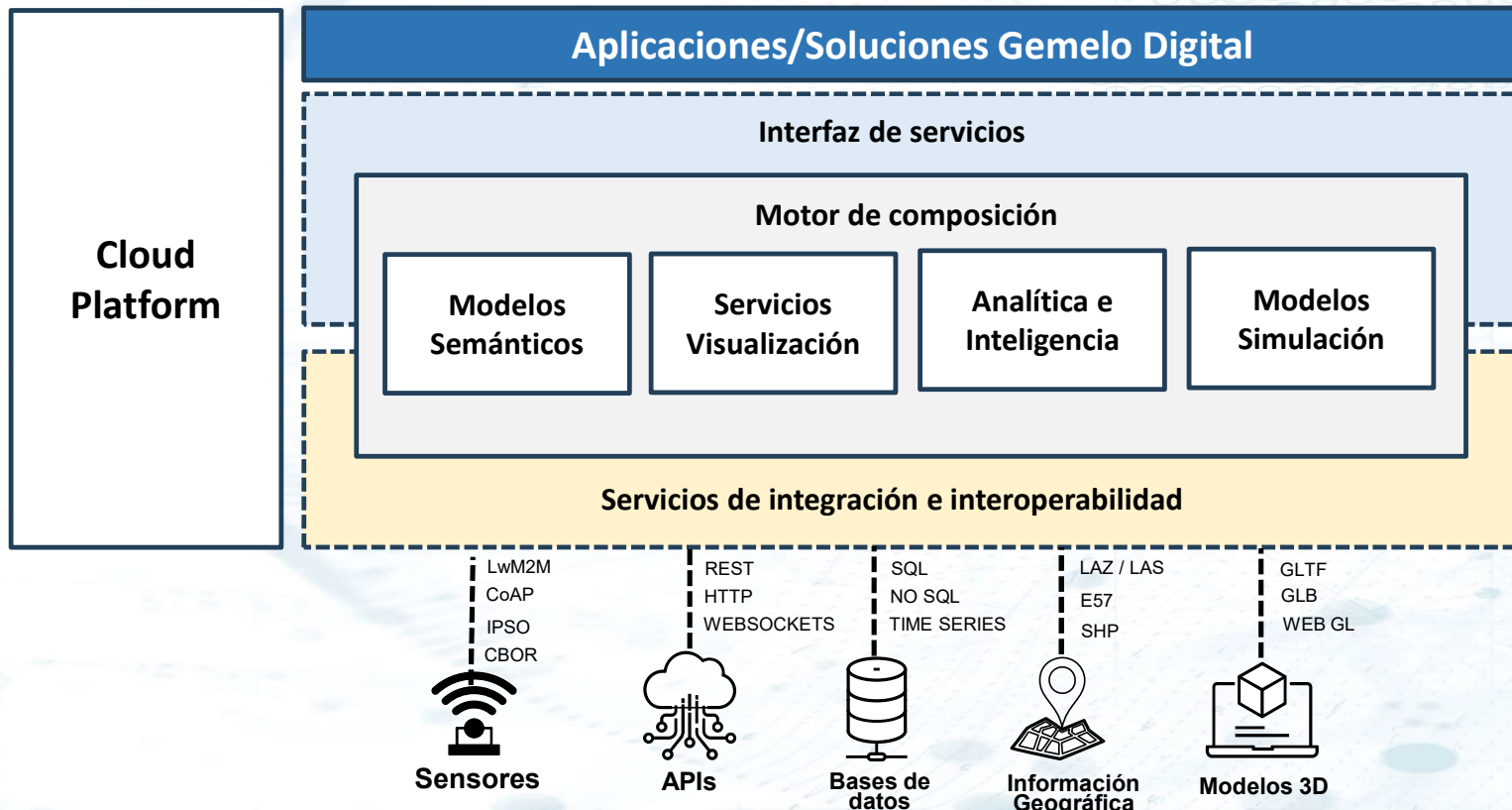
- Vial de entrada
- Parking
- Resto del Campus de Montegancedo

Objetivo:

Explorar todas las opciones para los IoT

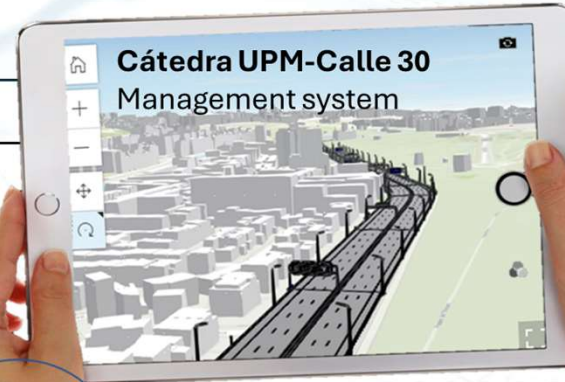


# Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado

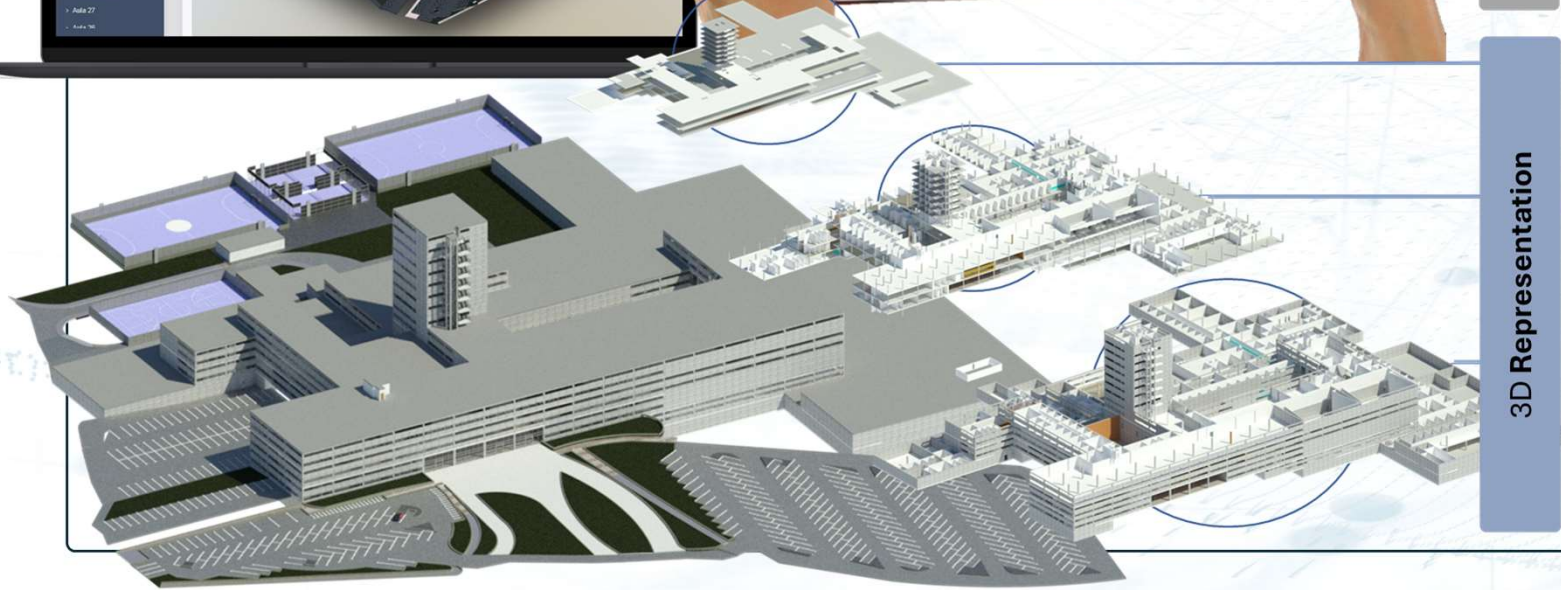




- Corredor 5G #0: ETSIT
- Corredor 5G #1 Casa de Campo, Puerta grande
- Corredor 5G #2 Parque Tecnológico de Valdemingómez
- Corredor 5G #3 Mercamadrid: MOBILITIES for EU
- Corredor 5G #11 INSIA – Demostrador Vehículo Autónomo Conectado
- **Corredor 5G #12 CeDInt –Gemelo Digital Conectado**



Online tools



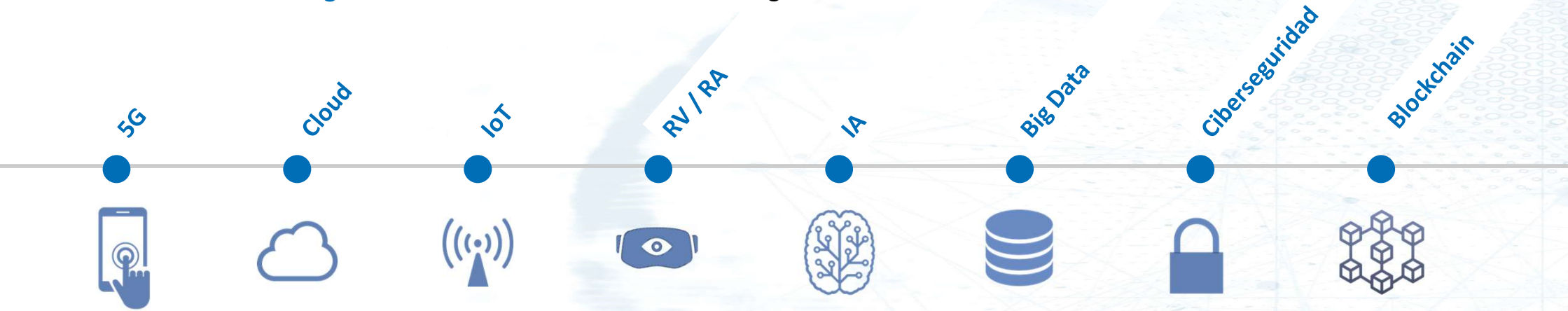
3D Representation

DIGITAL TWIN ENVIRONMENT

# Aplicación 5G en el transporte público

5G Como fuerza transformacional

El 5G es una de las 8 grandes fuerzas de la transformación digital:



**Alinear:** Inversiones y desarrollos tecnológicos + Modelos operacionales + Modelo de negocio → Vínculo eficaz con los clientes.

Estrategia y Filosofía **“Customer Centric”**

Modelo operativo **centrado en el producto**













# Aplicación 5G en el transporte público

El transporte público en la ciudad

Los principales casos de uso desarrollados en la ciudad inteligente están vinculados al transporte público y a la gestión del tráfico.

## The top 10 Smart City use cases

Use Case	Share	Category
1  Connected Public Transport	74%	Mobility & Transportation
2  Traffic Monitoring and Management	72%	Mobility & Transportation
3  Water level / Flood Monitoring	72%	Environment
4  Video Surveillance & Analytics	72%	Public Safety
5  Connected Streetlights	68%	Energy & Utilities
6  Weather Monitoring	68%	Environment
7  Air Quality / Pollution Monitoring	68%	Environment
8  Smart Metering - Water	66%	Energy & Utilities
9  Fire / Smoke Detection	66%	Buildings & Infrastructure
10  Water Quality Monitoring	64%	Environment
... 21 more use cases		

**Share** = Percentage of cities that have fully or partially deployed the use case as part of their Smart City initiative; n= 50 cities across the globe  
**Source:** IoT Analytics Research – August 2020 [For more information, refer to: Smart City Use Cases & Technology Adoption Report 2020]

Fuente: IoT Analytics: Smart City Use Cases & Technology Adoption Report 2020 report. Based on a survey of 50 decision-makers from cities.

# Aplicación 5G en el transporte público

Principales usos

Conectividad mejorada para pasajeros

Mejorar la **experiencia de usuario**.

Sistemas de información en Real-Time

Actualización de **horarios**, **desvíos** sobrevenidos, condiciones de **tráfico**, otras **incidencias**. **Actualización instantánea** y precisa. **Comunicación** a toda la red, a los viajeros y usuarios.

Monitorización y gestión de flota

**Seguimiento en tiempo real de la flota** desde centro de control. Ubicación, estado, rendimiento. Optimización de la ruta, Planificación Operativa de los servicios y mantenimiento.

Seguridad y Vigilancia

**Transmisión vídeo** de alta calidad. **Comunicación bidireccional** de eventos. Respuesta rápida ante **incidencias**.

Entretenimiento y Publicidad

**Streaming audio/vídeo**. Gestión de publicidad dinámica **DOOH**. **Personalización** basada en posición y factores en tiempo real.

Ticketing y acceso al modo (transacciones)

Transacciones en tiempo real en **nube**. **Intermodalidad y tarificación dinámica**. Reducción del **coste operacional** asociado.

Vehículos autónomos y Conectados

Viabilidad en las **Comunicaciones V2X** (V2V, V2I, V2e).



## V2X y la gestión del transporte público

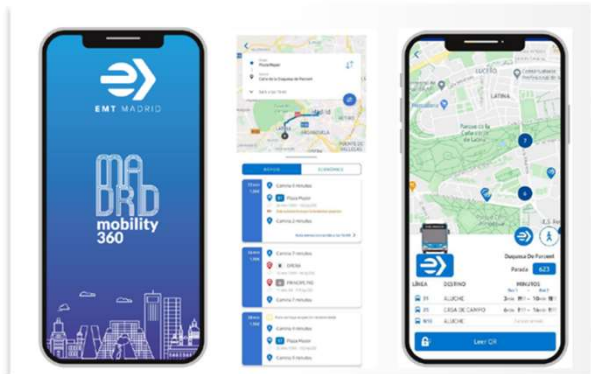
- ✓ Intersecciones y priorización semafórica.
- ✓ Señalización: Vehículos, paneles informativos, señales dinámicas.
- ✓ Incidencias e incidentes. Obras y desvíos.
- ✓ Zonas de riesgo: Puntos negros, averías, obstáculos.
- ✓ Niveles de congestión, densidad de tráfico.
- ✓ Comunicación con marquesinas inteligentes.
- ✓ Interacción ADAS con Infraestructura inteligente. Hacia el N5 conducción autónoma.
- ✓ Usuarios vulnerables
- ✓ Detección ZBE, otras limitaciones



Fuente: Designed by macrovector / Freepik.

# MaaS

Re-evolución de los servicios MaaS en la ciudad



Más que una app...

...una experiencia de cliente digital en movilidad



## Access & Payment

- EMV/QR Payment
- Payment Platform
- POSTPAYMENT or flat rate
- Access integration/Identities Payment



## Information/entertainment systems

- IoT, IA, BigData
- Opendata
- Multimedia Screens
- Bus on Demand
- Occupancy rate



## Multimodal & Connected

- Calculation of multimodal routes for public and private.
- Dissuasive Parking lots
- Low Emission areas.
- V2I comms.



## ESG

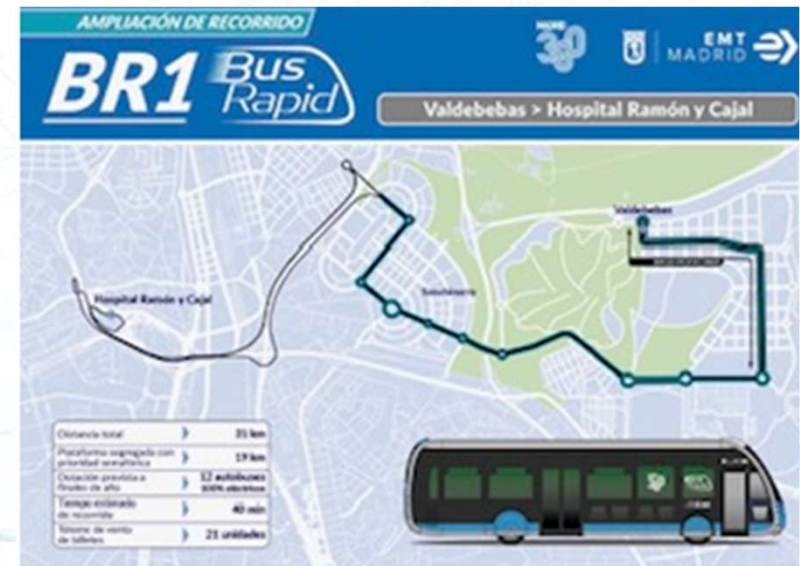
- Eco driving
- Electric & Connected Vehicle
- Electric Bicycle
- Healthy habits
- Social integration
- Territorial integration



## Ejemplo de Uso: Línea BR

Primera línea de Bus Rápido (BR) de Madrid

- ✓ Línea 100% eléctrica
- ✓ Autobuses de alta capacidad
- ✓ 31 kilómetros, 19 discurren por carril segregado del resto del tráfico
- ✓ Prioridad semafórica en las intersecciones
- ✓ Mejora de experiencia de cliente: incremento de velocidad comercial y acceso al autobús
- ✓ Tótems expendedores de billetes en calle
- ✓ Sistema de validación contactless a través de código QR dentro del autobús



# Ejemplo de Uso: Edge computing & 5G

Descripción de casos de uso

Prioridad	Inputs	Caso de Uso	Seguridad	Información de explotación	Información de mantenimiento	Información al conductor	Información al cliente	Accesibilidad	Dificultad técnica
	VEA, contadores	Matriz origen-destino		x					Alta
	VEA, ecodrivingBus	Caídas o desvanecimiento de pasajeros	x	x		x			Media
	VEA	Agresión	x	x		x			Media
	VEA, ecodrivingBus	Detección de accidentes	x	x	x				Baja
	VEA	Personas menores abandonadas	x			x	x		Muy alta
	VEA	Objeto abandonado	x			x			Baja
	VEA	Vandalismo: pintadas en ventana/pared interior		x	x	x			Media
	VEA	Vandalismo: rotura de asientos		x	x	x			Media
	VEA	Aglomeración de personas	x	x			x	x	Baja
	VEA	Comportamiento antisocial: pies en asiento				x	x		Media
	VEA	Comportamiento antisocial: fumar				x	x		Media
	VEA	Comportamiento antisocial: bebidas alcohólicas				x	x		Media
	VEA	Colocación de carritos de bebé	x			x	x	x	Media
	VEA	Uso de plazas reservadas				x	x	x	Media
	VEA, ticketing	Caracterización de pasajeros		x					Media
	CAM exterior, ecodrivingBus	Monitorización de calzada		x					Media
	CAM exterior	Monitorización de señales de tráfico		x					Alta
	CAM exterior	Detección de obstáculos exteriores (árboles)		x					Baja
	CAM exterior	Detección de marquesinas en mal estado		x	x		x	x	Media
	VEA	Detección de apertura puertas (mejorar Posicionamiento)		x	x				Baja
	VEA	Grado de utilización de plataforma central (PMR)				x	x	x	Media
	VEA	Reconocimiento de Emociones (satisfacción viaje)		x		x		x	Alta
	VEA	Identificación de personas fugadas / desaparecidas	x						Muy alta
	Ecodriving	Giros bruscos		x		x			Baja
	Ecodriving	Frenadas bruscas		x		x			Baja



## Conclusiones

Estamos ante un **momento único**, diferencial con respecto a otros.  
Somos conscientes de la necesidad de hacer un gran esfuerzo en el **“cambio modal”**.

Necesitamos un **marco colaborativo**  
para el máximo aprovechamiento y evolución de los modelos de gestión de la movilidad.

La movilidad evoluciona junto a los mercados, a la sociedad y a las conductas individuales de las personas.  
La **digitalización y el 5G son vectores estructurantes**. No simples herramientas.

Gracias!

# 5G for Smart Communities: EUGENIA

Eme5Gencias:  
Actualización Agenda 5G



## HEALTH AND DIGITAL EXECUTIVE AGENCY (HaDEA)

### Connecting Europe Facility Digital (CEF2 Digital).

La convocatoria se basa en el despliegue de red 5G en aquellos **lugares donde no existe ni se tenga pensado un despliegue comercial de 5G**, como es el caso de los tunes de la M30, aportando conocimiento sobre los parámetros técnicos de las mismas, así como experiencias de uso enfocados a **Sanidad y Educación**.

El Ayuntamiento de Madrid, con su estrategia de transformación digitalización de la ciudad, fomenta que la ciudad acuda a estas fuentes de financiación.

Titulo	Advanced uses of 5G for emergency health interventions in the tunnels of the M-30 in the city of Madrid
Referencia	CEF-DIG-2023-5GSMARTCOM-EDGE
Coordinador	Ayuntamiento de Madrid
Beneficiarios	Ayuntamiento de Madrid / TdE - TME
Duración	36 meses
% de financiación solicitado	75%
TOTAL Ayuda solicitada	3.054.592,16
Presentación de Ayudas	20/02/2024
Evaluación de propuestas	Marzo / Mayo 2024
Resultados de las propuestas	Agosto 2024

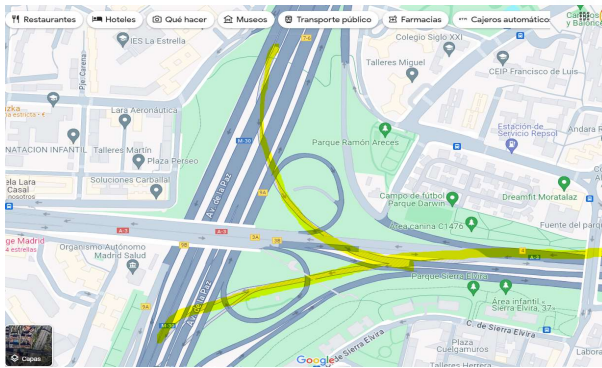


# 5G for Smart Communities: EUGENIA

Eme5Gencias:

Actualización Agenda 5G

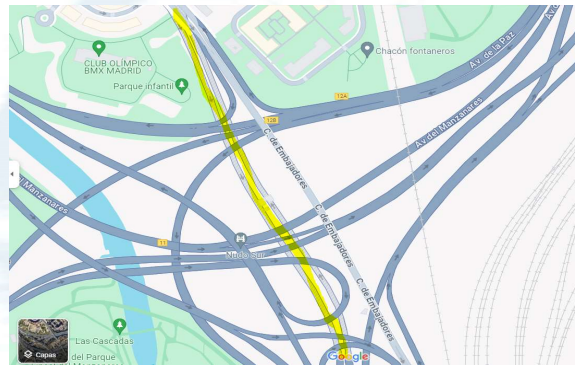
Cobertura móvil 5G con garantía de calidad y servicio, en la banda 2100 MHz  
 Reutilización de las infraestructuras en Calle 30, conectividad con el CORE de Movistar.  
 Garantía de recursos radio para los dispositivos de los casos de uso.



Tramo Túnel M-30 - Enlace A3:

## 1. AMBULANCIA CONECTADA

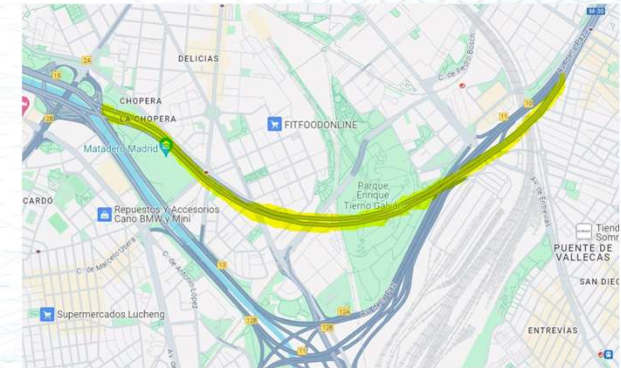
- Un router 5G integrado en la propia ambulancia permitirá monitorizar en tiempo real su instrumental médico.
- Además, se instalarán cámaras y se conectará equipamiento médico avanzado y sensores IoT.



Tramo Túnel 1 M-30 – Embajadores:

## 2. ASISTENCIA MÉDICA REMOTA 5G

- Los técnicos dispondrán de un terminal móvil 5G **rugerizado** con una **cámara de alta resolución** y un **micrófono con cancelación de ruido ambiental**
- Podrá ser consultado tanto por el centro de control como por los supervisores, de camino al accidente y especialistas para dar soporte a los equipos de primera asistencia.



Tramo Bypass M-30 - Enlace A3:

## 3. TRADUCCIÓN SIMULTANEA

- sistema de traducción simultánea (5G) por software
- más de 20 idiomas
- a través de una app móvil
- conversación cara a cara con un accidentado

# 5G for Smart Communities: EUGENIA

Eme5Gencias:  
Actualización Agenda 5G



HEALTH AND DIGITAL EXECUTIVE AGENCY (HaDEA)

Connecting Europe Facility (CEF)

## PROCESO OPERATIVO HABITUAL





# 5G for Smart Communities: EUGENIA

Eme5Gencias:  
Actualización Agenda 5G

## PROYECTO OPERATIVO CALLE 30

### OBJETIVOS:

- Envío de los recursos pertinentes
- Necesidades organizativas
- **Mejora en la seguridad clínica en la atención** de los pacientes.
- **Inmediatez** en los diagnósticos y tratamientos de pacientes y escenas de incidentes
- Proporcionar un sistema de **traducción simultánea** que pueda utilizarse con facilidad



Imagen exterior



Datos clínicos

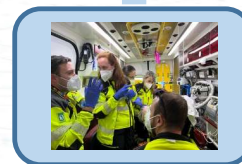


Imagen interior



Jefe de Guardia

Cámaras interiores



Cámaras exteriores



## Las limitaciones de la situación actual

- Red TETRA desde 1999: 6000 terminales
- Red 1988 PMR (paso a DMR 2023): 600 terminales
- CAPEX+OPEX 3 M € / año
- Servicios de Comunicaciones móviles contrato IAM
- Voz y datos críticos TETRA – PMR/DMR
- Datos de banda ancha por operador comercial



TRUSTED · ALWAYS · EVERYWHERE

Alternativa 1



### Evolucionar red TETRA en autoprestación a TEDS

- 150 kbps
- Limitación a un suministrador

Alternativa 3



### Red híbrida 5G con Core dedicado acceso radio compartido

- **Red pública 5G** (3GPP R15-R18) B28 y B42
- aprovechando el concepto de **Network Slicing**
- Interconexión y supervisión de la infraestructura de la ciudad
- Predicción de amenazas y riesgos
- Velocidad de evolución limitada
- Capítulo 6



4G

Alternativa 2



### Red dedicada 4G

(servicios misión crítica 3GPP R13-R15) B31 y B28 (SIRDEE 205 M€)

- Espectro ayuntamientos mejorable: 5+5 MHz 698 MHz UN-153
- Aumento de frecuencia => Mayor densidad de estaciones base
- Limitación de terminales compatibles por la banda
- Velocidad de evolución limitada
- Capítulo 6



**Eme5Gencias**

Actualización Agenda 5G

- Multiplicidad de fabricantes
- Despliegue rápido
- Evolución y funcionalidades ligada al sistema comercial
- Gran ancho de banda disponible
- Una única red para todo
- Gastos Capítulo 2

▪ RD 960/2022: 5.712.370,00 €

- ¿Ahorro?
- ¿Servicios integrados innovadores??
- ¿Disponibilidad en caso de congestión???
- ¿Disponibilidad en caso de contingencia???
- ¿Compatibilidad del MCPTT con TETRA??
- ¿Interoperabilidad con otras administraciones??

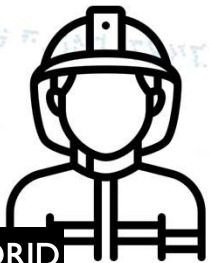
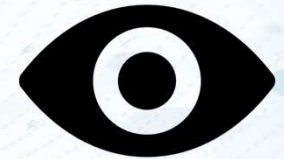


**Eme5Gencias**

Actualización Agenda 5G

**Las posibilidades**

- MCPTX en entornos congestionados (manifestaciones, partidos de fútbol, conciertos) (POLICÍA MUNICIPAL y SAMUR)
- Control de drones y live streaming en drones en vuelos BVLOS en entornos congestionados (POLICÍA MUNICIPAL)
- Videoconsulta 4K al médico/enfermera de guardia en entornos congestionados (SAMUR)
- MCPTT en interiores de edificios (BOMBEROS)
- Disponibilidad de terminales PROSE (BOMBEROS)
- Cámaras corporales en tiempo real (BOMBEROS)
- Videocontrol de eventos multitudinarios con múltiples cámaras 4K desplegadas desde un centro de mando móvil (POLICÍA MUNICIPAL)
- Disponibilidad de terminales 5G SA y accesorios ATEX (BOMBEROS)
- Casco conectado (BOMBEROS)
- Mapa 3D y localización en interiores (BOMBEROS)





5G for Smart Communities: EUGENIA  
 Eme5Gencias  
**Actualización Agenda 5G**

Estrategia de Transformación Digital



2022-2027

Agenda 5G



Personas y empresas

Ayuntamiento

Territorio

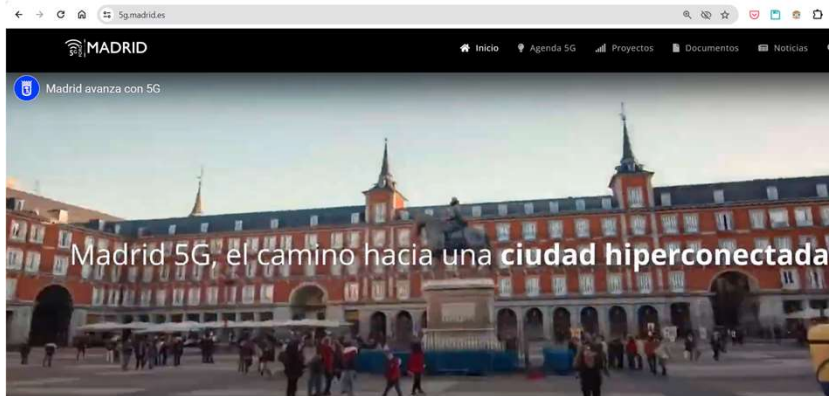
- 3 objetivos
- 6 ejes
- 6 palancas
- 3 destinatarios

¿Y mañana?

<https://www.madrid.es/go/estrategiadigital>



<https://5g.madrid.es/>



## Estrategia de Transformación Digital

Escuchar

"Madrid, Capital Digital", es la estrategia que el Ayuntamiento ha definido para seguir siendo una ciudad referente en el ámbito digital, pensada para todas las personas y empresas que

<https://iotmadlab.es/>



# Seguimos en contacto