

RESCUE-5G: DESARROLLO DE UN SISTEMA DISTRIBUIDO PARA LA REPRESENTACIÓN GEOESPACIAL DE LA CALIDAD DE RED 5G Y DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE RESIDUOS FLOTANTES MEDIANTE USV'S EN ENTORNOS PORTUARIOS

AUTOR: QUIZA NEUTO CRISTHIAN ANDRES
 TUTOR: DR. ÁNGEL MARQUÉS MATEU
 COTUTOR: DR. FRANCISCO JOSÉ PÉREZ CARRASCO

MÁSTER EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y GEOINFORMACIÓN
 UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA GEODÉSICA CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA



Co-funded by the European Union

Proyecto desarrollado por FAVIT en el marco del programa IMAGINE-B5G, cofinanciado por la unión europea

1. INTRODUCCIÓN Y PROBLEMA



La geomática operacional evoluciona hacia sistemas en tiempo real, esto gracias a la integración de redes 5G/B5G



Los entornos portuarios requieren:

- Monitorización continua
- Baja latencia
- Alta fiabilidad



Problemática:

- Detección de residuos flotantes manual
- Necesidad de caracterizar la calidad de red 5G (QoS)
- Necesidad de conectividad robusta 5G/B5G



Solución propuesta:

Integración de redes 5G, USVs, IA y visualización en tiempo real para monitorizar y tomar decisiones rápidas en el puerto de Valencia.

2. OBJETIVOS

General:

Diseñar e implementar un sistema basado en microservicios para la monitorización geoespacial en tiempo real de QoS 5G y detección automática de residuos flotantes.

Específicos:

- Evaluar la QoS de la red 5G del puerto de Valencia
- Implementar una arquitectura distribuida basada en eventos
- Optimizar modelo YOLOv11 mediante fine-tuning para detectar residuos
- Integrar telemetría y detecciones en una base de datos espacial en tiempo real
- Desarrollar interfaz web geoespacial para visualizar en tiempo real del sistema

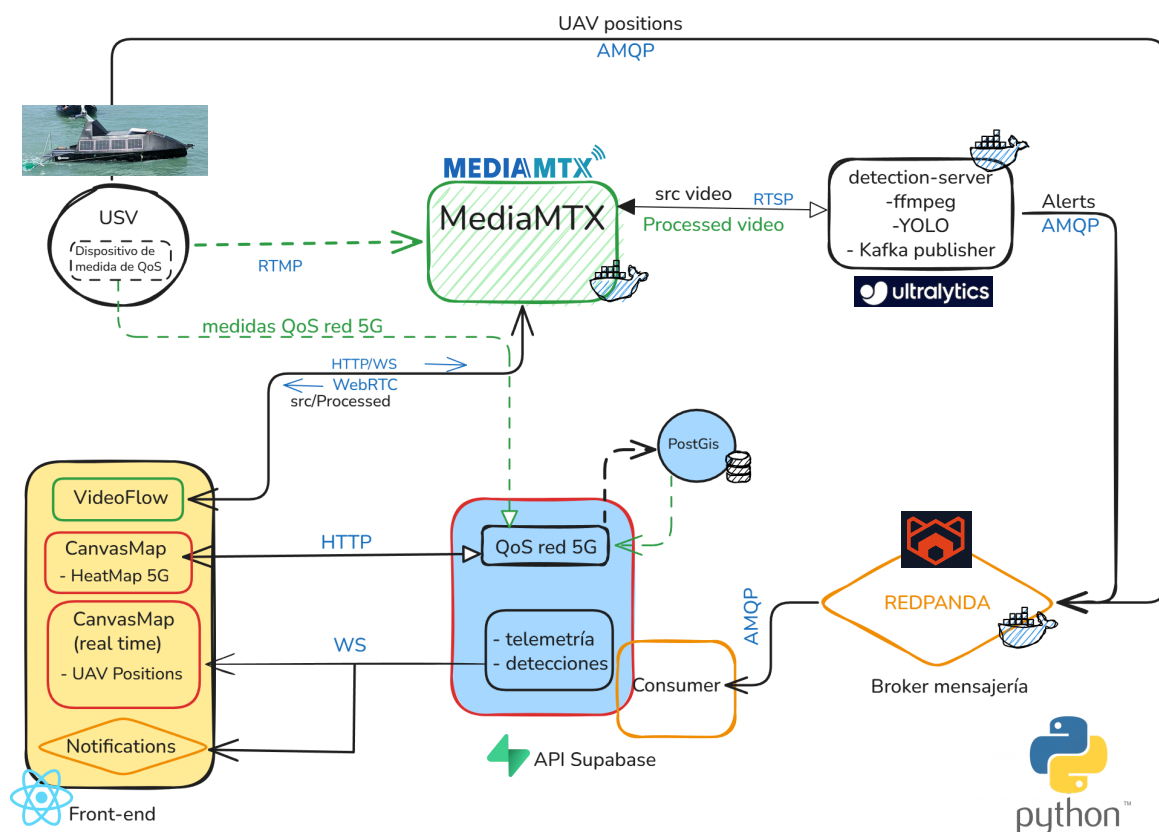
5. CONCLUSIÓN

- Se ha desarrollado un sistema distribuido y funcional para la monitorización geoespacial en entornos portuarios
- El modelo alcanzó un KPI de Precisión de Detección del 92% para la clase "debris", lo que garantiza un monitoreo fiable
- El sistema demostró logró una reducción del 35% en el esfuerzo manual de vigilancia y en emisiones
- confirmaron la capacidad de la infraestructura privada 5G para sostener el streaming FHD de misión crítica

6. TRABAJO FUTURO

- Migración a Edge Computing y Optimización de Video
- Explorar el uso de la API Quality on Demand de 5G
- Mejora del Modelo de Detección y Localización
- Implementar geolocalización precisa de objetos mediante modelo geométrico
- Integrar los datos de detección y telemetría en un Gemelo Digital 3D

3. METODOLOGÍA



4. RESULTADOS

1. Funcionalidad del sistema distribuido
2. Capacidad de la red 5G del puerto de Valencia para soportar toda la operación
3. Rendimiento del modelo YOLO para detección de residuos, 90.42% de detecciones correctas



Puntos clave:

- La conectividad 5G permite la transmisión de video estable y baja latencia
- El modelo fine-tuned obtiene alta precisión en la detección de residuos
- La integración de telemetría, IA y visualización geoespacial proporciona información operativa en tiempo real



Limitaciones:

- Dependencia de la cobertura y calidad de la red 5G
- Latencia end-to-end variable según las condiciones de red y servidor
- Geolocalización de detecciones basada en la posición del USV



7. REFERENCIAS

- Yuanwei, J.; Yijiang, D.; Xuemei, W.; Khairuddin, A.S.M. An Improved YOLOv11 Network for Marine Debris Detection in Underwater Environment. Sci. Rep. 2026, 16, 7074, doi:10.1038/s41598-026-38305-0
- Pérez Carrasco, F.; García García, A.; Garrido Peñalver, V.; Robles Pérez, D.; Quiza-Neuto, C.; Contorno, S.; Abplanalp, P.; Severinsen, D.; Abplanalp, D.; Company Peris, R.; et al. Innovation and Research – Smart Technologies & Systems: Proceedings of the CI3 2025. Volume 1. In Proceedings of the RESCUE-5G: Leveraging 5G and USVs for Enhanced Maritime Port Surveillance and Safety; 2025.
- Tim Battista; Dr. Amy V. Uhrin SUAS, Machine Learning and Polarimetric Imaging for Enhanced Marine Debris Detection and Removal. National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA 2021
- Singh, R.; Ballal, K.D.; Berger, M.S.; Dittmann, L. Overview of Drone Communication Requirements in 5G. In; 2022; pp. 3-16.