

Boletín de **automar**

Grupo temático de Automática y Robótica para la Industria Marítima y las Ciencias
Marinas del Comité Español de Automática



Nueva coordinación de Automar

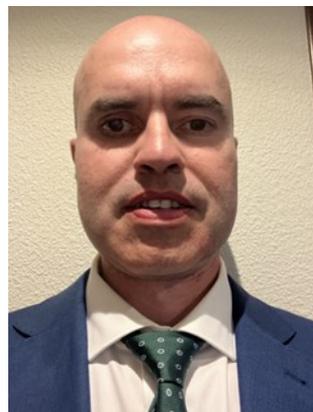
Cristina Cerrada (UNED)

Comencemos esta edición número 13 del Boletín dando la bienvenida y agradeciendo la labor del nuevo equipo de coordinación del Grupo Temático Automar del Comité Español de Automática. Dictino Chaos García, de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), ejerce de coordinador y Elías Revestido Herrero, de la Universidad de Cantabria, es el coordinador suplente.

**¡Desde el Boletín os enviamos
nuestros mejores deseos!**



*Dictino Chaos García
Coordinador*



*Elías Revestido Herrero
Coordinador suplente*

En este número:

Nueva coordinación de Automar	1
Novedades proyecto PLOME	2
Avances proyecto COOPERAMOS	4
Pruebas finales proyecto NAUTILUS	5
Novedades industriales	6
Actividades del grupo EN.EDI	8
Actividades del grupo de Energía Eólica de la UCM	9
Tesis Doctorales	10
Próximos Congresos	12
Número especial	12



CEA

Comité Español de Automática

automar



Novedades proyecto PLOME

Gabriel Oliver (UIB)



Universitat
de les Illes Balears



Pruebas de tecnologías submarinas autónomas en el archipiélago de Cabrera

Del 3 al 6 de febrero, miembros del grupo de investigación SRV realizaron operaciones en aguas del Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera.

El objetivo principal de esta expedición fue perfeccionar el sistema de navegación del vehículo submarino autónomo (Autonomous Underwater Vehicle, AUV) ORAT, recientemente adquirido por la UIB a Iqua Robotics. Equipado con sensores ópticos y acústicos avanzados, el ORAT se sometió a rigurosas pruebas para recopilar datos sobre la flora y la fauna bentónicas.

Los conocimientos adquiridos durante la campaña de Cabrera son directamente aplicables al Girona-500, que comparte una arquitectura de software casi idéntica y se utilizarán en próximas expediciones del proyecto PLOME.

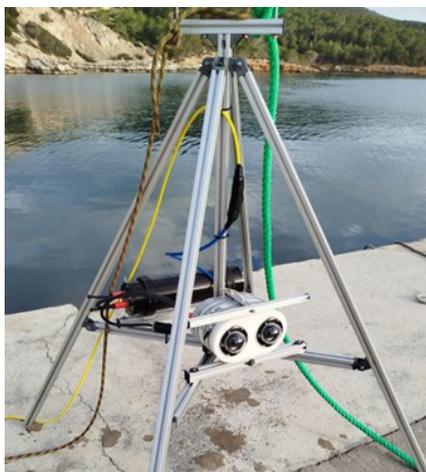
Además, el equipo utilizó el sistema LANTY para capturar imágenes submarinas. Desarrollado por la UIB para el proyecto PLOME, LANTY cuenta con una cámara estereoscópica, focos y funciones de operación autónoma, lo que permite la captura y el procesamiento de imágenes submarinas en tiempo real.

SRV systems. robotics & vision

iqua
ROBOTICS



Vehículo submarino autónomo ORAT



Sistema LANTY

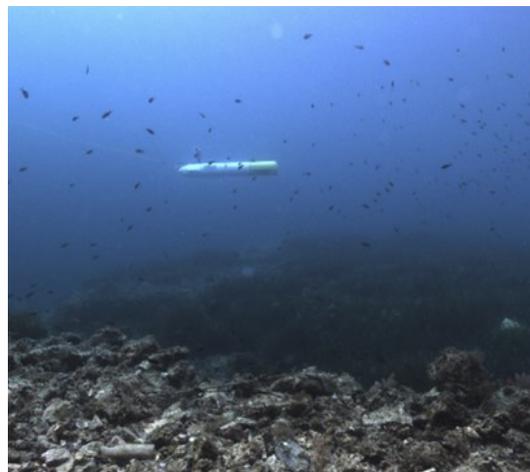


Imagen submarina de ORAT durante las pruebas



Avances en el despliegue a largo plazo de AUVs

En el marco del proyecto PLOME, en julio de 2024 se llevaron a cabo una serie de experimentos para validar la eficacia de las metodologías propuestas para misiones de larga duración. Uno de los logros clave fue demostrar la capacidad del vehículo submarino autónomo (AUV) Girona 1000 para realizar operaciones de atraque (docking) y desatraque autónomas.

automar

Esta innovadora tecnología permite que el AUV se acople de forma segura a una estación de acoplamiento (docking station, DS) al completar su misión. Cuando la DS está conectada a tierra, facilita la transmisión de los datos recopilados y la recarga de las baterías del vehículo, protegiéndolo al mismo tiempo. Si bien las pruebas de julio confirmaron que se puede iniciar una misión desde la DS y que el AUV puede regresar a ella al finalizarla, los experimentos no probaron los procesos de recarga de baterías ni de transmisión de datos, ya que la DS no estaba conectada a tierra.

En marzo y abril de 2025, investigadores de la Universitat de Girona realizaron pruebas adicionales para validar completamente estas tecnologías. La DS ya se ha instalado en el tanque de agua remodelado de las instalaciones del CIRS, que se han modernizado para albergar experimentos a mayor escala. Ya se han registrado repeticiones exitosas de maniobras de atraque y desatraque, así como la recarga efectiva del AUV mediante el Cargador Inductivo Inalámbrico (Wireless Inductive Charger, WIC) fabricado por WiSub.



Operación de atraque (docking)



Transmisión de los datos recopilados y recarga de las baterías en la DS

El dispositivo, conocido como Maelstorm 180W, no solo proporciona carga inductiva, sino que también admite comunicación inductiva con el vehículo. Sin embargo, se está trabajando para mejorar la eficiencia de la carga, ya que la potencia real no cumple con las especificaciones. Cuando todos los sistemas del AUV están activados, la energía suministrada por el cargador apenas supera el consumo del vehículo. Por lo tanto, se está estudiando cómo implementar un modo de espera que reduzca el consumo del AUV y permita una carga más rápida. Además, el proyecto aborda los desafíos relacionados con las comunicaciones de datos. La comunicación inductiva ha demostrado ser poco fiable para la transmisión de grandes paquetes de datos, lo que ha impulsado la integración de un par de módems ópticos para permitir conexiones de mayor velocidad.

El equipo continuará perfeccionando estas tecnologías de carga y transmisión de datos, además de realizar pruebas de larga duración. Estos esfuerzos buscan garantizar que el AUV funcione de forma fiable y eficiente, logrando así una funcionalidad permanente a través de la DS.



Recopilación de datos en el ordenador

Los avances actuales en el proyecto PLOME marcan un progreso significativo en el ámbito de las operaciones submarinas autónomas, allanando el camino para capacidades de misión de larga duración y una mejor eficiencia operativa.

Más información en <https://plomeproject.es/news/>



Avances proyecto COOPERAMOS

Salvador López (UJI)



Avances en el área de intelligent grasp planner y Visual Light Communications (VLC) para entornos submarinos aplicados a la colaboración entre robots



En el marco del proyecto COOPERAMOS, donde colaboran 3 universidades (UJI, UdG y UIB) se desarrolla un sistema de cooperación robótica en el que múltiples vehículos Girona 500 equipados con brazos robóticos colaboran de forma coordinada para realizar tareas de ensamblaje de tuberías en entornos subacuáticos. La cooperación entre los robots permite dividir la tarea en acciones complementarias, como la manipulación simultánea de segmentos de tubería, su posicionamiento preciso y la fijación conjunta de los elementos, lo que mejora la eficiencia y la precisión en operaciones complejas bajo el agua, reduciendo la necesidad de intervención humana directa.

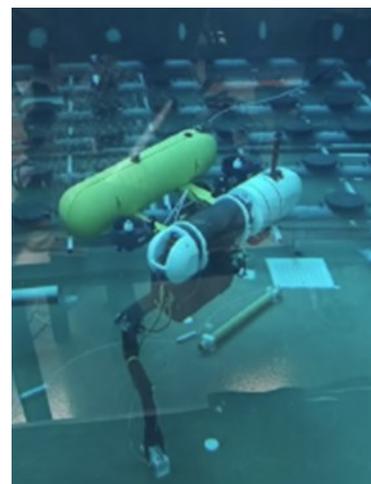


Universitat
de les Illes Balears

Los recientes esfuerzos por parte de la Universitat Jaume I dentro del marco del proyecto han sido enfocados en la parte de integración mecatrónica. De hecho, se ha montado un nuevo payload con un ordenador dotado de GPU, para poder correr algoritmos de inteligencia artificial pesados dentro del mismo robot. Así mismo, se ha integrado un módem óptico con el que el robot es capaz de comunicarse inalámbricamente hacia el robot USV de soporte, proporcionando enlaces de 4,5 Mbps aproximadamente. Como parte de este proyecto se han realizado pruebas de comunicación inalámbrica submarina en el puerto de Castellón utilizando un vehículo de superficie.



Vehículo de superficie en el puerto de Castellón



Agarre autónomo hecho por el sistema de intervención Girona 500 -Reach Bravo 7 donde este sistema manipula objetos necesarios para ensamblar una tubería

automar



Pruebas finales proyecto NAUTILUS

Cristina Cerrada (UNED)

El proyecto NAUTILUS (Swarms of uNderWater aUTonomous vehIcLes gUided by artificial intelligence: itS time has come) es un proyecto nacional, en el que participan varias universidades: la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), la Universidad de Málaga (UMA), la Universidad de Cádiz (UCA) y la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). El objetivo del proyecto es el desarrollo de un enjambre de vehículos submarinos autónomos capaces de gestionar actividades coordinadas sin intervención humana directa.



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



UCA
Universidad
de Cádiz



Colaboradores del proyecto NAUTILUS

A lo largo del proyecto se ha desarrollado un simulador de código abierto para vehículos submarinos, "NauSim", que proporciona un campo de pruebas virtual donde realizar actividades colaborativas.

El pasado mes de enero tuvieron lugar las pruebas finales del proyecto en la bahía de Cádiz. Los vehículos utilizados para formar un pequeño enjambre fueron tres BlueRov2 Heavy. Se realizaron una serie de pruebas en las que uno de los vehículos ejercía de líder y los otros dos de seguidores. Además, cuando los vehículos se aproximaban entre sí en exceso, se ponía en funcionamiento el control anticollisión.



Preparación para las pruebas de los vehículos BlueRov2 Heavy en la bahía de Cádiz

automar

Novedades industriales

Mapeo multimodal para exploración e inspección con el AUV SPARUS II

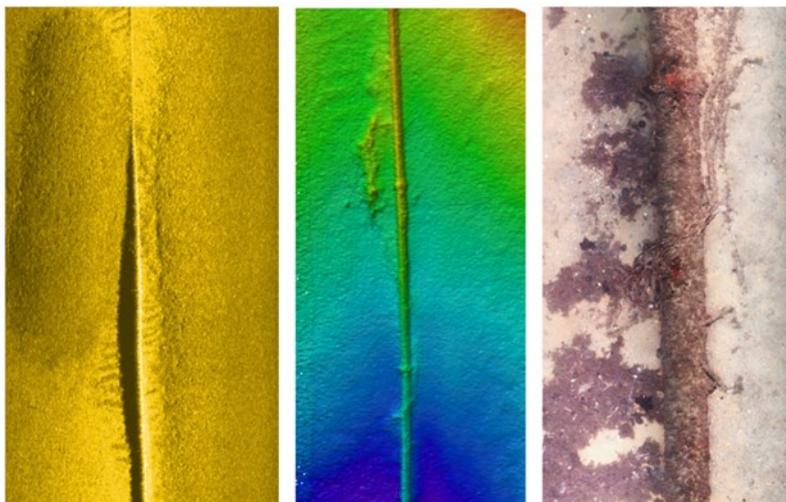
Joseta Roca (IQUA Robotics)



Las dificultades para realizar y repetir campañas marítimas, junto con los avances tecnológicos, han impulsado el desarrollo de AUVs con cargas útiles de percepción multimodal y capacidad de planeo, lo que permite la exploración, la prospección y la inspección simultáneas. El AUV SPARUS II de IQUA Robotics incorpora estas características y puede equiparse con un conjunto completo y complementario de sensores, que incluye sensores acústicos (sónar de barrido lateral, ecosonda multihaz o sónar de visión frontal), ópticos y magnéticos, así como sistemas de navegación precisos y sensores para la medición de parámetros acuáticos. Su estructura robusta y su suficiente potencia y autonomía le permiten operar en condiciones marítimas adversas durante una jornada laboral completa. Este AUV de tamaño reducido puede alcanzar una profundidad máxima de 200 metros y puede ser operado fácilmente desde diversas embarcaciones por un equipo de dos personas.



El AUV SPARUS II mapea un área rocosa durante una misión de reconocimiento



Tubería de aguas residuales localizada con sónar de barrido lateral (izquierda), mapeada a baja altitud con MBES (medio) y cámara estéreo (derecha) durante el mismo despliegue experimental

Gracias a su facilidad de despliegue y recuperación, su operación simple y sus canales de procesamiento optimizados, SPARUS II puede realizar misiones consecutivas desde una embarcación de apoyo, lo que permite un ciclo rápido de recopilación, análisis y planificación de datos para misiones sucesivas basadas en hallazgos previos. Se utilizan sensores con una cobertura más amplia, como el sónar de barrido lateral (sidescan sonar, SSS) o la ecosonda multihaz (multibeam echosounder, MBES), para explorar y localizar áreas de interés. La capacidad de adquirir datos de sensores complementarios durante la misma misión (como comparar el mapa de intensidad del sónar de barrido lateral con la nube de puntos generada por la MBES) permite una interpretación más precisa de la escena. Los sensores de mayor resolución, como el sónar de visión frontal (forward-looking sonar, FLS) o las cámaras ópticas, proporcionan un mapeo detallado de la escena. Además, la posibilidad de configurar una trayectoria de escaneo que adquiere datos en todas las direcciones con un control preciso permite capturar la información necesaria para una posterior reconstrucción del área inspeccionada.

automar

Las herramientas de software disponibles simplifican la planificación de misiones, la monitorización y el procesamiento rápido de datos, permitiendo a los usuarios analizar rápidamente los hallazgos del AUV mientras permanece en la superficie, listo para la siguiente misión. Como alternativa, se puede realizar el procesamiento de datos en tiempo real a bordo, vinculando directamente la exploración del entorno con las tareas de inspección cuando se detecta automáticamente un objetivo. La inteligencia artificial desempeña un papel vital en el reconocimiento de escenas y la toma de decisiones.



Más información en: <https://iquarobotics.com/multimodal-mapping-for-exploration-and-inspection-with-the-sparus-ii-auv>

Boya dinámica “Valkyria”: una estación sensorizada autónoma

César Martínez (Utek)

La vigilancia y observación de zonas marítimas, la recogida de datos ambientales y la delimitación dinámica del espacio marino se han convertido en funciones esenciales debido al creciente interés por disponer de plataformas flexibles, modulares y adaptables a los requisitos de cada investigación. En este contexto, las estaciones sensorizadas tradicionales, generalmente ancladas y limitadas en su despliegue, encuentran limitaciones en operaciones avanzadas o en zonas de difícil acceso.



Dando respuesta a estas necesidades, con un aspecto externo de boya tradicional, pero equipada con sistemas de propulsión eléctrica y control autónomo, Valkyria ha sido diseñada para mantener su posición con alta precisión, navegar según rutas predefinidas o responder a comandos remotos desde una estación de control en tierra. Está diseñada de forma modular y escalable lo que permite integrarla como un nodo dentro de una red de múltiples boyas interconectadas.

Desde el punto de vista técnico, Valkyria cuenta con cuatro motores eléctricos de hélice fija que consiguen mantener la posición en un punto determinado frente a corrientes de hasta 8 nudos. Además, incluye baterías de alta capacidad intercambiables que le proporcionan más de 24 horas de autonomía operativa. Adicionalmente, pueden instalarse paneles solares, lo que permite realizar estudios prolongados sin necesidad de intervención humana. Está preparada para transportar diferentes cargas útiles tanto subacuáticas como de superficie configurables en función del estudio: sensores acústicos, cámaras, sistemas LIDAR o sondas multiparamétricas, entre otros. Todos los datos recogidos en la boya son transmitidos en tiempo real mediante enlaces inalámbricos de radio frecuencia, 4G/5G o de satélite.



Modelo 3D Boya Valkyria





Operación Boya Valkyria

El sistema se complementa con una estación de control portátil que incluye herramientas propias de planificación de misión, navegación sobre cartas electrónicas S57, y monitorización del estado general del sistema, incluyendo propulsión, energía y sensores embarcados.

Valkyria es compatible con entornos de desarrollo basados en ROS (Robot Operating System). Este diseño facilita su integración en sistemas complejos y su interoperabilidad con otros vehículos autónomos o infraestructuras inteligentes.

Gracias a su arquitectura flexible, la boya puede adaptarse a múltiples escenarios operativos. En el sector de la investigación, son numerosas sus aplicaciones en entornos de vigilancia medioambiental, seguimiento de explotaciones de acuicultura o la delimitación dinámica de espacios costeros.

Este desarrollo amplía la línea tecnológica de UTEK, empresa madrileña con casi una década de experiencia en soluciones autónomas para el entorno marítimo. Su trayectoria incluye la entrega de varios USVs, tanto al Ministerio de Defensa como a la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) y la participación en varios ejercicios OTAN. Recientemente ha conseguido un contrato con esta entidad para suministrar 19 USV modelo "KAIN" para su uso como blancos navales en el ejercicio Dynamic Messenger 2025 en Portugal.



Actividades del grupo EN.EDI

Julio Garrido Campos (Universidad de Vigo)

TICS BONITO 



Proyecto: TICS-BONITO: Tecnologías Inteligentes para una Pesca Sostenible del Bonito

El grupo de investigación de Ingeniería Eficiente y Digital (EN.EDI) de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo, junto con el centro tecnológico Leartiker, han puesto en marcha el proyecto TICS-BONITO, una iniciativa que tiene como objetivo optimizar las artes de pesca del bonito y otros túnidos mediante el desarrollo de tecnologías avanzadas que promuevan un mayor respeto por el medio marino. Este proyecto, liderado por Leartiker, se enmarca dentro del programa Pleamar, impulsado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo de Pesca y de Acuicultura (FEMPA).

El proyecto se centra en dos vertientes principales: la pesca costera y la pesca de altura. En el ámbito de la pesca de altura, el objetivo es desarrollar Dispositivos de Concentración de Peces (DCP) biodegradables, que permitan reducir el impacto ambiental de los materiales plásticos utilizados actualmente. Estos dispositivos serán modulables, no enmallantes y sensorizados, permitiendo un seguimiento continuo de su estado y posición en el mar. En cuanto a las artes de pesca costera, el proyecto propone optimizar técnicas tradicionales como la pesca con caña y cebo vivo o con carrete, mediante soluciones digitales y automatización que mejoren la eficiencia y seguridad de las operaciones a bordo.

EN^xEDI

Grupo de Ingeniería Eficiente y Digital

Universidad de Vigo

Leartiker

MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE



Cofinanciado por la Unión Europea



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN



Fondos Europeos



VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



automar

Actualmente, el equipo de Leartiker, conformado por los investigadores Blanca Lekube y Pablo Larreategi están realizando pruebas en diversos materiales poliméricos biodegradables para cumplir con las exigencias y necesidades del sector pesquero en cuanto a los DCP. Por otro lado, los investigadores del grupo EN.EDI Julio Garrido Campos, Diego Silva y Josué Rivera están desarrollando propuestas de maquinaria para soportar las cañas de pescar con el propósito de mejorar las condiciones de trabajo de los pescadores. Además, propuestas para la detección de picada y la medición dinámica del peso de los atunes, propuestas que están siendo evaluadas por las entidades colaboradoras.

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura).



De Izda a Dcha: Josué Rivera, Julio Garrido y Diego Silva de la UVigo, Blanca Lekube y Pablo Larreategi de Leartiker



Cañas para la pesca costera del bonito



Actividades del grupo de Energía Eólica de la UCM

Matilde Santos (UCM)

El grupo de investigación de Energía Eólica de la UCM ha estado preparando recientemente varios trabajos que han presentado en el congreso: 13rd European Conference on Renewable Energy Systems (ECRES 2025). Este congreso ha tenido lugar en Perugia, Italia, del 26 al 27 de mayo. Los trabajos son:

L. Ricardo, L. García-Pérez, M. Santos. *Effect of Exogenous Inputs in Wind Energy Forecasting with Seasonal Parametric Models.*

I. Cavero, J.E. Sierra-García, M. Santos. *First Approximation of Reinforcement Learning Applied to a Wind Turbine Pitch Control.*

E. Muñoz-Palomeque, J.E. Sierra-García, M. Santos. *Neural Networks for Load Estimation in Wind Turbines Tower.*



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

ECRES 2025

13. European Conference on Renewable Energy Systems
26 - 27 May 2025 Perugia/Italy
Physical & Online Conference





Tesis Doctorales

Tesis de Cristina Cerrada

Cristina Cerrada (UNED)



AUV MEDUSA

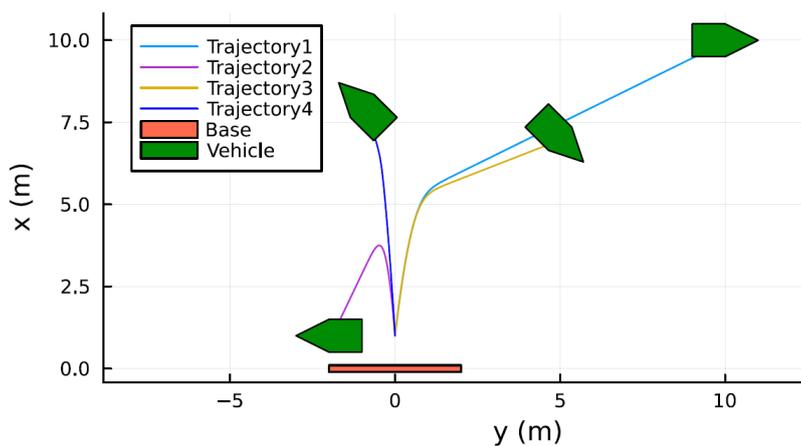


ROV BlueRov2 Heavy

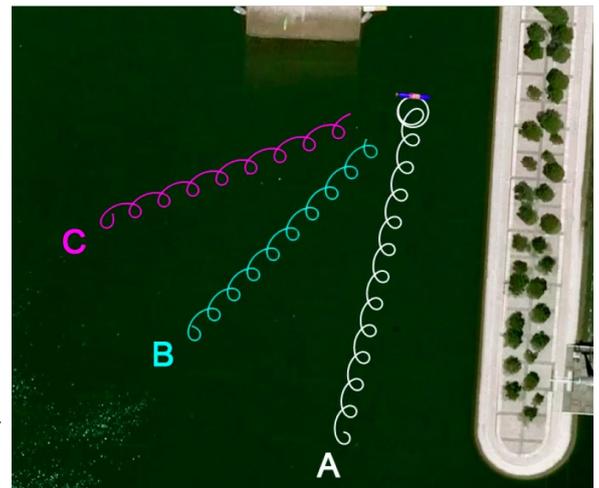
En marzo de 2025, Cristina Cerrada Collado defendió la Tesis Doctoral titulada "Homing and Docking of Autonomous Underwater Vehicles" dirigida por David Moreno Salinas y Dictino Chaos García.

La Tesis se centra principalmente en dos objetivos. Primero, el desarrollo de una estrategia de guiado y de control para ROVs (vehículos operados a distancia) y AUVs (vehículos submarinos autónomos) para las maniobras de aproximación (homing) y acoplamiento (docking), usando mediciones acústicas de distancia y de ángulos de la posición relativa entre un vehículo y una estación de recarga (docking station) proporcionadas por un sistema USBL (Ultra-Short BaseLine). Segundo, el desarrollo de una ley de control óptima que se ejecute en caso de fallo de un motor para conducir un AUV a un punto de recuperación, y que permita una trayectoria que balancee la energía y el tiempo consumidos.

Para ello, se ha desarrollado el modelado de cada vehículo y se han realizado simulaciones para determinar la robustez de las diferentes soluciones de control propuestas, tanto para la estrategia de homing y docking, como para el control tolerante a fallos en caso de fallo. Los resultados muestran cómo la estrategia de homing y docking propuesta utilizando un sistema USBL es capaz de situar el vehículo en la posición y orientación adecuadas con respecto a la entrada de la estación de recarga (docking station), incluso en presencia de corrientes. Además, se ha demostrado que las leyes de control propuestas en el problema tolerante a fallos, en el caso extremo de un AUV subactuado, son capaces de guiar al vehículo hacia un punto de recuperación definido, teniendo en cuenta no sólo el tiempo necesario para alcanzar el punto de recuperación sino también el consumo de energía de las baterías.



Maniobra de homing-docking desde distintas condiciones iniciales



Trajectorias producidas por el control tolerante a fallos desde distintas condiciones iniciales



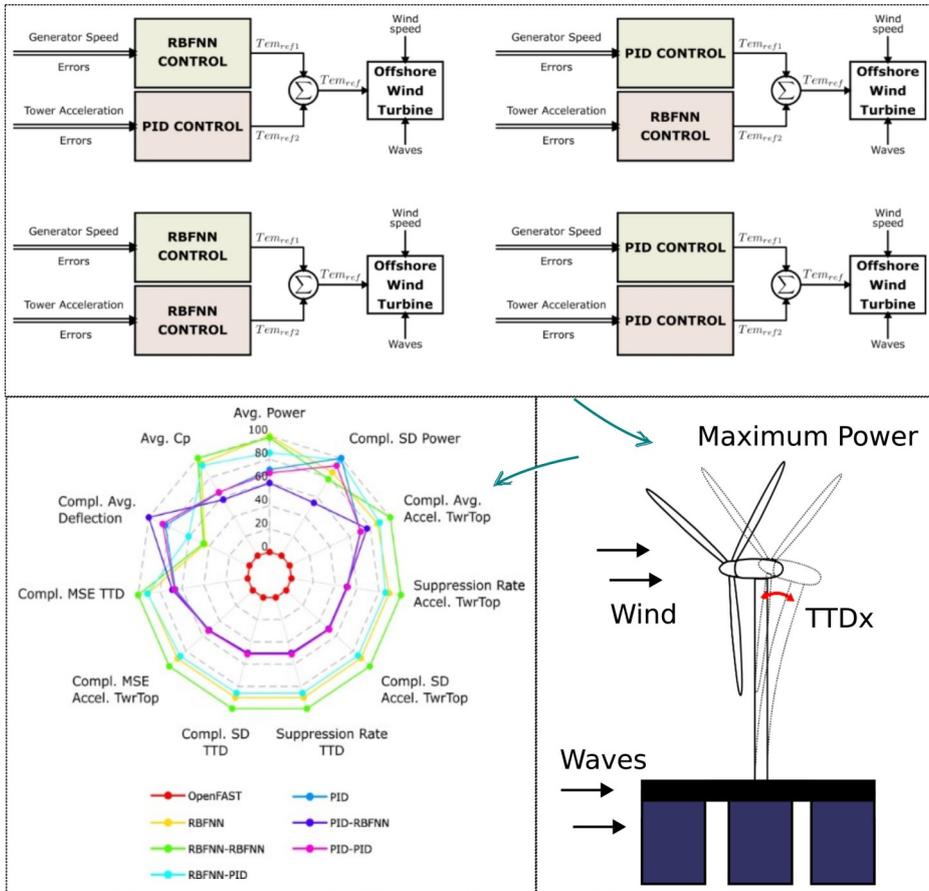
Tesis de Eduardo Muñoz

Eduardo Muñoz (UBU/UCM)

En abril de 2025, Eduardo Muñoz Palomeque defendió la Tesis Doctoral titulada “Diseño de estrategias de control híbridas inteligentes para maximizar la extracción de potencia y reducir vibraciones mecánicas en sistemas de generación de energía eólica” dirigida por Jesús Enrique Sierra García (UBU) y Matilde Santos Peñas (UCM).



En el contexto del aprovechamiento de energías renovables y producción sostenible, esta investigación presenta el diseño y aplicación de estrategias de control avanzadas para mejorar el rendimiento de aerogeneradores, tanto terrestres como marinos flotantes. El objetivo principal es optimizar la producción de energía eólica y mitigar el impacto de las vibraciones estructurales en la región subóptima de operación, donde se busca asegurar el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). Para ello, se desarrollan sistemas de control basados en técnicas de inteligencia artificial, particularmente redes neuronales de base radial, complementadas con algoritmos de aprendizaje no supervisado que permiten la adaptación del sistema a condiciones variables. Además, se proponen enfoques híbridos que integran estas estrategias con controladores clásicos como el Proporcional-Integral-Derivativo (PID). La investigación incluye la optimización de hiperparámetros y la validación de los controladores propuestos, demostrando mejoras significativas en la eficiencia energética y en la estabilidad estructural del aerogenerador.





Próximos Congresos

Simposio CEA RBVM

Fecha: 4 – 6 Junio 2025

Localización: Almería

El Simposio CEA de Robótica, Bioingeniería, Visión Artificial y Automática marina reúne tanto a investigadores españoles como a empresas. En esta edición, se va a dar especial atención a la aplicación de la tecnología en los procesos de producción agrícola, por la importancia internacional del sector de la agricultura de la provincia de Almería. Toda la información en: <https://arm.ual.es/rbvm/>

Inscripción abierta hasta el 4 de junio.

XLV Jornadas de Automática

Fecha: 3 – 5 Septiembre 2025

Localización: Cartagena

Un año más el CEA organiza las Jornadas de Automática.

Fechas importantes:

- ✓ *Fin del plazo de envíos de comunicaciones:* 31/05/2025
- ✓ *Notificación de comunicaciones aceptadas:* 13/06/2025
- ✓ *Envío de comunicaciones definitivas:* 20/06/2025
- ✓ *Límite de inscripción de autores de artículos aceptados:* 07/07/2025

Más información en: <https://eventos.upct.es/127169/detail/xlvi-jornadas-de-automatiza-cartagena-2025.html>

¡Desde este Boletín os animamos a participar!

Número especial

El siguiente número especial relacionado con la automática marina tiene abierto el plazo para el envío de contribuciones:

Frontiers in Control Engineering JCR 2.6  **frontiers**

Número especial: "Modelling, Control and Optimization of Wind Energy Converters"

Editor invitado: Matilde Santos, Jesús Enrique Sierra García, Ye Li

Plazo de contribuciones: **3 de Junio de 2025**

<https://www.frontiersin.org/research-topics/60445/advancing-wind-energy-modelling-control-and-optimization-of-wind-turbines>

Editado por la Red temática Automar, en la ETSI. Informática UNED, Calle Juan del Rosal 16, 28229, Madrid, España.

Editora:
Cristina Cerrada Collado