

# Boletín de automar

Grupo temático de automática y robótica para la industria marítima y las ciencias marinas del Comité Español de Automática



## Proyecto MERBOTS



## En este número:

MERBOTS es un Proyecto de Investigación financiado por el MINECO dentro del Programa DPI (DPI2014-57746-C3), resultado del trabajo coordinado de la Universidad de Girona, Universidad de las Islas Baleares y la Universidad Jaume I de Castellón.



**Proyecto MERBOTS** 1

**Actividades del Grupo GITERM-UPM** 2

**Jornadas de AUTOMAR 2017** 3

**Workshop EMRA 17** 4

**Llamadas a contribuciones** 5

**JERME 2017** 6

El objetivo de MERBOTS consiste en avanzar en el desarrollo de sistemas robóticos de intervención en el mar, con el propósito fundamental de proporcionar una herramienta de soporte a los trabajos de arqueología submarina y, en general, a todos aquellos que requieran la recuperación de objetos en el mar.

Para conseguir los objetivos del Proyecto se han desarrollado técnicas de cooperación robótica con la finalidad de coordinar un equipo de dos robots, y sistemas de percepción multimodal.

Una dificultad habitual en las misiones de intervención en aguas profundas o peligrosas es hacer uso de robots teleoperados (ROV), que requieren una infraestructura sofisticada y personal especializado. Esta situación implica que el uso de esta tecnología se ve limitado a operaciones de rescate, industria "offshore", seguridad y defensa.

El sistema que está siendo desarrollado en el proyecto MERBOTS permite intervenciones más seguras, con un coste menor, y más simples, haciendo uso de comportamientos inteligentes en los sistemas robóticos que permiten trabajar de forma semi-autónoma.

Robots odometry						
	X	Y	Z / Alt.	ROLL	PITCH	YAW
G	0.37	-1.07	9.14 / 1.67	2.5	-0.3	-16.5
S	0	0	0	0	0	0
D	0	0	-0.01	0	-0.6	0.4
Desired twist	0.01	0	0	0	0	0

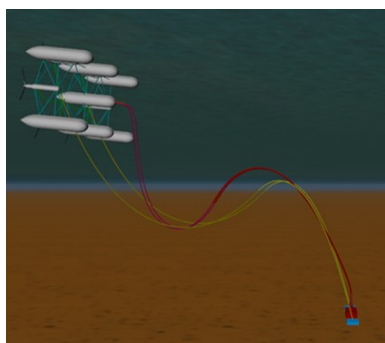
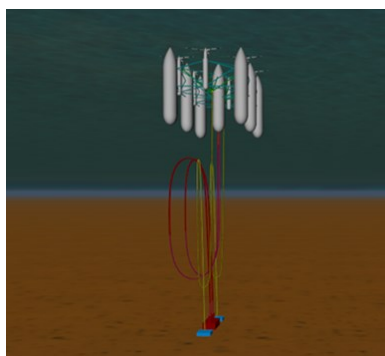
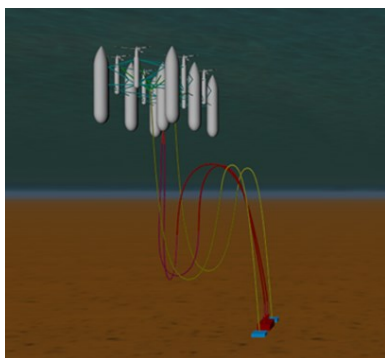
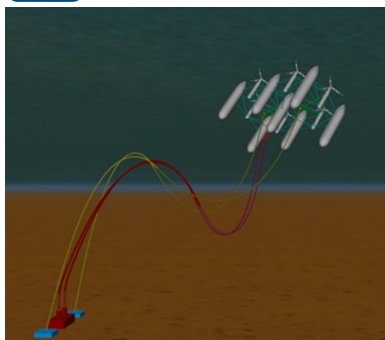
SPARUS odometry						
	X	Y	Z / Alt.	ROLL	PITCH	YAW
S	6.57	4.19	9.64 / 1.54	-2.45	-8.11	130.49
P	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0
U	0.01	0	0	0.48	0.59	1.48
S	0.01	0	0	0	0	0.01

Recuperación autónoma de una pieza arqueológica

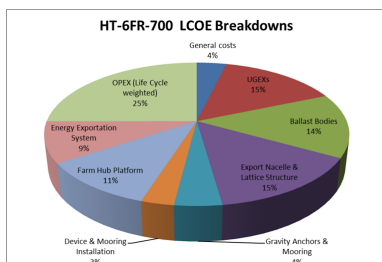


El proyecto, financiado a tres años (2015-2017), ya ha superado con éxito los hitos más representativos, tal y como se aprecia en la planificación del Proyecto. Siendo el más reciente y significativo el llevado a cabo en el Puerto de Sant Feliu de Guixols el pasado mes de marzo, en él, dos robots cooperativos permitieron la recuperación autónoma de una pieza arqueológica.

La intervención completa puede visualizarse en <http://goo.gl/iIPk1K>




Simulación de una maniobra de giro sumergido, manteniendo la profundidad



## Actividades del Grupo GITERM

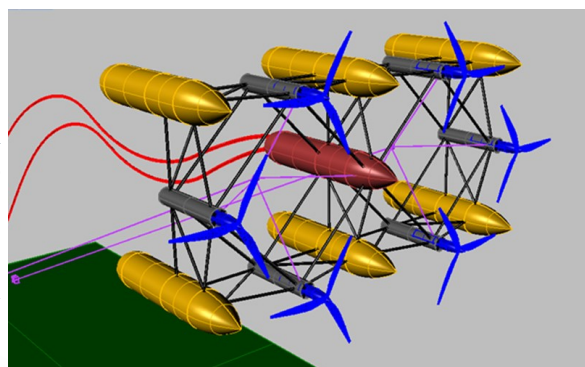
Durante el último año, el Grupo de Investigación Tecnológica en Energías Renovables Marinas, de la Universidad Politécnica de Madrid, ha continuado trabajando en la línea de I+D de dispositivos para el aprovechamiento de las corrientes marinas, con especial énfasis en el desarrollo del control de movimientos de cuerpos sumergidos.

Dentro de esta línea continúan los trabajos que se están realizando en el marco del Proyecto CODMAEH (Control de Operaciones de Dispositivos Marinos de Aprovechamiento de la Energía Hidrocinética), que ha recibido financiación del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación orientada a los RETOS de la SOCIEDAD, (DPI2014-53499-R) y cuyo Investigador Principal es el Profesor José Andrés Somolinos. 

En los últimos meses se ha dado un impulso especial al diseño y simulación del comportamiento de dispositivos para el aprovechamiento de las corrientes marinas de tipo multi-rotor, formalizándose un convenio con la Fundación C.T. Soermar para el desarrollo de la Patente P-201430182 “Dispositivo para el aprovechamiento de las corrientes marinas multi-rotor con estructura poligonal”.

- ✓ La primera parte de este trabajo se materializa en el diseño de dispositivos multi-rotor en base a una configuración alternada de unidades generadoras (con rotor, multiplicadora y generador eléctrico) y flotadores, en los que se integra el sistema de control de lastre.

Dentro de las distintas configuraciones, la de seis generadores, seis flotadores y una góndola central dónde se instalan los equipos de exportación de energía, es la que aparece como más favorable en su comportamiento técnico y económico de cara al conjunto del ciclo de vida.



Diseño general del dispositivo HiveTEC-6FR

- ✓ La segunda parte del trabajo es el desarrollo de las simulaciones del comportamiento de estos dispositivos, realizado gracias a la integración de dos potentes herramientas de simulación: OrcaFlex (que proporciona un modelado certificado del comportamiento de los cables y cuerpos sumergidos) y Matlab (que proporciona la libertad de implementación de funciones de control muy variadas).

En la columna izquierda, se muestra una simulación de una maniobra de tipo especialmente complejo, necesaria cada vez que la corriente marina (debido al flujo y reflujo de las mareas) cambia de sentido. Puede apreciarse que, además del control de posición y orientación del dispositivo, hay que cuidar el comportamiento de los cables de fondeo (amarillos) y de conexionado eléctrico (rojos).

- ✓ Estos trabajos se completan con la aplicación de un modelo de costes propio (izquierda), que permite obtener un valor numérico del LCOE (Levelized Cost of Energy) y comparar unos diseños con otros. En base a este modelo se puede optimizar el tamaño y la potencia del dispositivo.



Soermar - UPM  
Cátedra Empresa



En estas actividades, además de los miembros del Grupo de Investigación, en el que participan alumnos de Doctorado, se han integrado como becarios dos alumnos del Máster Habilitante en Ingeniería Naval y Oceánica, con la ayuda de la Cátedra Soermar, dando lugar a dos Trabajos Fin de Máster y varias publicaciones en revistas, congresos y jornadas.

## Jornadas de automar 2017

Los días 4 y 5 de mayo de 2017 se celebraron en la Universidad Jaume I de Castellón las VII Jornadas de Automática Marina ([www.irs.uji.es/automar](http://www.irs.uji.es/automar)).

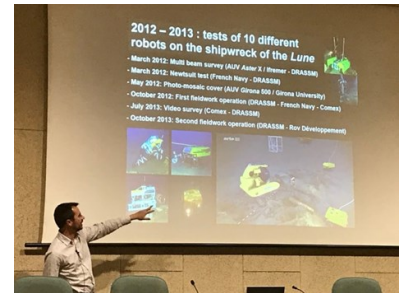
Además de los interesantes trabajos presentados por investigadores de AUTOMAR, especialmente estudiantes de doctorado, podemos destacar las siguientes ponencias:

- ✓ “Novedades Programa Nacional DPI”. Antonio Pérez González, Catedrático en la Universidad Jaume I y Colaborador de la Subdirección General de Proyectos de Investigación del MINECO
- ✓ “Developing robotic systems for deep underwater archaeology”. Vincent Creuze. Laboratoire d'Informatique de Robotique et de Microélectronique de Montpellier, CNRS / University of Montpellier (LIRMM), France
- ✓ “Current research activities in marine robotics at the Italian interuniversity center ISME (Italy)”. Gianluca Antonelli. Associate Professor at University of Cassino and Southern Lazio (Italy)
- ✓ “La automática en la futura serie de Fragatas F-110”. José María Riola Rodríguez. Capitán de Fragata, Doctor Ingeniero Naval. Subdirección General de Tecnología e Innovación (SDGTECIN-DGAM)
- ✓ Mesa Redonda: “Retos tecnológicos en la arqueología subacuática en España”. Moderador: Mariano J. Aznar, Catedrático de Derecho Internacional Público (UJI). Participantes: Xavier Nieto, Arqueólogo, Coordinador de Arqueología Subacuática (Campus de Excelencia CEIMAR, Cádiz); Pere Ridao, Director del Centro de Investigación en Robótica Submarina (CIRS, UdG); José María Riola Rodríguez (Capitán de Fragata, Doctor Ingeniero Naval, Subdirección General de Tecnología e Innovación (SDGTECIN-DGAM)).

Las Jornadas han tuvieron un gran éxito, contaron con conferencias nacionales e internacionales de alto nivel científico, y facilitaron la interacción entre los diversos investigadores participantes (jóvenes y senior).



Antonio Pérez González, CU (UJI)



Vincent Creuze, CNRS / Univ. Montpellier (France)



Antonio Pérez González, CU (UJI)



José María Riola, Capitán de Fragata (UPM)



Mesa Redonda, de izqda. A dcha: JM<sup>a</sup> Riola, X Nieto, M Aznar, y P Ridao

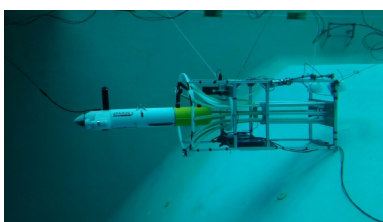




Grupo de Excelencia Investigadora  
financiado por la



Programa PROMETEO



En resumen, se presentaron 16 ponencias por distintos investigadores de 10 universidades españolas (UJI, UdG, UIB, UNED, UPC, UNICAN, UPV/EHU, UPM, UDC y UPV). Hubo además dos conferencias plenarias, dos ponencias especiales, y una mesa redonda.

Desde este Boletín queremos expresar nuestro agradecimiento a quienes con su financiación lo han hecho posible: Ministerio de Economía y Competitividad (DPI2015-71137-REDT), Generalitat Valenciana (PROMETEO/2016/066), IEEE Oceanic Engineering Society (OES), y, por supuesto al Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Computadores de la Universidad Jaume I de Castellón por su ayuda y su magnífica acogida.

En nombre del Comité Organizador de AUTOMAR 2017 y de este Boletín

¡Muchas gracias a todos por vuestra participación!



Los pasados 15 y 16 de Mayo de 2017, 118 personas participaron en la Conferencia EMRA (4th Workshop on EU-funded Marine Robotics and Applications) que tuvo lugar en el Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Girona, organizada por el Instituto de Investigación ViCOROB.

El objetivo del evento fue la puesta en común de los resultados de los Proyectos Europeos financiados por la Comisión Europea dentro de la Comunidad Científica y la Comunidad Empresarial, fomentando la creación de redes de colaboración y, así como, en especial, la creación de sinergias para nuevos proyectos.

Se presentaron un total de 22 ponencias divulgativas relacionadas con las tecnologías marinas, así como se impartieron dos conferencias plenarias invitadas, una de IFREMER (un centro de investigación francés referente a nivel internacional) y la empresa SeeByte con sede en el Reino Unido, un ejemplo de "spin off" que se ha consolidado siendo vendida a uno de los principales actores dentro del mercado de la robótica submarina, integrándose completamente en el sector productivo.

Distintos miembros de AUTOMAR (Universidad de Girona, Universidad Jaume I, ICTINEU 3) presentaron también sus trabajos.





## Llamadas a contribuciones

Actualmente, hay dos convocatorias abiertas para la participación en números especiales de la revista “Mathematical Problems in Engineering” relacionados con las actividades de la red temática que pueden ser del interés general, al tratarse de una Revista de reconocido impacto.

En particular, se trata de dos números especiales dedicados a la energía oceánica, centrándose el primero en la sensoización y el control y el segundo, en el modelado matemático de dichos sistemas y su optimización.

### 1 “Robotics and Control Engineering of Wave and Tidal Energy-Recovering Systems”

Cuyo editor principal es Rafael M. Herrera de la Universidad de Castilla la Mancha, en colaboración con José A. Somolinos (Universidad Politécnica de Madrid), Carlos E. Ugalde-Loo de la Universidad de Cardiff (UK) y José Gaspar, de la Universidad de Lisboa. El plazo de envío de contribuciones está abierto hasta el **30 de Junio** y la publicación está prevista para Noviembre de este año. <http://mts.hindawi.com/submit/journals/mpe/rcwt/>

Esta edición especial se centrará en los temas principales:

- ✓ Sensores: sensores y redes de sensores marinos, sensores inteligentes, incertidumbre, tolerancia a fallos, así como en sensores multimodales y automatización.
- ✓ Control: adaptativo y robusto, rechazo a perturbaciones, identificación y estimación, sistemas con retardo, control preciso de movimiento.
- ✓ Modelado matemático: Modelado, identificación y simulación de sistemas de recuperación de energía de olas y mareas.
- ✓ Robótica: Modelado y simulación de robots marinos, redes de sensores robóticos, sistemas de percepción visual y ROVs subacuáticos y de superficie.
- ✓ Informática Industrial: sistemas embebidos para el control y monitorización de sistemas de recuperación de energía de olas y mareas.

### 2 “Mathematical Models for Ocean Energy”

Cuya editora principal es Izaskun Garrido de la Universidad del País Vasco en colaboración con Ryan Coe (Sandia National Laboratories, Albuquerque), Aitor J. Garrido (UPV/EHU) y John Ringwood de la Maynooth University de Irlanda. El plazo de envío de contribuciones está abierto hasta el **1 de Septiembre** y la publicación está prevista para Enero de 2018. <https://mts.hindawi.com/submit/journals/mpe/moce/>

Esta edición especial se centrará en los temas principales:

- ✓ Modelos matemáticos para la predicción de la Energía Oceánica.
- ✓ Modelos matemáticos de predicción a corto plazo de series temporales de oleaje.
- ✓ Optimización de dispositivos oceánicos de recuperación de energía, abarcando aspectos como optimización de la geometría y distribución de los elementos activos.
- ✓ Problemas de control en energía oceánica.



Hindawi

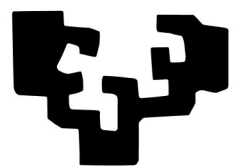
Mathematical Problems in Engineering



POLITÉCNICA

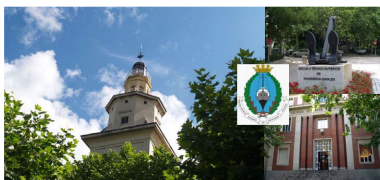
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

eman ta zabal zazu



UPV EHU

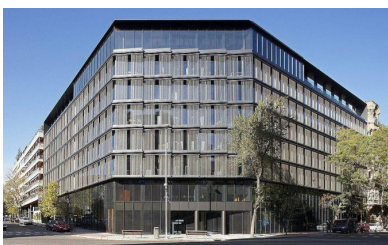
Sandia  
National  
LaboratoriesMaynooth  
University  
National University  
of Ireland Maynooth



ETSI de Navales de la UPM. Avenida Arco de la Victoria, 4, 28040 Madrid.



**POLITÉCNICA**



Oficinas Cuatrecasas, C/ Almagro, 9, 28010 Madrid

## Jornadas



Del 23 al 23 de Noviembre de 2017 se celebran en Madrid las Terceras Jornadas sobre el Estado actual y Perspectivas de las Energías Renovables Marinas en España (JERME'2017).

Tras el éxito de las Jornadas previas celebradas en 2015 y 2016, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid y AP-PA Marina, con el conjunto de entidades colaboradoras y patrocinadoras, tienen el gusto de invitar a todas las entidades y personas interesadas en el tema, a participar en JERME'17 como ponentes, presentado trabajos.

Este año las Jornadas tendrán una doble vertiente: por un lado, reflejando la actividad en el campo académico y de investigación y, por otro, la actividad industrial y económica.

Estas jornadas durarán dos días. En el primero de ellos se presentarán en la Escuela T.S. de Ingenieros Navales las Actividades de I+D+i en dos sesiones de trabajos de mañana y una de tarde, con pausa para café, comida cortesía de los patrocinadores, así como una Mesa redonda y/o Conferencia invitada.

El segundo día tendrá lugar la presentación de Actividades Empresariales en las Oficinas de Cuatrecasas en dos sesiones de trabajo que concluirá con la ceremonia de Clausura.

La inscripción será gratuita, hasta completar el aforo, gracias a la colaboración de las entidades patrocinadoras: AUTOMAR, Clúster Marítimo Español, Cuatrecasas, Fundación C.T. Soermar, Fundación Marqués de Suanzes, SENER, Navantia entre otras. El plazo de inscripción se abrirá el 11 de noviembre.



**CUATRECASAS**



**Navantia**

Colaboran



FUNDACIÓN  
**soermar**



**SENER**



FUNDACIÓN MARQUÉS DE SUANZES



**CLÚSTER  
MARÍTIMO ESPAÑOL**

La exposición de las ponencias aceptadas, sobre temas relacionados con las ERM's y España, tendrán una duración de 10 a 15 minutos, con un coloquio al final en cada sesión.

Las personas o entidades que deseen presentar una ponencia deben enviar un resumen antes del 20 de julio de 2017 a la dirección: [jerme.navales@upm.es](mailto:jerme.navales@upm.es). Para conocer más detalles de la convocatoria, formato de presentaciones y proceso de inscripción, les invitamos a visitar <http://www.etsin.upm.es/Empresas/JERME>

El Comité Organizador (D. Luis Ramón Núñez, D. Amable López, D. Francisco García, D. José Andrés Somolinos, D<sup>a</sup> Marina Pérez, D<sup>a</sup> Isabel Jarillo) desea darles la bienvenida a las jornadas.

**¡Desde este Boletín os invitamos a todos a participar!**

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

*Editor:  
Dictino Chaos García*