

# Boletín de **automar**

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



## Trabajos conjuntos UJI-UIB en el CIRTESU

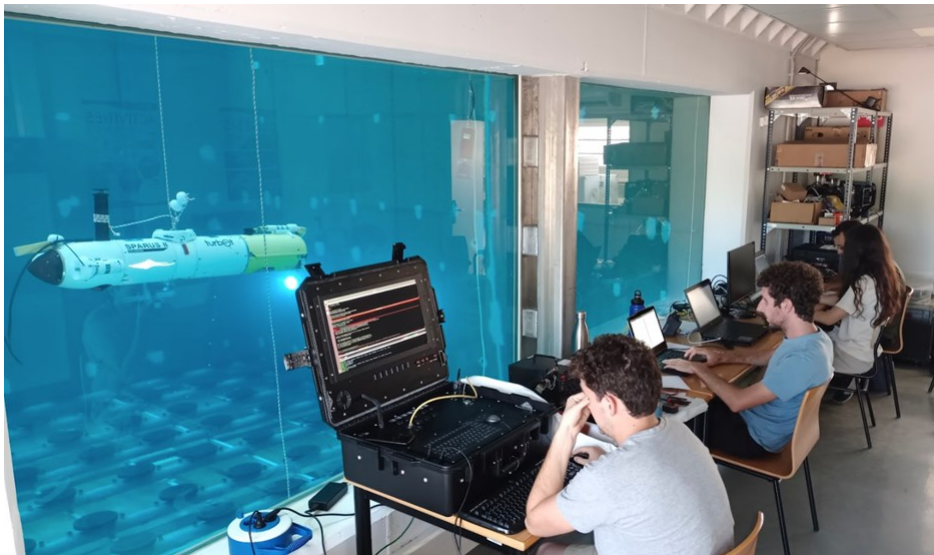
En este número:

*Gabriel Oliver (Universidad de las Islas Baleares)*

El pasado mes de julio el equipo de robótica marina de la Universidad de las Islas Baleares (UIB) se desplazó a la Universidad Jaume I de Castellón (UJI) para trabajar con miembros del grupo del profesor Pedro Sanz en las instalaciones del Centro de Investigación en Robótica y Tecnologías Subacuáticas (CIRTESU). Los objetivos de esta colaboración consistían en la integración y prueba de varias funcionalidades de navegación y comunicaciones en el vehículo submarino de la UIB y en el ajuste de la estación de control en desarrollo por parte de la UJI.

Ambos trabajos se realizaron satisfactoriamente y de forma muy eficiente gracias al esfuerzo de los equipos de investigación y a las facilidades disponibles en las instalaciones del centro. Como puede observarse en la imagen, la infraestructura del CIRTESU permite una visión directa sobre los robots submarinos por lo que las condiciones de trabajo son óptimas. La UJI y la UIB tienen una extensa trayectoria de colaboración en proyectos nacionales e internacionales que esperamos que se vea reforzada gracias a estas excelentes instalaciones.

<b>Trabajos conjuntos UJI-UIB en el CIRTESU</b>	1
<b>Pruebas finales de SIMBAAD</b>	2
<b>Actividades del grupo EN.EDI</b>	3
<b>Actividades del grupo ACG</b>	4
<b>Investigación postdoctoral</b>	5
<b>Artículos de interés</b>	8
<b>Próximos Congresos</b>	9
<b>Números especiales</b>	12



Instalaciones del CIRTESU



Universitat  
de les Illes Balears



# automar



Universitat  
de les Illes Balears



PROGRAMA COINCIDENTE 2021



## Pruebas finales de SIMBAAD

*Gabriel Oliver (Universidad de las Islas Baleares)*

Durante el pasado mes de octubre tuvieron lugar los experimentos de integración y demostración operativa final del proyecto SIMBAAD (Sistema Integrado de Monitorización y Búsqueda de Amenazas Acuáticas para Defensa), financiado por la Dirección General de Armamento y Material del Ministerio de Defensa, dentro del Programa Coincidente. El proyecto, coordinado por la Universidad Jaume I de Castellón (UJI), ha contado con la empresa tecnológica madrileña UTEK, el astillero gallego Narwhal Boats y la Universidad de las Islas Baleares (UIB).

El sistema SIMBAAD está integrado por una embarcación de superficie autónoma (ASV) desarrollada por UTEK, un submarino autónomo (AUV) aportado por la UIB y un conjunto de boyas motorizadas, a cargo de la UJI, que actúan de transpondedores para dar mayor cobertura a las comunicaciones del conjunto. El centro de control ha sido desarrollado conjuntamente por todos los miembros del consorcio. La finalidad del conjunto es la detección de posibles amenazas enemigas que puedan poner en peligro una zona portuaria o una infraestructura crítica.



*Preparación de los vehículos ASV y AUV en la Estación Naval de Algameca (Cartagena)*

Las pruebas tuvieron lugar en la Estación Naval de Algameca (Cartagena) y en ella participaron todos los equipos del proyecto. La demostración consistió en el traslado y despliegue del AUV al punto de operación por parte del ASV. Llegados a dicha zona, el submarino realizó una misión de reconocimiento del área asignada, grabando las imágenes del fondo para un posterior análisis. En paralelo, se probó un sistema de alarma en tiempo de misión mediante el cual se dota al AUV de capacidad para detectar en tiempo real la presencia de una mina submarina y mandar una alarma y una imagen del objeto sospechoso al centro de control mediante su modem acústico.







*Miembros del equipo SIMBAAD, vehículo AUV y boyas motorizadas*

En el siguiente enlace se encuentra disponible un vídeo de las jornadas de demostración: [202\\_05\\_10\\_proyecto\\_simbaad\\_cas.mp4](https://www.youtube.com/watch?v=202_05_10_proyecto_simbaad_cas.mp4)



## Actividades del grupo EN.EDI

*Julio Garrido (Universidad de Vigo)*

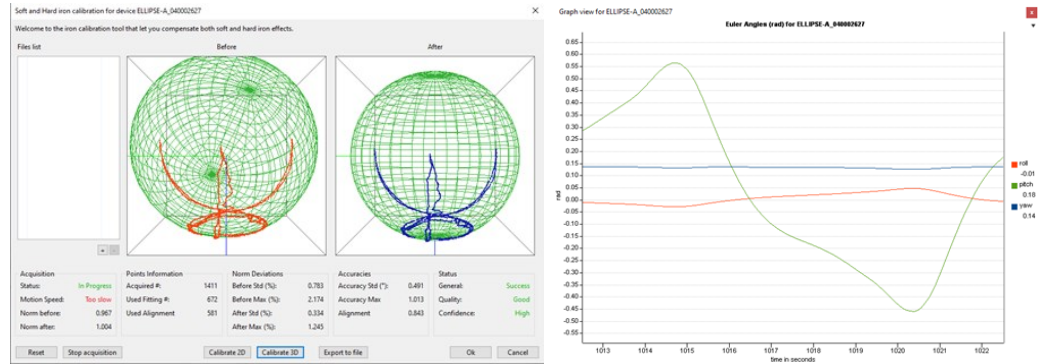
El Grupo de investigación de Ingeniería Eficiente y Digital (EN.EDI) de la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad de Vigo, está llevando a cabo un proyecto de compensación en elevación de cargas en aplicaciones marítimas. Como primer escenario de uso se plantea el del despliegue en equipamiento científico a grandes profundidades, manteniendo su posición relativa respecto al fondo marino a pesar de los movimientos que pueda haber en cubierta, y por lo tanto pueda estar sufriendo el equipo estibador de abordaje.

Este trabajo se enmarca en un proyecto de I+D+i con una empresa de la comarca de Vigo especializada en la construcción de maquinaria naval de cubierta para todo tipo de embarcaciones, con clientes en más de 35 países. En este proyecto se pretende diseñar un prototipo comercializable que supere las prestaciones y funcionalidades de sistemas similares del mercado. En el proyecto, además del coordinador del grupo Julio Garrido Campos, trabajan los investigadores Josué Rivera Andrade, Diego Silva Muñiz y Enrique Riveiro Fernández.

Durante la primera etapa del proyecto, se realizó la revisión de la información técnica y teoría, así como de los modelos matemáticos previos. El resultado de este análisis fue el diseño e implementación de un modelo de simulación utilizando Matlab. Este modelo se utilizó para comprender el funcionamiento del sistema y para identificar las fórmulas y parámetros de configuración a ser implementados en controlador industrial. Además, se realizó la configuración y calibración del MRU (Motion Reference Unit) con el que, posteriormente, se obtienen los datos de altura y orientación del barco.

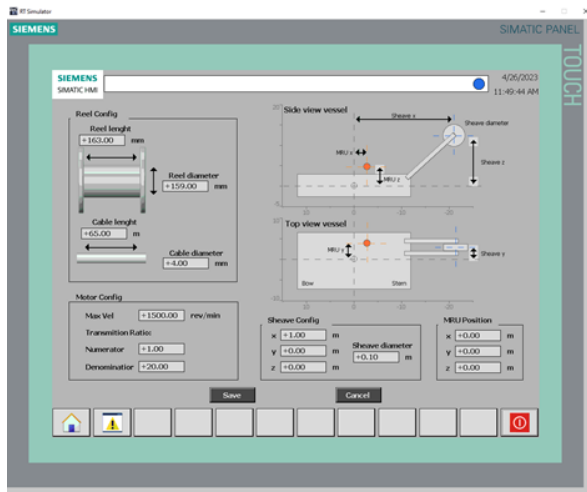
Universidad de Vigo





Configuración y calibración de MRU

Posteriormente, se utilizó una maqueta experimental sobre una plataforma Stewart (desarrollada por el grupo en el marco de proyectos anteriores), para simular el oleaje y el sistema de compensación activa de oleaje. Para esto, se diseñó e implementó una interfaz gráfica dentro del controlador para configurar y supervisar el sistema.



Interfaz de parametrización del sistema



Prototipo de máquina de cubierta (grúa) sobre plataforma Stewart de simulación de movimientos oceánico



## Actividades del grupo ACG

Fares M'zoughi (UPV/EHU)



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



El grupo investigador Automatic Control Group (ACG) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) está trabajando en la reducción de los gastos de explotación (OPERating EXPenses, OPEX) de la central mareomotriz de Mutriku (Motrico) disminuyendo los daños y fallos provocados por las vibraciones, mediante el tratamiento y análisis de los datos recopilados en la central.



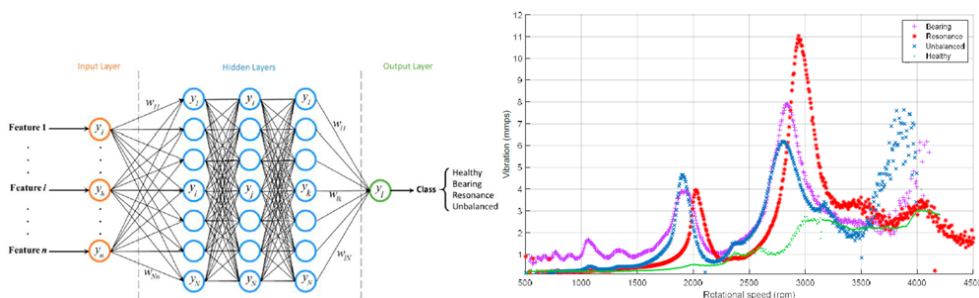


Columnas de Agua Oscilantes y central mareomotriz de Mutriku



Ejemplos de daños encontrados

Recientemente, se ha implementado un método de diagnóstico de Columnas de Agua Oscilantes (OCW, Oscillating Water Columns) basado en la clasificación y se han obtenido resultados prometedores al reducir el OPEX hasta en un 17 % y el coste energético nivelado LCOE (Levelized Cost of Energy) hasta en un 5 %.



Análisis y clasificación de los datos recopilados en Mutriku

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



## Investigación postdoctoral



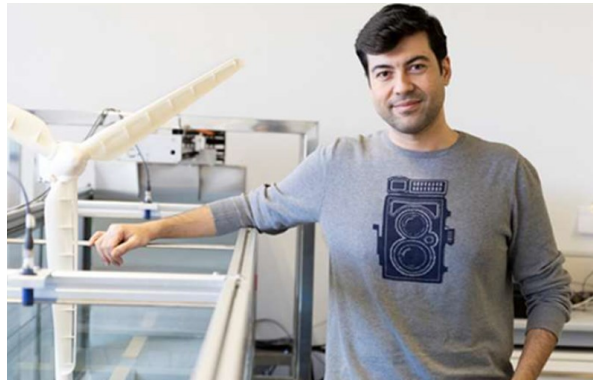
Optimización del rendimiento de una plataforma híbrida de energía eólica marina (POHOWEP)

*Fares M'zoughi (UPV/EHU)*

El Dr. Fares M'zoughi, del Grupo de Control Automático (ACG), ha recibido una beca global Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) 2022. La Comisión Europea financiará su proyecto de investigación titulado: "Performance Optimization of a Hybrid Offshore Wind-Wave Energy Platform (POHOWEP)".







Dr. Fares M'zoughi, PhD en Ingeniería de Control, Automatización y Robótica de la UPV/EHU

La eólica flotante representa un gran avance en la búsqueda de nuevas fuentes de energía. El Grupo de Control Automático de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao ha aprovechado la amplia experiencia en energía undimotriz obtenida en la Planta de Mutriku para avanzar en la transferencia de energía eólica. Las plataformas eólicas flotantes con el apoyo de convertidores de energía undimotriz permiten reducir los costes de instalación, aumentar la eficiencia en la producción de energía y realizar un mantenimiento predictivo gracias a la inteligencia artificial. Esta innovación es una de las soluciones a uno de los problemas más acuciantes de la sociedad moderna: la obtención de fuentes estables de energía limpia y segura.



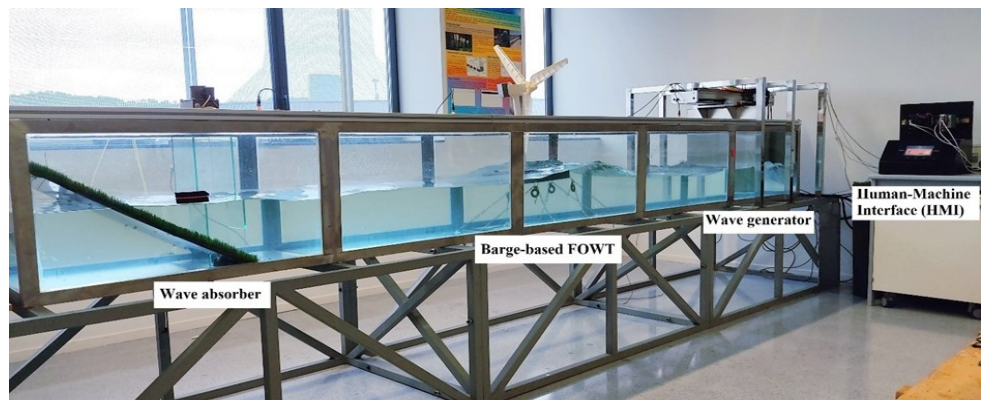
## Integración de Columnas de Agua Oscilantes dentro de plataforma de Aerogenerador Flotante

*Payam Aboutalebi (UPV/EHU)*

Payam Aboutalebi, doctor por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ha obtenido una plaza posdoctoral Margarita Salas. Durante su primer año como investigador posdoctoral, trabajará en el Departamento de Tecnología Marina (IMT) de la Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (NTNU), una reputada institución que ocupa el 4º puesto en Ingeniería Marina Oceánica según el ranking de Shanghai, en Trondheim, Noruega.

Ha participado principalmente en dos categorías de actividades. Su primera área de actividad se ha centrado en la investigación experimental relativa a la integración de Columnas de Agua Oscilantes (OWC) dentro de una plataforma de Aerogenerador Flotante (FWT) tipo barcaza. El objetivo era validar los resultados obtenidos durante su investigación doctoral, bajo la supervisión del Prof. Aitor Garrido y la Prof. Izaskun Garrido, sobre el modelado numérico de FWT-OWC híbridas tipo barcaza.

Para ello, se diseñó y probó un prototipo a escala de un FWT tipo barcaza en el tanque de olas del laboratorio del Grupo de Control Automático (ACG). Se crearon cuatro moonpools en las esquinas de la plataforma FWT para alojar cámaras OWC,



Vista general del tanque de olas y del modelo a escala del FWT tipo barcaza

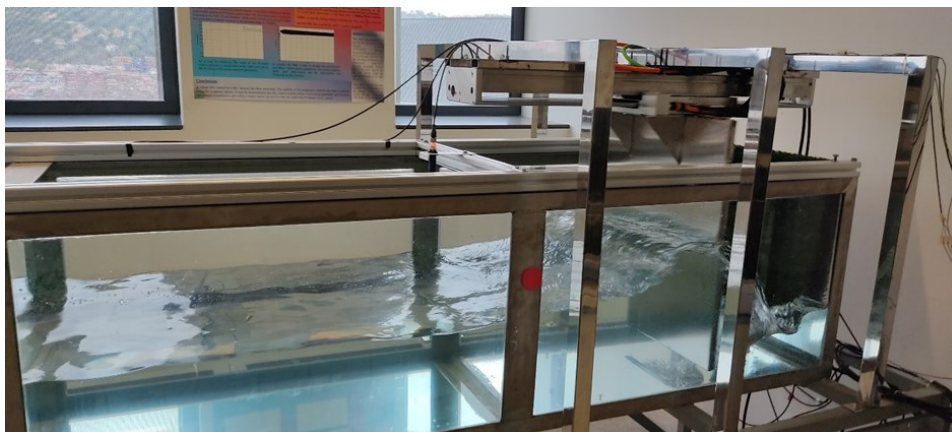


Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea



NTNU

Norwegian University of Science and Technology

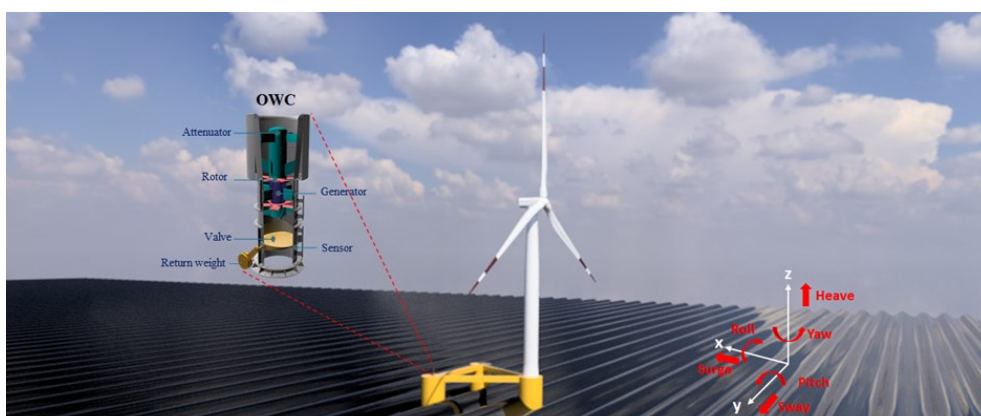


Vista en detalle del generador de olas

y se evaluó el rendimiento de la cámara de aire de apertura/cierre para la reducción de oscilaciones en la FWT. Los resultados indicaron una concordancia aceptable entre la investigación numérica y la experimental.

Su investigación actual se centra principalmente en la integración de los OWC dentro de un FWT semisumergible llamado INO WINDMOOR, diseñado conjuntamente por Inocean y Equinor. La subestructura del FWT WINDMOOR consiste en tres columnas unidas por pontones y vigas de cubierta diseñadas para soportar una turbina eólica de 12 MW. Sin embargo, la integración de los OWC puede ayudar a reducir el desafío de las oscilaciones en el FWT.

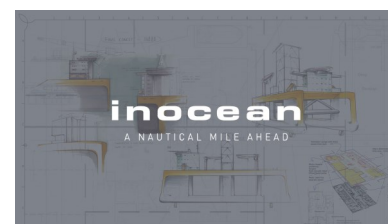
La investigación consiste en evaluar la estabilidad hidrostática del sistema basándose en criterios de estabilidad intacta mediante el reajuste del lastre en el interior de las columnas. Una vez garantizada la estabilidad estática del sistema, se puede evaluar la hidrodinámica del sistema basándose en los Operadores de Amplitud de Respuesta (RAO) para observar el comportamiento del sistema. El aire comprimido/descomprimido en el interior de la cámara de los OWC crea una fuerza que es necesario imponer al sistema. Para ello, se han utilizado herramientas como Genie, HydroD, WADAM y SIMA para crear un FWT-OWCs híbrido desde cero.



Esquema la integración de Columnas de Agua Oscilantes (OWC) dentro de una plataforma de Aerogenerador Flotante (FWT) tipo barcaza



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea







## Artículos de interés



### Eiffel Tower: A Deep-Sea Underwater Dataset for Long-Term Visual Localization

*Clémentin Boittiaux et al. (Universidad de Toulon)*

SEANOE SEA SCIENTIFIC OPEN DATA PUBLICATION

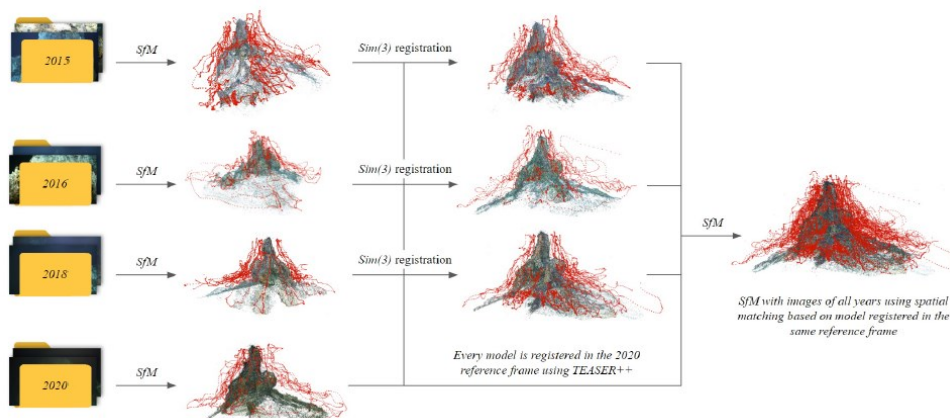
#### Como citar:

Boittiaux Clementin, Dune Claire, Ferrera Maxime, Arnaubec Aurelien, Marxer Ricard, Van Audenhaege Loic, Matabos Marjolaine, Hugel Vincent (2022). *Eiffel Tower: A Deep-Sea Underwater Dataset for Long-Term Visual Localization*. SEANOE. <https://doi.org/10.17882/92226>

La localización visual desempeña un papel importante en el posicionamiento y la navegación de sistemas robóticos en entornos previamente visitados. Cuando las visitas se producen durante largos periodos de tiempo, los cambios en el entorno relacionados con las estaciones o los ciclos diurnos y nocturnos suponen un reto importante. Bajo el agua, las fuentes de variabilidad se deben a otros factores como las condiciones del agua o el crecimiento de organismos marinos. Sin embargo, sigue siendo un obstáculo importante y mucho menos estudiado, en parte debido a la falta de datos.

Este artículo presenta un nuevo conjunto de datos de aguas profundas para evaluar la localización visual submarina a largo plazo. El conjunto de datos se compone de imágenes de cuatro visitas al mismo edificio de ventilación hidrotermal a lo largo de cinco años.

Las posturas de la cámara y una geometría común de la escena se estimaron utilizando datos de navegación y Structure-from-Motion. Esto sirve de referencia para evaluar las técnicas de localización visual.



Proceso de estructura a partir del movimiento para cotejar las imágenes de los distintos años. Los modelos se construyen primero de forma independiente para cada año. A continuación, se registran en un marco de referencia común, es decir, el marco de referencia de 2020, utilizando TEASER++ (Yang et al. 2021) e ICP (Zhou et al. 2018). Por último, se computa un modelo que incrusta imágenes de todos los años utilizando la coincidencia espacial basada en las poses de cámara de modelos individuales que ahora comparten un marco de referencia común.

El análisis de los datos proporciona información sobre los principales cambios observados a lo largo de los años. Además, se evalúan en el conjunto de datos varios métodos de localización visual bien establecidos, lo que demuestra que aún hay margen de mejora en la localización visual submarina a largo plazo.

Los datos están a disposición del público en [seanoe.org/data/00810/92226/](https://seanoe.org/data/00810/92226/).







## Ley de control óptima de un AUV funcionando con un único motor

*Cristina Cerrada et al. (UNED)*

Se trata de la versión extendida del artículo “Optimización Ley de Control para un AUV funcionando con un único motor” presentado a las XLIII Jornadas de Automática de CEA y premiado con el Premio Automar Jesús Manuel de la Cruz al mejor artículo del Grupo Temático Automar.

En el artículo se propone el problema de optimización de una ley de control para minimizar el error cuadrático integral de la trayectoria para conducir un vehículo autónomo submarino (AUV, Autonomous Underwater Vehicle) denominado MEDUSA, actuado con un único motor desde un punto de partida hasta una zona de recuperación deseada. Se exploran dos soluciones de control distintas y se realizan una serie de simulaciones que consideran distintas condiciones. En el trabajo se obtiene una ley de control sencilla, que puede ser utilizada en el vehículo en tiempo real, con un bajo consumo de recursos y que mejora el estado del arte del control de vehículos en esta situación de emergencia.



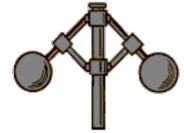
AUV MEDUSA

Actualmente, el artículo está pendiente de ser publicado en el próximo número de la RIAI (Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial), pero se puede consultar en la sección de artículos en prensa: [polipapers.upv.es/index.php/RIAI/article/view/19034](http://polipapers.upv.es/index.php/RIAI/article/view/19034).

Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial



**CEA**  
comité  
español de  
automática



**Crossref**  
Similarity Check  
Powered by iThenticate

### Como citar:

Cerrada Collado, C., Chaos García, D., Moreno-Salinas, D. y Aranda Almansa, J. (2023) «Ley de control óptima de un AUV funcionando con un único motor», Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial. doi: 10.4995/riai.2023.19034.



## Próximos Congresos



OCEANS 2023 Limerick

OCEANS 2023 Limerick, 5-8 June

Blue Ocean Planet Earth

**Fecha:** 5 – 8 Junio 2023

**Localización:** Limerick, Irlanda

Las conferencias OCEANS, patrocinadas conjuntamente por la Sociedad de Ingeniería Oceánica del IEEE (IEEE/OES) y la Sociedad de Tecnología Marina (MTS), atraen cada año hasta un millar de asistentes y expositores.

Líderes mundiales del pensamiento e innovadores en las áreas de tecnología marina, ingeniería, ciencia, investigación y educación se reunirán en el evento OCEANS



2023 Limerick para aprender y experimentar tecnologías de vanguardia en el campo de la ciencia marina. Los asistentes escucharán a expertos e ingenieros del sector hablar de las últimas investigaciones e innovaciones, debatirán sobre los problemas medioambientales actuales y las políticas que afectan al sector, y colaborarán para hacer avanzar los campos de la tecnología y la ingeniería marinas.



## Martech 2023

**Fecha:** 19 – 20 Junio 2023

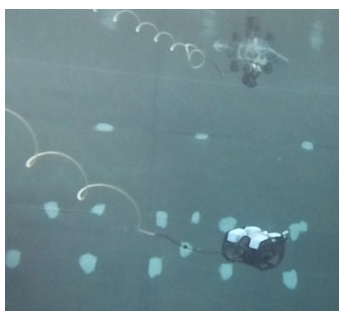
**Localización:** Universidad Jaume I de Castellón, Castellón de la Plana



En el Workshop Internacional MARTECH 2023 se presentarán avances recientes significativos en el ámbito de la tecnología marina y sus aplicaciones, las energías marinas renovables, sensores, robótica e inteligencia artificial (<http://martech-workshop.org/>).



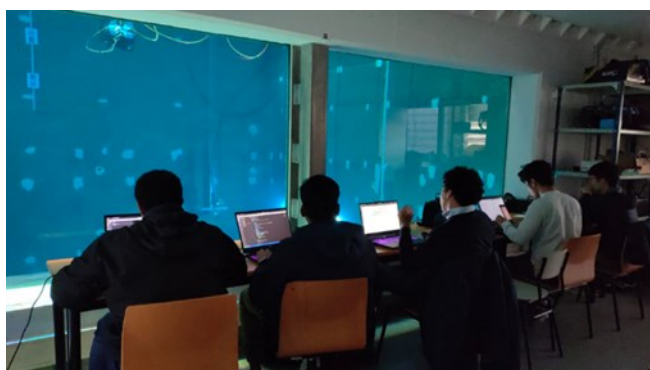
El congreso está patrocinado por Iqua Robotics, Nautilus Oceánica, e Innova Oceanografía Litoral. Así mismo, algunas de las actividades se realizarán de forma conjunta con la reunión anual del Máster Erasmus Mundus Marine and Maritime Intelligent Robotics Master (MIR) Annual Event and Championship (<https://www.master-mir.eu/>) (20-22 de Junio), donde se podrá interactuar con empresas, profesores, científicos y estudiantes interesados en el desarrollo de tecnología marina dotada de inteligencia artificial. Así mismo, habrá una competición de programación de robots submarinos en el Centro de Investigación en Robótica y Tecnología Subacuática (CIRTESU) de la Universidad Jaume I de Castellón.



*Robots submarinos*



*Simulador*



*Instalaciones del CIRTESU*







## XLIV Jornadas de Automática

**Fecha:** 6 – 8 Septiembre 2023

**Localización:** Zaragoza

El Comité Español de Automática (CEA) junto con la Universidad de Zaragoza organizan este año las XLIV Jornadas de Automática, donde una vez más los distintos grupos temáticos tendrán la oportunidad de reunirse y compartir temas de investigación y docencia.

**Fechas importantes:**

- ✓ *Apertura del plazo de envío de contribuciones:* 28/02/2023
- ✓ *Envío de contribuciones:* 31/05/2023
- ✓ *Apertura de inscripciones:* 01/06/2023
- ✓ *Notificación de contribuciones aceptadas:* 01/07/2023
- ✓ *Envío comunicaciones definitivas:* 05/07/2023

Más información en: <https://xliv.jautomatica.es/inicio>

**¡Desde este Boletín os animamos a participar!**



## Workshop IEEE MetroSea 2023

**Fecha:** 4 – 6 de Octubre 2023

**Localización:** Campus de Valletta de la Universidad de Malta, Malta

MetroSea es un encuentro internacional para tratar temas relacionados con la metrología marina. Desde el Workshop se invita a enviar “Extended Abstract” de 4-5 hojas relacionados con este campo de estudio.

**Fechas importantes:**

- ✓ *Envío de Abstracts:* 31/05/2023
- ✓ *Notificación de Abstracts aceptados:* 30/06/2023
- ✓ *Envío de Full Papers:* 31/07/2023

Toda la información en: <https://metrosea.org/>





## Números especiales

Los números especiales en Revistas relacionadas con la automática marina que tienen abierto el plazo para el envío de contribuciones son los siguientes:



Journal of  
**Marine Science  
and Engineering**

an Open Access Journal by MDPI

### Journal of Marine Science and Engineering <sup>JCR 2.744</sup>

Número especial: *"Oscillations in Offshore Wind Turbines"*

Editor invitado: Prof. Dr. Jesús Enrique Sierra-García (UBU) y Dr. Fares M'zoughi (UPV/EHU)

Plazo de contribuciones: **30 de Julio de 2023**

Comentarios: Revista Open Access por MDPI (en Q1)

[https://www.mdpi.com/journal/jmse/special\\_issues/52522AER6E](https://www.mdpi.com/journal/jmse/special_issues/52522AER6E)

### Journal of Marine Science and Engineering <sup>JCR 2.744</sup>

Número especial: *"Advances in Underwater Robots for Intervention"*

Editor invitado: Prof. Dr. Pedro J. Sanz (UJI)

Plazo de contribuciones: **1 de Agosto de 2023**

Comentarios: Revista Open Access por MDPI (en Q1). Número especial en la categoría "Ocean Engineering"

[https://www.mdpi.com/journal/jmse/special\\_issues/A1V4S9RH9Z](https://www.mdpi.com/journal/jmse/special_issues/A1V4S9RH9Z)



***machines***

### Machines <sup>JCR 2.899</sup>

Número especial: *"Motion Planning and Advanced Control for Robotics"*

Editor invitado: Prof. Dr. Jonathan Crespo (URJC) y Prof. Dr. Ramón Barber (UC3M)

Plazo de contribuciones: **30 de Septiembre de 2023**

Comentarios: Revista Open Access por MDPI (en Q1). Número especial en la categoría "Automation and Control Systems"

[https://www.mdpi.com/journal/machines/special\\_issues/6EC104O143](https://www.mdpi.com/journal/machines/special_issues/6EC104O143)

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

*Editora:  
Cristina Cerrada  
Collado*

**¡Esperamos vuestras contribuciones!**

