



**Desarrollo de soluciones tecnológicas necesarias  
basadas en 5G para el despliegue del vehículo conectado y  
validación de casos de uso (5GVEC)**

Expediente: TSI-065100-2022-001

**E30. CASO DE USO: INTEGRACIÓN DE CÁMARAS**  
**RESUMEN EJECUTIVO**

**Consorcio:**



**Financia:**



**Financiado por  
la Unión Europea**  
NextGenerationEU

**Cofinancia:**



## Tabla de contenido

<b>1.</b>	<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b><i>OBJETIVOS PRINCIPALES</i></b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b><i>RESUMEN EJECUTIVO</i></b> .....	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b><i>PRINCIPALES CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>4</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este entregable pertenece al Paquete de Trabajo 3 “Casos de uso y aplicaciones” y describe cómo se conecta el sistema de cámaras del circuito de pruebas de DEKRA con la plataforma TuplOS para disponer del vídeo en tiempo real a todos los módulos de análisis de 5GVEC.

## 2. OBJETIVOS PRINCIPALES

Los objetivos principales del entregable E30 del Proyecto 5GVEC:

- Integrar las cámaras IP del circuito en TuplOS y permitir la visualización en directo desde la plataforma, sin retrasos perceptibles.
- Garantizar un flujo estable (20 FPS) y resiliente, con reconexión automática ante caídas y sin pérdida de frames apreciable.
- Diseñar un modelo de visión artificial que combine YOLOX para detección y ByteTrack/Deep SORT para seguimiento, optimizado para procesar sólo cada N frames y reducir el coste computacional.
- Facilitar la integración para módulos de predicción de trayectoria y análisis de tráfico, aportando datos enriquecidos a los KPIs de movilidad inteligente de 5GVEC.

## 3. RESUMEN EJECUTIVO

El entregable E30 describe cómo se conecta el sistema de cámaras del circuito de pruebas de DEKRA con el sistema TuplOS para que el vídeo en tiempo real esté disponible a todos los módulos de análisis del Proyecto 5GVEC. La integración se apoya en un dispositivo Jetson, una VPN privada (Tailscale) y un servidor RTSP, de modo que las imágenes fluyen de forma segura y continua hacia la nube de TuplOS.

El documento introduce un prototipo de modelo Deep Learning basado en YOLOX + ByteTrack/Deep SORT para detectar y seguir vehículos en los fotogramas, sentando así las bases de los futuros servicios de percepción avanzada solicitados en entregables previos (E13-E14). Con ello, el entregable E30 complementa la arquitectura de datos ya validada y extiende el alcance global de 5GVEC hacia la analítica de vídeo sobre red 5G.

El caso de uso queda configurado:

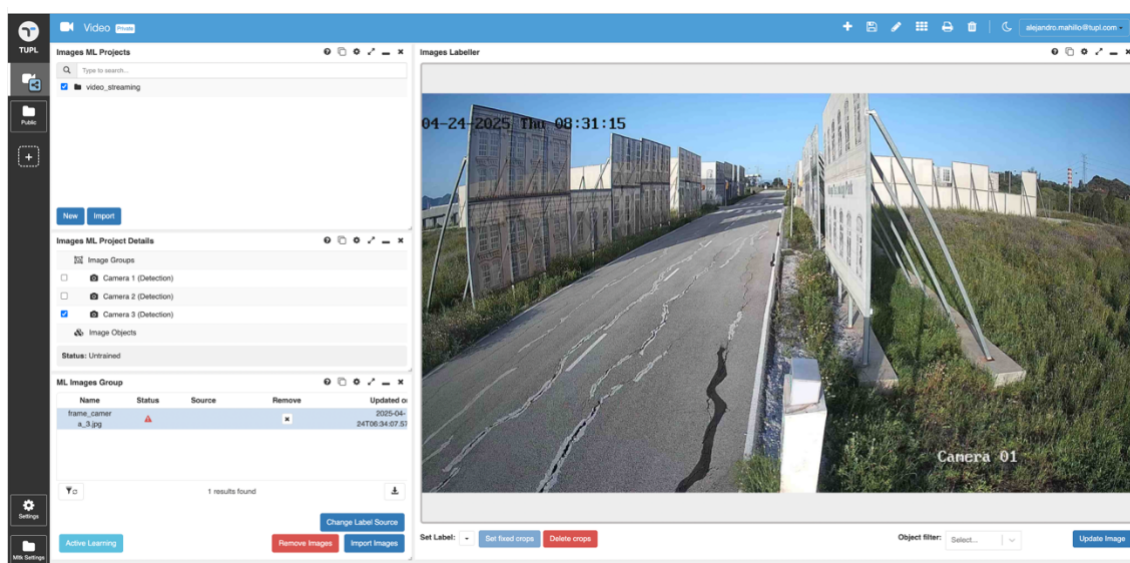
Sub-sistema	Componentes utilizados	Resultado
Conectividad hardware	Jetson + router 5G en pista	Cámaras enlazadas por Ethernet y 5G

Transmisión segura	VPN (Tailscale) + RTSP	Vídeo cifrado de extremo a extremo
Ingesta en TupIOS	Streams sin código	Vídeo disponible como recurso lógico
Analítica Deep Learning	YOLOX (+ tracking) cada $N$ frames	Detección fluida con baja latencia
Visualización	Dashboards con mapa GPS	Operador ve posición y escena a la vez

**Tabla 1.** Configuración del caso de uso

Tras la instalación y la configuración de los distintos componentes, los resultados son:

- Las tres cámaras aparecen en TupIOS con su localización GPS y se monitorizan en tiempo real (Figs. 1-3 del documento).
- El sistema mantuvo 20 FPS constantes durante 24 h sin pérdidas; ante desconexión, la reconexión es automática.
- El prototipo Deep Learning demuestra detección fluida de vehículos y servirá como punto de partida para incorporar seguimiento y predicción de trayectorias.



**Figura 1:** Interfaz de usuario donde se muestra el vídeo en tiempo real



## 4. PRINCIPALES CONCLUSIONES

El entregable E30 proporciona una base sólida sobre la que se desarrolla el resto del Proyecto mediante el análisis del estado del arte sobre la segmentación de red, la optimización de la latencia y la estandarización aplicada a las comunicaciones vehiculares.

Se ha demostrado cómo algunas técnicas como la configuración de la numerología 5G, el uso de mini-slots o la preasignación de recursos permiten reducir significativamente la latencia, fundamental para satisfacer los estrictos requisitos de los casos de uso de las aplicaciones vehiculares. Además, se establece la segmentación de red y el uso de la inteligencia artificial como herramientas fundamentales para permitir la coexistencia de servicios vehiculares de manera eficiente. Por lo tanto, una planificación cuidadosa de los recursos de la red y la optimización de la latencia y la segmentación son esenciales para el éxito de las comunicaciones vehiculares.

Mediante el análisis de la estandarización se ha establecido un marco técnico robusto sobre el que apoyarse para el desarrollo de soluciones V2X. Se han identificado los 5QI específicos de las comunicaciones vehiculares y los modelos de tráfico contemplados en la estandarización, así como los casos de uso de comunicaciones vehiculares y sus requisitos técnicos.

Por último, en el análisis de los trabajos enfocados en latencia y segmentación se ha observado cómo, para optimizar la latencia y lograr una gestión eficiente de los segmentos de red, los algoritmos basados en inteligencia artificial son una herramienta poderosa para mejorar la eficiencia en la gestión de la red. Su capacidad para adaptarse dinámicamente a las condiciones cambiantes de la red los convierte en una solución prometedora en escenarios de alta movilidad.

Dado que en este proyecto se contempla el desarrollo de estos algoritmos, el estudio de las capacidades de las herramientas disponibles de simulación y prueba en entornos reales ha permitido identificar el potencial de cada uno de ellos y las limitaciones con las que cuentan en el ámbito de las comunicaciones V2X y el Network Slicing.