

## **Título:** AI-Enhanced Methods in Autonomous Systems: Large Language Models, DL Techniques, and Optimization Algorithms

### **Resumen:**

La proliferación de sistemas autónomos y su creciente integración en la vida humana cotidiana han abierto nuevas fronteras de investigación y desarrollo. Dentro de este ámbito, la presente tesis se adentra en las aplicaciones multifacéticas de los LLMs (Large Language Models), técnicas de DL (Deep Learning) y algoritmos de optimización en el ámbito de estos sistemas autónomos. A partir de los principios de los métodos potenciados por la Inteligencia Artificial (IA), los estudios englobados en este trabajo convergen en la exploración y mejora de distintos sistemas autónomos que van desde sistemas de platooning de camiones en sistemas de comunicaciones Beyond 5G (B5G), Sistemas Multi-Agente (SMA), Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV), estimación del área de incendios forestales, hasta la detección temprana de enfermedades como el glaucoma.

Un enfoque de investigación clave, perseguido en este trabajo, gira en torno a la implementación innovadora de controladores PID adaptativos en el platooning de vehículos, facilitada a través de la integración de los LLMs. Estos controladores PID, cuando se infunden con capacidades de IA, ofrecen nuevas posibilidades en términos de eficiencia, fiabilidad y seguridad de los sistemas de platooning. Desarrollamos un modelo de DL que emula un controlador PID adaptativo, mostrando así su potencial en las redes y radios habilitadas para IA. Simultáneamente, nuestra exploración se extiende a los sistemas multi-agente, proponiendo una Teoría Coevolutiva Extendida (TCE) que amalgama elementos de la dinámica coevolutiva, el aprendizaje adaptativo y las recomendaciones de estrategias basadas en LLMs. Esto permite una comprensión más matizada y dinámica de las interacciones estratégicas entre agentes heterogéneos en los SMA.

Además, nos adentramos en el ámbito de los vehículos aéreos no tripulados (UAVs), proponiendo un sistema para la comprensión de vídeos que crea una log de la historia basada en la descripción semántica de eventos y objetos presentes en una escena capturada por un UAV. El uso de los LLMs aquí permite razonamientos complejos como la predicción de eventos con mínima intervención humana. Además, se aplica una metodología alternativa de DL para la estimación del área afectada durante los incendios forestales. Este enfoque aprovecha una nueva arquitectura llamada TabNet, integrada con Transformers, proporcionando así una estimación precisa y eficiente del área.

En el campo de la salud, nuestra investigación esboza una metodología exitosa de detección temprana del glaucoma. Utilizando un enfoque de entrenamiento de tres etapas con EfficientNet en imágenes de retina, logramos una alta precisión en la detección de los primeros signos de esta enfermedad.

A través de estas diversas aplicaciones, el foco central sigue siendo la exploración de metodologías avanzadas de IA dentro de los sistemas autónomos. Los estudios dentro de esta tesis buscan demostrar el poder y el potencial de las técnicas potenciadas por la IA para abordar problemas complejos dentro de estos sistemas. Estas investigaciones en profundidad, análisis experimentales y soluciones desarrolladas arrojan luz sobre el potencial transformador de las metodologías de IA en la mejora de la eficiencia, fiabilidad y seguridad de los sistemas autónomos, contribuyendo en última instancia a la futura investigación y desarrollo en este amplio campo.