

# Trabajos Fin de Grado 2018 – 2019

Centro Universitario de la Defensa  
Escuela Naval Militar





# **TRABAJOS FIN DE GRADO 2018 – 2019**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA  
ESCUELA NAVAL MILITAR**

No se admite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, reprográfico, gramofónico u otro, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

© De la presente edición, Centro Universitario de la Defensa de Marín, 1ª edición, 2020.

Edita: Centro Universitario de la Defensa de Marín  
Escuela Naval Militar, Plaza de España s/n, 36920 Marín

Impreso en España  
*Printed in Spain*

Depósito Legal: PO 22-2020

ISBN: 978-84-944537-7-9

# Prólogo

Un año más agrupamos en un documento el conjunto de los resúmenes de los TFG defendidos por los oficiales que egresaron de la ENM en julio de 2019. El total de esta quinta edición es de 45, de los que 37 se corresponden con trabajos de Alféreces de Navío de Cuerpo General y 8 lo son de Tenientes de Infantería de Marina.

Durante este curso 2018/19 se ha puesto en funcionamiento el edificio de investigación que alberga 6 laboratorios especializados (Fluidos, Mecánica, Medidas, Química, Rádar y Simulación) que, junto a distintas salas multiusos, dan servicio a las diferentes áreas de investigación con actividad en el Centro. Esta instalación, con su espacio y equipamiento, dota al personal investigador de los recursos necesarios para desarrollar su trabajo y permite a los alumnos que realizan sus TFG disponer de más y mejores medios. De esta manera, en este curso se ha podido abordar nuevas temáticas y profundizar en aquellas en que se inició el camino con trabajos anteriores, al tiempo que se asegura la capacidad de seguir avanzando en próximos cursos.

Como novedad relevante del CUD ENM de este curso hay que destacar el cambio cualitativo que se está produciendo en la plantilla de docentes. Todo el profesorado, a excepción de dos asociados y un oficial, tiene la condición de Doctor con al menos la acreditación de Ayudante Doctor. Ello nos da una idea de la calidad del equipo docente del CUD. El proceso de reorientación de su actividad investigadora, para la que todos ellos han demostrado su capacitación alcanzando



el más alto grado formativo y las acreditaciones correspondientes, adaptándola a aquellos temas de interés para la Armada está en marcha y ha de beneficiar la formación de los alumnos y las capacidades de la institución en su conjunto. Sin embargo, se trata de una tarea que no puede alcanzar un éxito completo sin la participación de distintos agentes, desde aquellos dedicados a la investigación con los que establecer colaboraciones hasta las unidades que pueden plantear distintas necesidades.

*José María Pousada Carballo*  
*Director del Centro Universitario de la Defensa - ENM*

# Índice de contenidos

Las memorias completas de los Trabajos Fin de Grado están disponibles en el repositorio institucional del Centro Universitario de la Defensa y se pueden descargar a través del siguiente enlace:



[http://calderon.cud.uvigo.es/  
handle/123456789/259](http://calderon.cud.uvigo.es/handle/123456789/259)



## **Índice por autores – Cuerpo General**

---

Albaladejo Carreño, Julio . . . . .	2
Ameyugo Fernández del Campo, Carlos C. . . . .	4
Asensio Viseras, Francisco José . . . . .	6
Bravo Díaz-Montenegro, Guillermo . . . . .	8
Conde Camiño, Santiago . . . . .	10
Cuartero Mariño, Santiago . . . . .	12
Cuquerella Lorenzo, Vicente . . . . .	14
Fernández Guaza, Jesús . . . . .	16
Gamboa García, Fernando . . . . .	18
Gandarillas Carrara, Jaime de . . . . .	20
Giménez Baizán, Pelayo . . . . .	22
Gómez Zamar, Sergio . . . . .	24
González del Tánago Landín, Fernando . . . . .	26
Hernández Méndez, Enrique . . . . .	28
Huertas Latorre, Pablo . . . . .	30
Martínez Montesino, Jorge . . . . .	32
Molines Sifre, José . . . . .	34
Montenegro Portela, Javier . . . . .	36
Mora Liroa, Gloria . . . . .	38
Morales Ridruejo, Fernando . . . . .	40
Muñoz Yébenes, Guillermo . . . . .	42
Navarrete Pardo, Ignacio . . . . .	44
Navarro Otero, Enrique . . . . .	46
Ortega Pérez, Alberto Jesús . . . . .	48
Otero Máiz, Jesús . . . . .	50
Pintos Carrillo, Andrés . . . . .	52
Pintos López, Luis Ignacio . . . . .	54
Ramis Pasqual de Riquelme, Mariano . . . . .	56
Rebollo Mateos, Lorenzo . . . . .	58
Sánchez Cervera-Mercadillo, Alejandro . . . . .	60
Sánchez de Toca Rodríguez, Carlos . . . . .	62
Sánchez-Ferragut Guitart, Álvaro . . . . .	64

*Trabajos Fin de Grado, 2018/2019*

Segui Gómez de Olea, Luis .....	66
Segundo Siles, Antonio .....	68
Talavera Cejudo, Guillermo .....	70
Vereda Gorgé, Javier .....	72
Vila Aparicio, Carlos .....	74

## **Índice por autores – Infantería de Marina**

---

Alba Gago, Alfonso . . . . .	78
Cuvillo Vélez, Ignacio del . . . . .	80
Guillamón Saavedra, Pedro Luis . . . . .	82
Linares Cambronero, Eduardo . . . . .	84
Lucena Ordóñez, Eduardo . . . . .	86
Mataix Ponce, Pedro . . . . .	88
Quijano Martínez, Fernando . . . . .	90
Rúa-Figueroa Remisz, Miguel Pawel . . . . .	92



## Índice por orden de aparición

### Cuerpo General

---

<i>“Desarrollo de una herramienta de apoyo a la planificación horaria de la ENM”</i>	
<i>Autor:</i> Julio Albaladejo Carreño	
<i>Director:</i> Miguel Rodelgo Lacruz	
.....	2
<i>“Estudio de necesidades y diseño preliminar de galería de tiro para arma corta en la ENM”</i>	
<i>Autor:</i> Carlos C. Ameyugo Fernández del Campo	
<i>Directores:</i> Roberto Bellas Rivera y Arturo González Gil	
.....	4
<i>“Implementación del Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM) en los motores de las lanchas de Instrucción”</i>	
<i>Autor:</i> Francisco José Asensio Viseras	
<i>Directores:</i> Rafael M. Carreño Morales y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez	
.....	6
<i>“Diseño e implementación de un sistema de seguimiento para sistemas de comunicaciones basados en LASER en plataformas navales”</i>	
<i>Autor:</i> Guillermo Bravo Díaz-Montenegro	
<i>Directora:</i> Paula Gómez Pérez	
.....	8
<i>“Estudio y propuestas de diseño para la mejora del puente de gobierno del “Juan Sebastián de Elcano””</i>	
<i>Autor:</i> Santiago Conde Camiño	
<i>Director:</i> Rafael M. Carreño Morales	
.....	10

<i>“Diseño proyectivo de Instalación Modular en 5D para la renovación de la Marina Flotante en la Escuela Naval Militar”</i>	
<i>Autor:</i> Santiago Cuartero Mariño	
<i>Director:</i> Xavier Núñez Nieto	
.....	12
<i>“Estudio de la aplicabilidad de los planes de mantenimiento basados en RCM en la Armada Española”</i>	
<i>Autor:</i> Vicente Cuquerella Lorenzo	
<i>Directores:</i> Guillermo Rey González y Elena Arce Fariña	
.....	14
<i>“Desarrollo de un juego para móviles Android que facilite el aprendizaje de las banderas de señales”</i>	
<i>Autor:</i> Jesús Fernández Guaza	
<i>Director:</i> Norberto Fernández García	
.....	16
<i>“Estudio de los sistemas de propulsión AIP y sus líneas de desarrollo. Análisis y propuesta para aplicación en la Armada”</i>	
<i>Autor:</i> Fernando Gamboa García	
<i>Directores:</i> Miguel Ángel Gómez Rodríguez y Arturo González Gil	
.....	18
<i>“Sistema de reconocimiento facial basado en visión artificial y red neuronal para controles de acceso a instalaciones con requerimientos de seguridad”</i>	
<i>Autor:</i> Jaime de Gandarillas Carrara	
<i>Directores:</i> Guillermo Rey González y Pedro Orgeira Crespo	
.....	20
<i>“Comparativa de alternativas de bajo coste para la medición de irradiancia solar”</i>	
<i>Autor:</i> Pelayo Giménez Baizán	
<i>Director:</i> Andrés Suárez García	
.....	22

*“Análisis de las posibles estrategias de control de un sistema híbrido de climatización”*

*Autor:* Sergio Gómez Zamar

*Director:* Antón Cacabelos Reyes

..... 24

*“Estudio y desarrollo de un sistema de comunicaciones punto a punto basado en láser para buques de la Armada”*

*Autor:* Fernando González del Tánago Landín

*Directora:* Paula Gómez Pérez

..... 26

*“Diseño conceptual de una plataforma multisensor embarcable en UAS para unidades de la Armada”*

*Autor:* Enrique Hernández Méndez

*Director:* José María Núñez Ortuño

..... 28

*“Aplicación de técnicas de investigación operativa y estadística en la guerra de minas”*

*Autor:* Pablo Huertas Latorre

*Directores:* María Álvarez Hernández y Ramón Touza Gil

..... 30

*“Implantación de sistemas de posicionamiento en interiores basados en tecnologías Bluetooth y/o Wi-Fi en buques de la Armada”*

*Autor:* Jorge Martínez Montesino

*Directores:* Belén Barragáns Martínez y Norberto Fernández García

..... 32

*“Análisis de requerimientos y diseño preliminar de una jaula de buceo para un buque de la Armada”*

*Autor:* José Molines Sifre

*Directores:* Arturo González Gil y Antón Cacabelos Reyes

..... 34

<i>“Detección automática temprana y actuaciones correctivas contra virus de tipo ransomware en redes corporativas”</i>	
Autor: Javier Montenegro Portela	
Directores: Guillermo Rey González y Pedro Orgeira Crespo	
.....	36
<i>“Estudio energético de contenedores marítimos para aplicaciones militares con diferentes aislamientos”</i>	
Autora: Gloria Mora Liroa	
Directoras: Lara Febrero Garrido y Elena Arce Fariña	
.....	38
<i>“Diseño de un plan de encuestas dirigido a los alumnos de la ENM”</i>	
Autor: Fernando Morales Ridruejo	
Directores: María Álvarez Hernández y Ramón Touza Gil	
.....	40
<i>“Análisis preliminar de presencia de radón en edificios de la Escuela Naval Militar”</i>	
Autor: Guillermo Muñoz Yébenes	
Directores: Arturo González Gil y Miguel Ángel Gómez Rodríguez	
.....	42
<i>“Desarrollo de compuestos con resinas epoxi y materiales de cambio de fase”</i>	
Autor: Ignacio Navarrete Pardo	
Directores: Miguel Ángel Álvarez Feijoo y Elena Arce Fariña	
.....	44
<i>“Estudio de la aplicación del campo eléctrico para la mejora de fitorremediación de suelos contaminados”</i>	
Autor: Enrique Navarro Otero	
Directores: Santiago Urréjola Madriñán y Claudio Cameselle Fernández	
.....	46

*“Modelado e impresión 3D de sistemas de transmisión. Cálculo y rediseño del sistema de engranajes de un winch”*

*Autor:* Alberto Jesús Ortega Pérez

*Directores:* Miguel Ángel Gómez Rodríguez y Antón Cacabelos Reyes

..... 48

*“Aplicación de Técnicas de Decisión Multicriterio para la selección de un buque de desembarco anfibio para la Armada Española”*

*Autor:* Jesús Otero Máiz

*Directores:* Andrés Suárez García, Elena Arce Fariña y Pedro Carrasco Pena

..... 50

*“Estudio de dispositivos de EMP para ataques no letales e inutilización de equipos electrónicos”*

*Autor:* Andrés Pintos Carrillo

*Director:* Rodelgo Lacruz

..... 52

*“Estrategias para potenciar la Marca del empleador (ME) o employer branding en el Ministerio de Defensa”*

*Autor:* Luis Ignacio Pintos López

*Directores:* Rodríguez Rodríguez

..... 54

*“Protocolo para el mantenimiento predictivo de la flota de la Armada mediante software de acústica avanzada”*

*Autor:* Mariano Ramis Pasqual de Riquelme

*Directores:* Fco. Javier Rodríguez Rodríguez, Roberto Bellas Rivera y Manuel A. Sobreira Seoane

..... 56

<i>“Aplicación de la tecnología de oxidación fotoquímica a la descontaminación del agua de la dársena del puerto”</i>	
<i>Autor:</i> Lorenzo Rebollo Mateos	
<i>Directores:</i> Santiago Urréjola Madriñán y Claudio Cameselle Fernández	
.....	58
<i>“Sistema de control de accesos para el personal de la ENM”</i>	
<i>Autor:</i> Alejandro Sánchez Cervera-Mercadillo	
<i>Director:</i> José María Núñez Ortuño	
.....	60
<i>“Análisis del modelo de seguridad y propuesta de configuración segura para dispositivos Android”</i>	
<i>Autor:</i> Carlos Sánchez de Toca Rodríguez	
<i>Directores:</i> Belén Barragáns Martínez y Pablo Sendín Raña	
.....	62
<i>“Optimización energética del edificio Isaac Peral: simulación y propuestas de mejora”</i>	
<i>Autor:</i> Álvaro Sánchez-Ferragut Guitart	
<i>Directores:</i> Lara Febrero Garrido y Fco. Manuel Troncoso Pastoriza	
.....	64
<i>“Estudio de la influencia del pretratamiento en el proceso de obtención de bioetanol a partir de algas”</i>	
<i>Autor:</i> Luis Seguí Gómez de Olea	
<i>Directores:</i> Rocío Maceiras Castro y Víctor Alfonsín Pérez	
.....	66
<i>“Diseño y experimentación de un sistema de refrigeración por cambio de fase para procesadores de cálculo”</i>	
<i>Autor:</i> Antonio Segundo Siles	
<i>Directores:</i> Roberto Bellas Rivera y Miguel Ángel Gómez Rodríguez	
.....	68

*“Estudio de las emisiones de buques de la Armada y viabilidad de la implantación de catalizadores heterogéneos para reducir su impacto ambiental”*

*Autor:* Guillermo Talavera Cejudo

*Directores:* Rocío Maceiras Castro y Miguel Ángel Álvarez Feijoo  
..... 70

*“Modelado fotométrico LED en 3D mediante tecnología BIM2BEM de la biblioteca académica “Gabriel Císcar y Císcar” en la Escuela Naval Militar”*

*Autor:* Javier Vereda Gorgé

*Director:* Xavier Núñez Nieto  
..... 72

*“Diseño fabricación y prueba de células de combustible microbianas elaboradas mediante técnicas de impresión 3D”*

*Autor:* Carlos Vila Aparicio

*Directores:* Santiago Urréjola Madriñán y Andrés Suárez García  
..... 74



## Índice por orden de aparición Infantería de Marina

---

*“Elaboración de un plan de trabajo para la retirada de amianto en edificios de la Escuela Naval Militar”*

*Autor:* Alfonso Alba Gago

*Director:* Santiago Urréjola Madriñán

..... 78

*“Modelado tridimensional del terreno a partir de datos geomáticos y realización de maqueta 3D”*

*Autor:* Ignacio del Cuvillo Vélez

*Directores:* Mercedes Solla Carracelas y Carlos Casqueiro Placer

..... 80

*“Gestión de los residuos marinos como estrategia de sostenibilidad ambiental: Estudio y diseño de un sistema de recogida en el entorno de la ENM”*

*Autor:* Pedro Luis Guillamón Saavedra

*Directores:* Alicia Vázquez Carpentier y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez

..... 82

*“Diseño de una instalación solar fotovoltaica conectada a red en la Escuela Naval Militar”*

*Autor:* Eduardo Linares Cambronerero

*Directores:* Víctor Alfonsín Pérez y José María Núñez Ortuño

..... 84

*“Generación de modelos tridimensionales de diferentes artefactos explosivos mediante la adquisición de geometrías con dispositivos escáner 3D”*

*Autor:* Eduardo Lucena Ordóñez

*Directores:* Carlos Casqueiro Placer y Mercedes Solla Carracelas

..... 86

*“Sistema de seguimiento y posicionamiento avanzado para monitorización de tropas en Infantería de Marina”*

*Autor:* Pedro Mataix Ponce

*Directores:* Paula Gómez Pérez y CTE. CIM. Andrés Ignacio Torre López

..... 88

*“Estudio y simulación de movimiento de tropas embarcadas”*

*Autor:* Fernando Quijano Martínez

*Directores:* Touza Gil

..... 90

*“Desarrollo de un procedimiento SIG aplicado al planeamiento de unidades de Infantería de Marina según estándares OTAN”*

*Autor:* Miguel Pawel Rúa-Figueroa Remisz

*Directora:* Mercedes Solla Carracelas

..... 92

# **Trabajos Fin de Grado Cuerpo General**

## **Desarrollo de una herramienta de apoyo a la planificación horaria de la ENM**

*Autor:* Julio Albaladejo Carreño

*Director:* Miguel Rodelgo Lacruz

*Resumen* – Teniendo en cuenta la complejidad de la planificación horaria de la ENM, se ve de gran ayuda contar con una herramienta que revise posibles fallos como la sobreasignación de profesorado y permita realizar consultas como el horario específico de un profesor de manera rápida e intuitiva. Haciendo uso del lenguaje de programación Python y bases de datos relacionales en formato SQL, se ha realizado un programa que consigue ambos objetivos. La primera parte de dicha herramienta, haciendo uso del módulo externo Openpyxl para Python, extrae los datos necesarios de los archivos Excel que contienen el horario general de la ENM y las planificaciones específicas de cada asignatura. Una vez obtenidos los datos, se almacenan en una base de datos en formato SQL. Por último, la interfaz del programa permite al usuario consultar y gestionar la base de datos creada sin tener conocimiento de los comandos SQL o, en caso de conocerlos, tiene también la opción de utilizarlos.

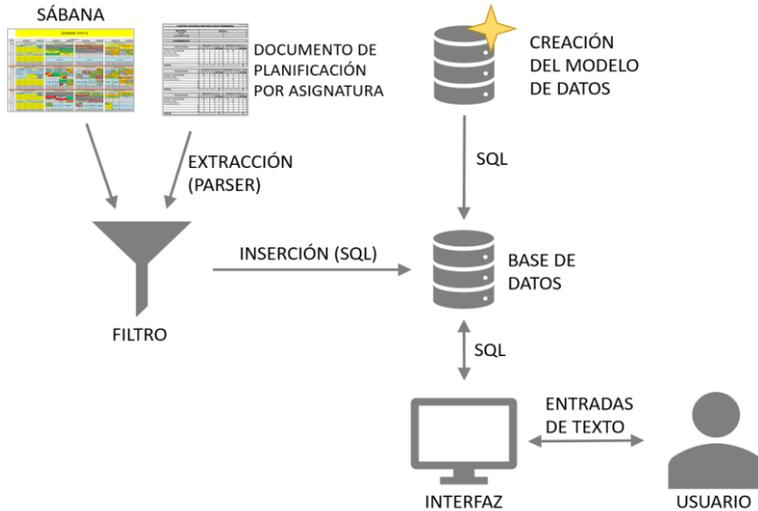
*Palabras clave* – Planificación horaria, Python, SQL, Sábana, Consulta



# Desarrollo de una herramienta de apoyo a la planificación horaria de la ENM



Autor: Julio Albaladejo Carreño  
Director: Miguel Rodelgo Lacruz



Combinando la información referente al horario, revisándola e insertándola en una base de datos relacional, se abre un mundo de posibilidades en cuanto a modificaciones y consultas libres de errores.

```

+-----+
| BIENVENIDO A LA CONSULTA DE SÁBANA v.0.14.9 |
+-----+

1 - Actualizar base de datos
2 - Hacer una consulta
3 - Modificar base de datos
4 - SQL
0 - Salir

¿Qué desea hacer?

```

Menú principal

FECHA	HORA	PROFESOR	CURSO	GRUPO	AULA
2019-03-01	0940-1030	Devesa Rey, Rosa	1	G1,G2	Lab. Química
2019-03-01	1050-1140	Devesa Rey, Rosa	1	G1,G2	Lab. Química
2019-03-04	1050-1140	Urréjola Madriñán, Santiago	1	G1,G2,G3,G4	10
2019-03-04	1145-1235	Urréjola Madriñán, Santiago	1	G5,G6,IM1,IM2	16

Ejemplo de una consulta de la asignatura de química

## **Estudio de necesidades y diseño preliminar de galería de tiro para arma corta en la E.N.M.**

*Autor:* Carlos Celedonio Ameyugo Fernández del Campo

*Directores:* Roberto Bellas Rivera y Arturo González Gil

*Resumen* – Con el paso del tiempo se hace necesario el mantenimiento de las instalaciones de la Armada Española y su actualización de acuerdo a la nueva normativa en vigor. La finalidad principal del TFG consiste en llevar a cabo un estudio de los requerimientos que ha de cumplir una galería de tiro para arma corta en la Escuela Naval Militar y realizar, a su vez, la propuesta de una nueva. Se han tenido en cuenta los requerimientos obtenidos a través de diversas fuentes como son la Real Federación Española de Tiro Olímpico, el Reglamento de Armas, documentación interna de la Armada y diversas fuentes medioambientales. Al analizar el cumplimiento dado a las exigencias impuestas, se observa que el grado de cumplimiento de la galería de tiro actual es insuficiente y su reforma compleja y costosa. Por ello se llega a la conclusión de que se debe construir una nueva instalación. Atendiendo a la normativa del Código Técnico de Edificación, legislación ambiental, normativa ISO de acústica y de gestión ambiental y a la reseñada en el párrafo anterior; y teniendo en cuenta la visita y entrevista con los responsable de dos galerías de tiro (una de Infantería de Marina y otra de la Guardia Civil); se lleva a cabo el diseño preliminar de una nueva galería de tiro para la ENM aportando sus planos y presupuesto.

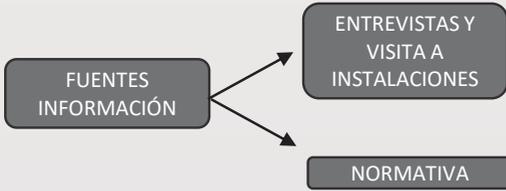
*Palabras clave* – Galería de tiro, Seguridad, Requisito, Estudio, Instrucción, Pistola, Cartucho, Mejora.



# Estudio de necesidades y diseño preliminar de galería de tiro para arma corta en la E.N.M.



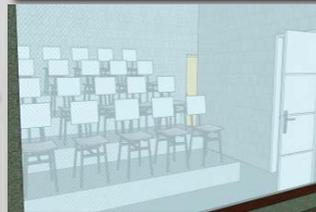
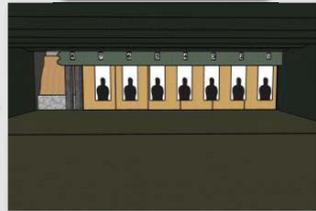
Autor: Carlos Ameyugo Fernández del Campo  
Directores: Roberto Bellas Rivera y Arturo González Gil



**GALERÍA TIRO ACTUAL**



**GALERÍA TIRO PROPUESTA**



**PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA**  
1.315.943, 96€

# **Implementación del Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM) en los motores de las lanchas de instrucción**

*Autor:* Francisco José Asensio Viseras

*Directores:* Rafael María Carreño Morales  
Francisco Javier Rodríguez Rodríguez

*Resumen* – Con este trabajo se pretende iniciar un proceso de actuación que focalice la atención en la filosofía Reliability Centred Maintenance (RCM), esto es, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad (o Confiabilidad) en los motores de las lanchas de instrucción de la Escuela Naval Militar (ENM). El trabajo ha abordado, en primer lugar, una labor de investigación relativa a la metodología RCM, que, esencialmente, persigue la optimización de todos los procesos de mantenimiento de un equipo con el fin de prolongar el máximo tiempo posible su ciclo operativo. Posteriormente, se orientaron los esfuerzos al desarrollo de un nuevo plan de mantenimiento de los equipos elegidos (motores de las lanchas) que permita su posterior complementación práctica. Estos equipos se han seleccionado por los siguientes motivos: su disponibilidad y accesibilidad de estudio por parte del alumno y el elevado tiempo que llevan en funcionamiento sin que fuesen objetivo de un mantenimiento basado en RCM. La obtención de datos reales relativos al comportamiento de los equipos se abordó mediante el diagnóstico de gases de exhaustación, así como de la evaluación de la radiación sonora mediante la aplicación de técnicas de acústica avanzada.

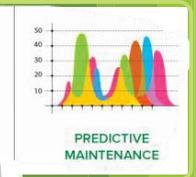
*Palabras clave* – Mantenimiento predictivo, RCM, Armada, radiación sonora, exhaustación



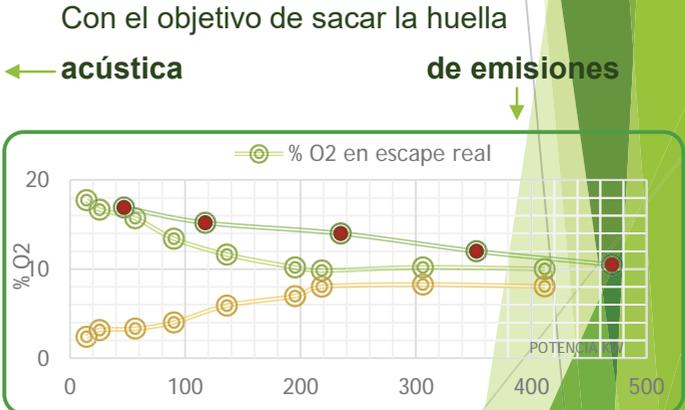
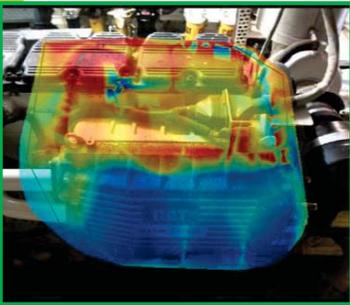
# Implementación del Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM) en los motores de las lanchas de instrucción

*Autor:* Francisco José Asensio Viseras

*Directores:* Rafael María Carreño Morales y Francisco Javier Rodríguez Rodríguez



Enfocándose en el **mantenimiento predictivo** mediante equipos avanzados de acústica y de análisis de gases



Para la elaboración de un **plan de mantenimiento RCM**

Item	Descripción	Unidad	Frecuencia	Responsable
1	Inspección visual	h	Diaria	Operario
2	Medición de niveles de aceite	h	Diaria	Operario
3	Medición de temperatura de agua de refrigeración	h	Diaria	Operario
4	Medición de presión de agua de refrigeración	h	Diaria	Operario
5	Medición de presión de aceite	h	Diaria	Operario
6	Medición de velocidad de rotación	h	Diaria	Operario
7	Medición de consumo de combustible	h	Diaria	Operario
8	Medición de emisiones de gases	h	Diaria	Operario
9	Medición de vibración	h	Diaria	Operario
10	Medición de ruido	h	Diaria	Operario
11	Medición de temperatura de escape	h	Diaria	Operario
12	Medición de presión de escape	h	Diaria	Operario
13	Medición de velocidad de escape	h	Diaria	Operario
14	Medición de humedad de escape	h	Diaria	Operario
15	Medición de densidad de escape	h	Diaria	Operario
16	Medición de viscosidad de escape	h	Diaria	Operario
17	Medición de pH de escape	h	Diaria	Operario
18	Medición de conductividad de escape	h	Diaria	Operario
19	Medición de resistencia de escape	h	Diaria	Operario
20	Medición de capacitancia de escape	h	Diaria	Operario
21	Medición de inductancia de escape	h	Diaria	Operario
22	Medición de impedancia de escape	h	Diaria	Operario
23	Medición de fase de escape	h	Diaria	Operario
24	Medición de potencia de escape	h	Diaria	Operario
25	Medición de factor de potencia de escape	h	Diaria	Operario
26	Medición de energía de escape	h	Diaria	Operario
27	Medición de momento de escape	h	Diaria	Operario
28	Medición de torque de escape	h	Diaria	Operario
29	Medición de potencia mecánica de escape	h	Diaria	Operario
30	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
31	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
32	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
33	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
34	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
35	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
36	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario
37	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
38	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
39	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
40	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
41	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
42	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
43	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario
44	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
45	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
46	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
47	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
48	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
49	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
50	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario



Item	Descripción	Unidad	Frecuencia	Responsable
1	Inspección visual	h	Diaria	Operario
2	Medición de niveles de aceite	h	Diaria	Operario
3	Medición de temperatura de agua de refrigeración	h	Diaria	Operario
4	Medición de presión de agua de refrigeración	h	Diaria	Operario
5	Medición de presión de aceite	h	Diaria	Operario
6	Medición de velocidad de rotación	h	Diaria	Operario
7	Medición de consumo de combustible	h	Diaria	Operario
8	Medición de emisiones de gases	h	Diaria	Operario
9	Medición de vibración	h	Diaria	Operario
10	Medición de ruido	h	Diaria	Operario
11	Medición de temperatura de escape	h	Diaria	Operario
12	Medición de presión de escape	h	Diaria	Operario
13	Medición de velocidad de escape	h	Diaria	Operario
14	Medición de humedad de escape	h	Diaria	Operario
15	Medición de densidad de escape	h	Diaria	Operario
16	Medición de viscosidad de escape	h	Diaria	Operario
17	Medición de pH de escape	h	Diaria	Operario
18	Medición de conductividad de escape	h	Diaria	Operario
19	Medición de resistencia de escape	h	Diaria	Operario
20	Medición de capacitancia de escape	h	Diaria	Operario
21	Medición de inductancia de escape	h	Diaria	Operario
22	Medición de impedancia de escape	h	Diaria	Operario
23	Medición de fase de escape	h	Diaria	Operario
24	Medición de potencia de escape	h	Diaria	Operario
25	Medición de factor de potencia de escape	h	Diaria	Operario
26	Medición de energía de escape	h	Diaria	Operario
27	Medición de momento de escape	h	Diaria	Operario
28	Medición de torque de escape	h	Diaria	Operario
29	Medición de potencia mecánica de escape	h	Diaria	Operario
30	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
31	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
32	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
33	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
34	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
35	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
36	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario
37	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
38	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
39	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
40	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
41	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
42	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
43	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario
44	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
45	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
46	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
47	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
48	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
49	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
50	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario



Item	Descripción	Unidad	Frecuencia	Responsable
1	Inspección visual	h	Diaria	Operario
2	Medición de niveles de aceite	h	Diaria	Operario
3	Medición de temperatura de agua de refrigeración	h	Diaria	Operario
4	Medición de presión de agua de refrigeración	h	Diaria	Operario
5	Medición de presión de aceite	h	Diaria	Operario
6	Medición de velocidad de rotación	h	Diaria	Operario
7	Medición de consumo de combustible	h	Diaria	Operario
8	Medición de emisiones de gases	h	Diaria	Operario
9	Medición de vibración	h	Diaria	Operario
10	Medición de ruido	h	Diaria	Operario
11	Medición de temperatura de escape	h	Diaria	Operario
12	Medición de presión de escape	h	Diaria	Operario
13	Medición de velocidad de escape	h	Diaria	Operario
14	Medición de humedad de escape	h	Diaria	Operario
15	Medición de densidad de escape	h	Diaria	Operario
16	Medición de viscosidad de escape	h	Diaria	Operario
17	Medición de pH de escape	h	Diaria	Operario
18	Medición de conductividad de escape	h	Diaria	Operario
19	Medición de resistencia de escape	h	Diaria	Operario
20	Medición de capacitancia de escape	h	Diaria	Operario
21	Medición de inductancia de escape	h	Diaria	Operario
22	Medición de impedancia de escape	h	Diaria	Operario
23	Medición de fase de escape	h	Diaria	Operario
24	Medición de potencia de escape	h	Diaria	Operario
25	Medición de factor de potencia de escape	h	Diaria	Operario
26	Medición de energía de escape	h	Diaria	Operario
27	Medición de momento de escape	h	Diaria	Operario
28	Medición de torque de escape	h	Diaria	Operario
29	Medición de potencia mecánica de escape	h	Diaria	Operario
30	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
31	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
32	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
33	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
34	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
35	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
36	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario
37	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
38	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
39	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
40	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
41	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
42	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
43	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario
44	Medición de potencia eléctrica de escape	h	Diaria	Operario
45	Medición de potencia térmica de escape	h	Diaria	Operario
46	Medición de potencia hidráulica de escape	h	Diaria	Operario
47	Medición de potencia neumática de escape	h	Diaria	Operario
48	Medición de potencia acústica de escape	h	Diaria	Operario
49	Medición de potencia vibratoria de escape	h	Diaria	Operario
50	Medición de potencia magnética de escape	h	Diaria	Operario

## **Diseño e implementación de un sistema de seguimiento para sistemas de comunicaciones basados en LASER en plataformas navales**

*Autor:* Guillermo Bravo Díaz-Montenegro

*Directores:* Paula Gómez Pérez

*Resumen* – Este Trabajo Fin de Grado trata sobre el diseño e implantación de un sistema de telecomunicaciones LASER en plataformas navales. En particular, dicho sistema sería el de modular un haz de luz para comunicaciones punto a punto, aprovechando la directividad y alcance que nos proporciona el LASER. El sistema presenta dos principales ventajas en la mejora de las telecomunicaciones navales de hoy en día: ancho de banda y discreción. El ancho de banda permite llegar a tasas de transmisión equiparables a las de la fibra óptica, multiplicando las tasas actuales obtenidas mediante radiofrecuencia, y sin restricciones en cuanto a frecuencias de uso, y la directividad del LASER permitiría una discreción muy ventajosa a nivel operativo ya que la interceptación de dichas comunicaciones en el medio es altamente improbable. Este sistema estaría compuesto por dos subsistemas, uno encargado de gestionar la comunicación en sí, y otro de gestionar la plataforma necesaria para la implementación del sistema. Este Trabajo desarrolla tanto el diseño del subsistema de adquisición y seguimiento de la estación receptora como la propia plataforma del sistema. En concreto, se diseñará un sistema de adquisición y seguimiento basado en análisis de imagen, así como una plataforma de tipo cardan.

*Palabras clave* – Telecomunicaciones, FSOC, Seguimiento, Plataforma.



# Diseño e implementación de un sistema de seguimiento para sistemas de comunicaciones basados en LASER en plataformas navales



*Autor:* Guillermo Bravo Díaz-Montenegro

*Directora:* Paula Gómez Pérez

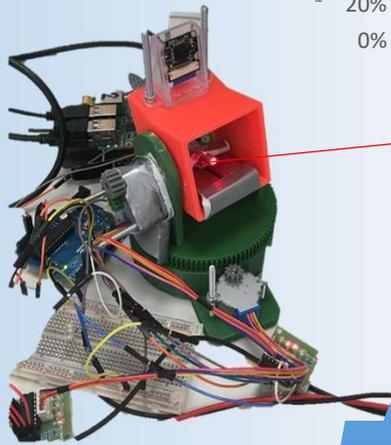
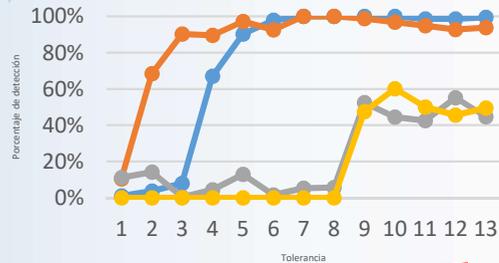
Reconocimiento de un patrón

Seguimiento

Análisis de imagen



Porcentaje de detección en función de la tolerancia



Plataforma cardan

- DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGUIMIENTO MEDIANTE ANÁLISIS DE VIDEO
- DISEÑO DE LA PLATAFORMA DEL SISTEMA FSOC
- ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA

- Diseño e impresión 3D
- Optimización

## **Estudio y propuestas de diseño para la mejora del puente de gobierno del Juan Sebastián de Elcano**

*Autor:* Santiago Conde Camiño

*Director* Rafael M. Carreño Morales

*Resumen* – A lo largo de sus casi 100 años, el Juan Sebastián de Elcano (JSE) ha sido objeto de todo tipo de mantenimientos tanto rutinarios como de mayor entidad. Asimismo, también ha sufrido remodelaciones y la sustitución de diferentes elementos cuando se consideró necesario. Todo ello para garantizar, en la medida de lo posible, una navegación segura y cumplir las misiones encomendadas. Atendiendo a las consideraciones anteriores, se ha visto interesante realizar un estudio de la situación en la que se encuentra el puente de gobierno del JSE enfocado a la seguridad del personal que lo utiliza y a la ergonomía del mismo. Por ello, en el presente Trabajo de Fin de Grado se lleva a cabo un análisis de los distintos factores que influyen en estos aspectos. A partir de este análisis, se comprueban las carencias que tiene el actual puente de gobierno en términos de ergonomía y seguridad del personal que lo utiliza. Una vez comprobadas las carencias existentes en estos aspectos, se proponen una serie de mejoras. Estas mejoras propuestas están enfocadas a paliar las deficiencias ergonómicas y de seguridad del puente de gobierno. Tras la aplicación de dichas propuestas en el puente de gobierno se comprueba cuáles de las carencias observadas durante el periodo de análisis han sido subsanadas, obteniendo como resultado un puente de gobierno más seguro y ergonómico.

*Palabras clave* – Puente de gobierno, Ergonomía, Seguridad, Velero escuela, Juan Sebastián de Elcano



# Estudio y propuestas de diseño para la mejora del puente de gobierno del Juan Sebastián de Elcano



*Autor:* Santiago Conde Camiño

*Director:* Rafael María Carreño Morales

## Dos objetivos principales



Análisis y  
puesta en  
contexto

Propuestas  
de diseño  
para su  
mejora

Enfocado en la **ergonomía** y **seguridad** del puente de gobierno

COLORES,  
LUZ E  
ILUMINACIÓN

CLIMA Y  
AMBIENTE  
TÉRMICO

FACTORES

VIBRACIONES

RUIDO  
Y  
SONIDO

Para dotar al JSE de un puente de gobierno más seguro y ergonómico



## **Diseño proyectivo de Instalación Modular en 5D para la renovación de la Marina Flotante en la Escuela Naval Militar**

*Autor:* Santiago Cuartero Mariño

*Director:* Xavier Núñez Nieto

*Resumen* – La Escuela Naval Militar dispone actualmente de grandes instalaciones, de entre las cuales destaca su extensa marina flotante, que sirve a modo de obra de atraque y amarre a todas las embarcaciones necesarias para el desarrollo de las actividades diarias de los alumnos. No obstante, debido al deterioro y a algunos defectos detectados en dicha infraestructura, se ha creído conveniente la realización de un diseño proyectivo para la renovación de estos pantalanes. Para llevar a cabo dicho diseño se ha implementado la metodología del BIM, Building Information Modelling, que permite integrar en un mismo modelo todos los elementos relacionados con la obra de remodelación propuesta. En este caso, se ha hecho uso de cinco de las dimensiones ofrecidas por esta tecnología, cada una con unas implicaciones diferenciadas. Estas son: modelado físico o 3D; tiempos de realización o 4D; y por último, coste o 5D. Esto implica el empleo a fondo de distintas herramientas de software avanzado diseñadas para poder plasmar toda esta información. Por último, y como culminación del Trabajo, se trabajó con la visualización de la instalación propuesta a través de aplicaciones de realidad aumentada y virtual, lo que permite terminar de sacar el máximo partido al modelo creado previamente.

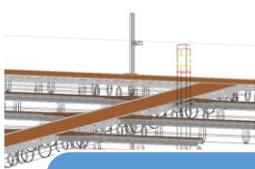
*Palabras clave* – Marina flotante, BIM, Maqueta Digital, Simulación 5D, Realidad Virtual



# Diseño proyectivo de Instalación Modular en 5D para la renovación de la Marina Flotante en la Escuela Naval Militar



*Autor:* Santiago Cuartero Mariño  
*Director:* Xavier Núñez Nieto



## Diseño 3D

- 10 Estudio de las instalaciones
- 10 Posibles obras
- 10 Dimensionado
- 10 Elaboración de modelo digital



## Simulación 5D

- 10 Planificación y programación temporal
- 10 Costes y presupuesto

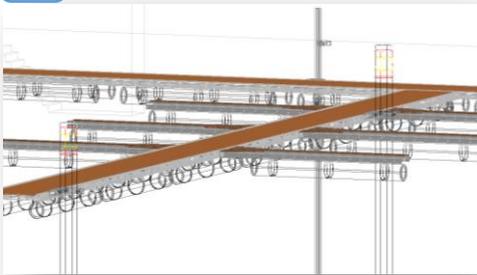


## RA y RV

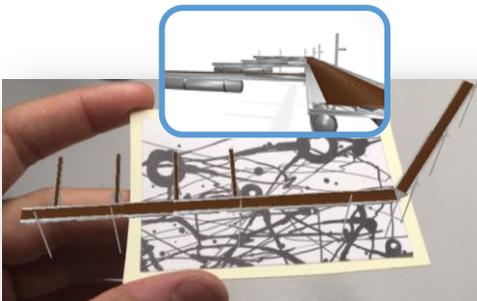
- 10 Realidad aumentada
- 10 Realidad virtual



## Elaboración de maqueta



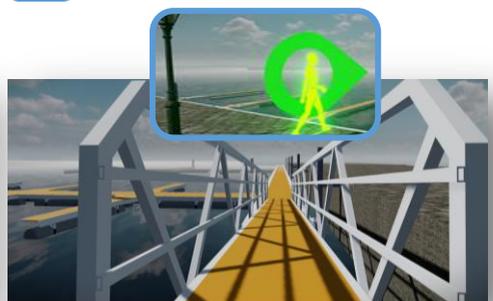
## Realidad aumentada



## Simulación 5D



## Entorno de realidad virtual



# **Estudio de la aplicabilidad de los planes de mantenimiento basados en RCM en la Armada Española**

*Autor:* Vicente Cuquerella de Lorenzo

*Director:* Guillermo Rey González, Elena Arce Fariña

*Resumen* – A lo largo de la historia, las metodologías aplicadas al mantenimiento han sufrido una evolución progresiva, tratando de satisfacer las necesidades de las empresas de acuerdo con el desarrollo industrial de la época. Producto de esta evolución surge el modelo de mantenimiento basado en RCM, a partir del cual se hace posible un mantenimiento predictivo basado en la fiabilidad, que consigue superar las limitaciones presentes en los modelos anteriores.

Estas técnicas, combinadas con los avances tecnológicos de la 4ª Revolución Industrial, permiten el desarrollo de un sistema automatizado capaz de realizar predicciones del estado futuro de los equipos, y de proporcionar un conocimiento profundo de su situación actual. Este sistema consigue, como consecuencia, elaborar planes de mantenimiento perfectamente adaptados a cada equipo, permitiendo aumentar su disponibilidad y fiabilidad. Este trabajo tiene como objetivo realizar un estudio sobre la posibilidad y conveniencia de adoptar dichas medidas en las unidades de la Armada española, para alcanzar una mayor eficiencia en el mantenimiento y, por ende, mejorar la disponibilidad operativa de las unidades de la Flota, que es la razón de ser de la Armada. Para ello, el documento realiza un análisis desde las perspectivas del funcionamiento, la organización, las pautas de implementación y la viabilidad económica del sistema

*Palabras clave* – CESADAR, mantenimiento predictivo, Big Data, machine Learning, Data Mining.



# Estudio de la aplicabilidad de los planes de mantenimiento basados en RCM en la Armada Española



Autor: Vicente Cuquerella Lorenzo  
Directores: Guillermo Rey González y Elena Arce Fariña

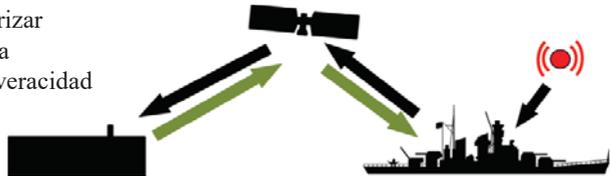
## OBJETIVO GENERAL

Estudio sobre la posibilidad y conveniencia de adoptar las medidas RCM en las unidades de la Armada española, enfocándolo al marco del Apoyo Logístico 4.0.

Para ello

### 1) Análisis de funcionamiento

- Sensores y parámetros a monitorizar
- Desarrollo de las 5V de Big Data (volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor)
- Personal



### 2) Organización



### 3) Balance

Las ventajas que presenta para la Armada el mantenimiento predictivo frente al correctivo y preventivo son, principalmente la fiabilidad y disponibilidad.

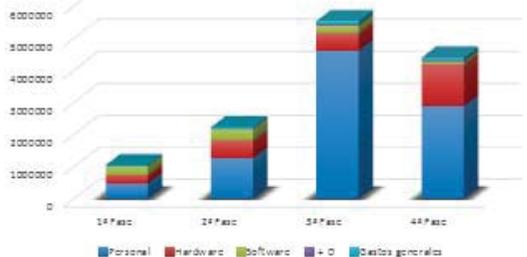
### 4) Fases para la incorporación

1. Fase previa
2. Fase de integración
3. Fase analítica en tierra
4. Fase analítica a bordo



### 5) Viabilidad económica

Personal, Hardware, Software, I+D y Gastos generales. Comprobación por factores MIRADO.



## RESULTADOS

- Viable y necesaria.
- Fundamental automatizar el sistema.
- Formación del personal interno.
- Realizar análisis del ciclo de vida del dato
- Incorporar:
  - SmartSensors
  - Almacenamiento por niveles
  - Data Lakes y Data Warehouse
  - Técnicas de Machine Learning y Data Mining

## **Desarrollo de un juego para móviles Android que facilite el aprendizaje de las banderas de señales**

*Autor:* Jesús Fernández Guaza

*Director:* Norberto Fernández García

*Resumen* – A pesar de los avances tecnológicos en el ámbito de las comunicaciones navales, equipos radio, telefonía satélite, etc., las banderas de señales siguen teniendo un papel fundamental, pues permiten transmitir mensajes completos comprendidos por cualquier persona, independientemente del idioma y sin necesidad de ningún equipo. Por ejemplo, la bandera “Alpha” indica la presencia de buceadores en las inmediateces.

Por esta razón el aprendizaje del sistema de señales es fundamental en la formación de cualquier marino. Por ello, la Escuela Naval Militar dota a sus alumnos con una baraja de cartas con las distintas señales. Sin embargo, este método de aprendizaje requiere disponer físicamente de las cartas para estudiar, por lo que, para estudiar en cualquier momento, los alumnos emplean aplicaciones para el móvil. Generalmente, estas aplicaciones disponen de escasos medios de evaluación y no contemplan la interacción entre usuarios. Teniendo en cuenta la importancia de la gamificación en el aprendizaje, se pretende desarrollar una aplicación que facilite que los usuarios aprendan las señales y permita que compitan entre ellos.

La aplicación desarrollada permitiría reemplazar a la “Baraja de Señales”, contribuyendo a mantener el carácter vanguardista de la Armada Española, su Responsabilidad Social en materia de medio ambiente y colaborando en la medida de lo posible en el gran reto al que se enfrenta en la actualidad: la Transformación Digital.

*Palabras clave* – Aplicación móvil, Android, Banderas de señales, Aprendizaje, Gamificación.



# Desarrollo de un juego para móviles Android que facilite el aprendizaje de las banderas de señales

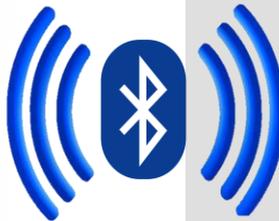


*Autor:* Jesús Fernández Guaza

*Director:* Norberto Fernández García



## Aprende las banderas de señales y juega con amigos



# **Estudio de los sistemas de propulsión AIP y sus líneas de desarrollo. Análisis y propuesta para aplicación en la Armada**

*Autor:* Fernando Gamboa García

*Directores:* D. Miguel Ángel Gómez Rodríguez y D. Arturo González Gil

*Resumen* – Entendemos como un sistema de Propulsión con Independencia del Aire (AIP), como aquel que no requiere aire como es el caso e un motor de combustión interna o una turbina.

En la actualidad la Armada Española está siendo partícipe de la implantación de este tipo de propulsión y prueba de ellos son los futuros S-80 cuya primera unidad entrará en servicio en el 2022. Este sistema AIP que se pretende implantar en la serie S-80 obtendrá la energía eléctrica mediante un dispositivo electroquímico conocido como celda de combustible o pila de combustible, al que se le suministrará la combinación de hidrógeno ( $H_2$ ) producido por reformar el bioetanol abordo y oxígeno almacenado a bordo en un tanque dentro del submarino. Por otra parte, en estos últimos años, estamos siendo testigos que la utilización de las pilas de combustible no solo se circunscribe al hábitat subacuático como es el caso de los submarinos, sino también en otro tipo de plataformas como son los buques de superficie o incluso en medios de transportes cotidianos como es el caso de los automóviles. En este trabajo se lleva a cabo un estudio del actual estado del arte en lo que se refiere a este tipo de propulsión AIP, su empleo actual y futuro, así como, las ventajas y desventajas que se derivan de su empleo. Aunque no seamos conscientes de ello, este tipo de sistemas está ganando cada vez más terreno en el mundo de las energías, y prueba de ello son las recientes activaciones de protocolos de contaminación causado por combustibles fósiles. Con la información obtenida del análisis del sistema AIP, se realizará un diseño básico de una pila de combustible para propulsar un vehículo sumergible no tripulado de la Armada Española. Finalmente, se mostrarán las conclusiones obtenidas de este trabajo y se plantearán futuras líneas de desarrollo.

*Palabras clave* – Bioetanol, AIP, submarino, S-80, biomasa, pila de combustible, PEM, hidrógeno, energía.



# Estudio de los sistemas de propulsión AIP y sus líneas de desarrollo. Análisis y propuesta para aplicación en la Armada

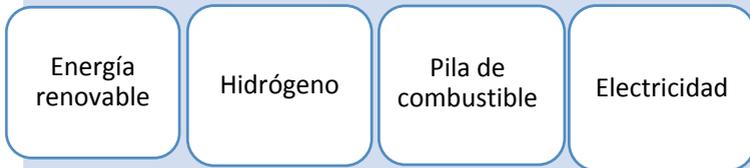


Autor: Fernando Gamboa García

Directores: Miguel Ángel Gómez Rodríguez y Arturo González Gil



## SISTEMA AIP SUBMARINO S-80

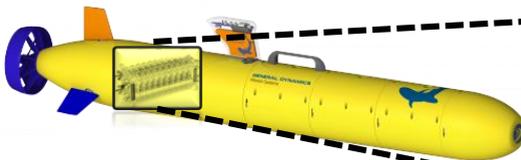


## EL FUTURO DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

- “CERO” CONTAMINACIÓN
- ABUNDANTE
- MÚLTIPLES FORMAS DE OBTENCIÓN
- ENERGÍA SOSTENIBLE



## POSIBLE APLICACIÓN EN SISTEMAS NO TRIPULADOS



## **Título del Trabajo Fin de Grado**

*Autor:* Jaime Gandarillas Carrara

*Directores:* Guillermo Rey González y Pedro Orgeira Crespo

*Resumen* – El presente trabajo consiste en realizar un estudio de vulnerabilidades y fortalezas de un sistema reconocimiento facial previamente dado. Para ello, se realizó un profundo estudio de las características básicas que hacen que un sistema de este tipo sea efectivo. Asimismo, con la finalidad de hacerlo novedoso, se buscaba que, además de realizar la identificación basándose en características biométricas, fuese capaz de reconocer a los individuos a través de diferentes documentos identificativos, como, por ejemplo, el documento nacional de identidad. Una vez comprendidos los fundamentos que posibilitan el reconocimiento facial, se decidió ahondar un poco más con el fin de explicar el sistema objeto de nuestro estudio. Teniendo en cuenta que posee dos bloques que operan de manera independiente, se creyó oportuno la idea de redactar un pequeño manual de usuario para facilitar su comprensión y utilización. Finalmente, una vez entendido el modo de operación de nuestro sistema, llegó la fase de testeo en la que sometió al sistema a dos ensayos diferentes, concluyendo con un breve estudio acerca de la posibilidad de instalación en la entrada de la Escuela Naval Militar.

*Palabras clave* – Detección, identificación, rostro, imágenes, seguridad.



# Sistema de reconocimiento facial basado en visión artificial y red neuronal para controles de acceso a instalaciones con requerimientos de seguridad

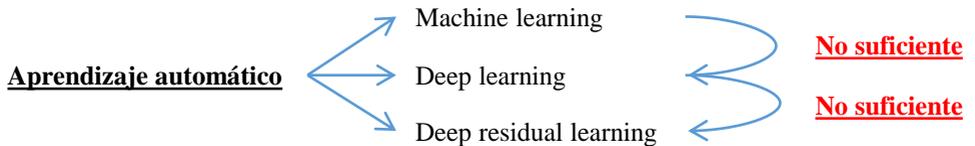


*Autor:* Jaime de Gandarillas Carrara

*Directores:* Guillermo Rey González y Pedro Orgeira Crespo

## ¿Qué buscamos?

1. Entender el concepto de sistema de reconocimiento facial como sistema de autenticación de segundo factor.
2. Sistema de reconocimiento facial a bajo coste cuya efectividad sea la máxima posible.
3. Sistema capaz de realizar aprendizaje automático gracias a su funcionamiento sobre una red neuronal.



## El sistema

Bloque de Codificación → genera base de datos (vectorización, localización, centrado, cuantización) → fichero

Bloque de reconocimiento → obtención de la matriz, localización (SVM) → identificación por pantalla

### Fortalezas

- Tasa de éxito elevada
- Recursos limitados
- Número de fotografías bajo

### Debilidades

- Condiciones de iluminación
- Distinción de gemelos
- Distinción de personas con máscara

## **Comparativa de alternativas de bajo coste para la medición de irradiancia solar.**

*Autor:* Pelayo Giménez Baizán

*Director:* Andrés Suárez García

*Resumen* – El empleo de la radiación solar como fuente de energía es la alternativa más ampliamente utilizada para la construcción de sistemas energéticamente eficientes. Su uso está enfocado tanto para optimizar el consumo eléctrico de los mismos como producir electricidad al mínimo coste posible. La medición de irradiancia solar, utilizada en proyectos que van desde el diseño de instalaciones de producción de energía solar hasta la orientación de edificios de viviendas o instalaciones industriales, se realiza con unos dispositivos llamados piranómetros cuyo coste, en sus gamas de uso industrial, puede ascender hasta varios millares de euros por unidad. En este trabajo fin de grado se tratará de reproducir un piranómetro mediante el empleo de componentes electrónicos low cost y medir las irradiancias recibidas por éste a lo largo de los meses de febrero y marzo. Una vez finalizado, se estudiarán los resultados obtenidos en las mediciones y se contrastarán con los obtenidos por un piranómetro profesional de referencia. De este modo se hallará la eficiencia del dispositivo diseñado, las prestaciones que ofrece y la fiabilidad de las mediciones obtenidas. Por último, se estudian posibles mejoras y líneas futuras de desarrollo del sistema construido para mejorar sus características y hagan converger sus resultados hacia los obtenidos por el piranómetro profesional, analizándose las diferencias arquitectónicas y funcionales entre ambos sistemas.

*Palabras clave* – Luxómetro, irradiancia, energía solar, electrónica.



# Comparativa de alternativas de bajo coste para la medición de irradiancia solar



*Autor:* Pelayo Giménez Baizán  
*Director:* Andrés Suárez García

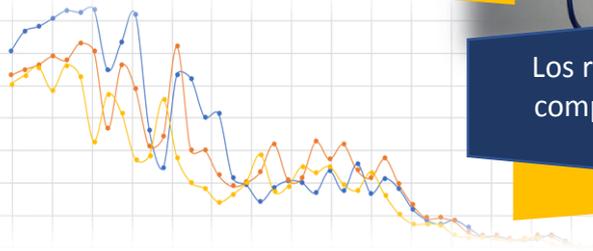
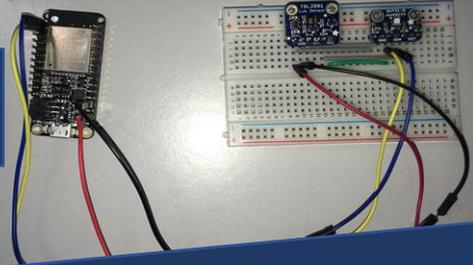
La arquitectura actual tiende a optimizar energéticamente las construcciones aprovechando la radiación solar.



El alto coste de los equipos utilizados para medir la radiación solar promueve la búsqueda de alternativas de bajo coste.



Mediante componentes electrónicos baratos se ha reproducido un sistema medidor de radiación solar.



Los resultados de sus mediciones fueron comparados con los obtenidos por otros sensores profesionales.

## Conclusiones



Error medio respecto al sensor profesional del 6%



Las diferencias arquitectónicas determinantes



Potencial para el desarrollo futuro de un sistema similar

## **Análisis de las posibles estrategias de control de un sistema híbrido de climatización**

*Autor:* Sergio Gómez Zamar

*Director:* Antón Cacabelos Reyes

*Resumen* – En el siguiente trabajo se abordará el estudio del sistema de climatización híbrido del que dispone el edificio de laboratorios del Centro Universitario de la Defensa, con el objetivo de obtener una serie de conclusiones acerca de un empleo más eficiente.

En una primera fase se realizará un modelo térmico lo más fidedigno posible con el software Sketchup, donde se tendrán en cuenta sus dimensiones, la colocación de las ventanas y puertas, así como las condiciones de contorno. Durante esta fase se dividirá el edificio en distintas zonas térmicas, dentro de las cuales las condiciones de temperatura se considerarán idénticas.

En una segunda fase, se describirá de forma más detallada, el sistema de climatización del que disponemos, explicando los componentes del mismo así como sus características principales. A continuación, con estos datos, se realizará un diseño de la instalación en el programa de simulación de sistemas transitorios Trnsys. Con este programa se obtendrán una serie de datos que analizaremos para sacar una serie de conclusiones.

Finalmente una vez extraídos los datos de la simulación, se presentarán las conclusiones extraídas, analizando las capacidades de nuestro sistema de climatización con el fin de proponer una serie de buenas prácticas de su uso para obtener un mayor ahorro energético, buscando una mayor eficiencia.

*Palabras clave* – Simulación térmica, confort térmico, sistemas híbridos, zona térmica, análisis transitorio.



# ANÁLISIS DE LAS POSIBLES ESTRATEGIAS DE CONTROL DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE CLIMATIZACIÓN

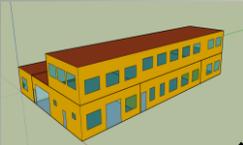


Autor: Sergio Gómez Zamar  
Director: Antón Cacabelos Reyes

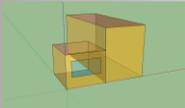


## DISEÑO MODELO TÉRMICO

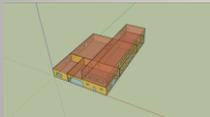
SketchUp



Zonas térmicas



Orientación



## OBJETIVOS

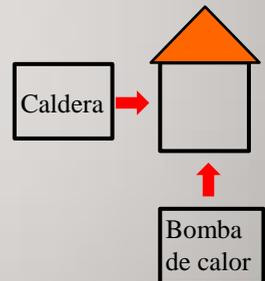
- Profundizar en las posibles estrategias de control de un sistema híbrido.
- Conseguir ahorro energético.
- Disminuir contaminación



COMPONENTES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN



Sistema híbrido



## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- Importancia de sistemas híbridos más respetuosos con el medio ambiente.
- Relevancia de los cerramientos en los edificios en el ahorro energético.
- Influencia de la orientación de los edificios en el aprovechamiento de la radiación.

## LINEAS FUTURAS

- Empleo de sensores de humedad y temperatura para calibrar la simulación.
- Gestión de los horarios de ventilación con intención de apoyar al sistema de climatización.

## **Estudio y desarrollo de un sistema de comunicaciones punto a punto basado en láser para buques de la Armada**

*Autor:* Fernando González del Tánago Landín

*Directora:* Paula Gómez Pérez

*Resumen* – La misión de las comunicaciones navales consiste en establecer y mantener los enlaces adecuados para que los mandos y autoridades navales puedan ejercer sus funciones, seguir el desarrollo de la acción y coordinar acciones simultáneas basándose en tres características; confianza, seguridad y rapidez. Por ello, es objeto del presente Trabajo Fin de Grado el estudio y desarrollo de un sistema de comunicaciones basado en la explotación del espectro visible e infrarrojo que cumpla con las tres características básicas y suponga una ventaja táctica y económica para los buques de la Armada.

*Palabras clave* – Comunicaciones, Láser, Arduino, Armada



# Estudio y desarrollo de un sistema de comunicaciones punto a punto basado en láser para buques de la Armada



Autor: Fernando González del Tánago Landín  
Directora: Paula Gómez Pérez

1

Estudio de otros sistemas de comunicaciones ópticas; FSO en el mercado, Li-Fi, VLC, comunicaciones ópticas submarinas y espaciales...

2

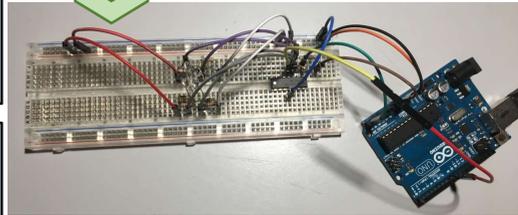
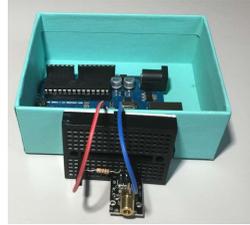
Estudio técnico de las comunicaciones ópticas; modulaciones, hardware, efectos atmosféricos, ruido de fondo...

3

Desarrollo de un prototipo basado en Arduino capaz de transmitir y recibir datos a 19 Kbps

Transmisor

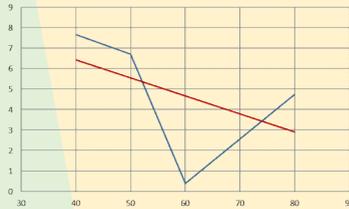
Receptor



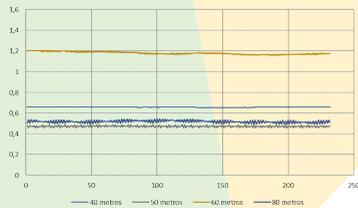
## Conclusiones comunicaciones ópticas

1. Discreción e inmunidad electromagnética.
2. Ancho de banda muy superior a enlaces por radiofrecuencia.
3. Buen alcance, drones y satélites como nodos.
4. Alta dependencia meteorológica.
5. Dependencia con apuntamiento.
6. Elevada SNR sobre todo en el espectro infrarrojo

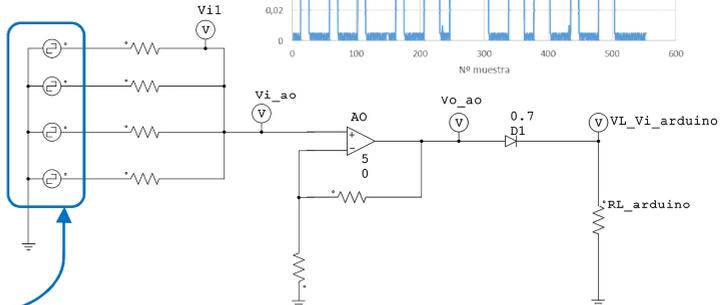
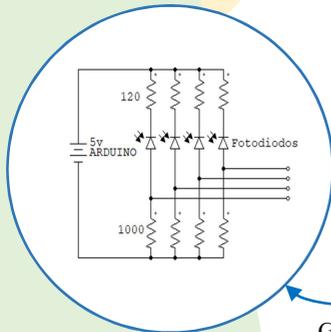
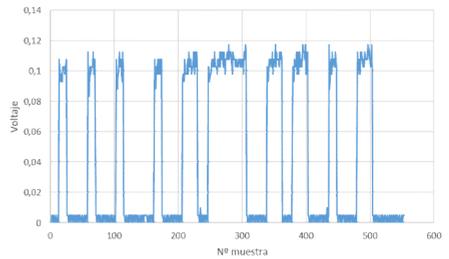
SNR



RUIDO



4 fotodiodos



## **Diseño conceptual de una plataforma multisensor embarcable en UAS para unidades de la Armada**

*Autor:* José Enrique Hernández Méndez

*Director:* José María Núñez Ortuño

Como resultado de un análisis detallado del tipo de operaciones y misiones que la Armada Española viene realizando últimamente, se plantea en esta Memoria la posibilidad de dotar a la Armada con un sistema aéreo no tripulado (UAS) que, embarcado en algunas de sus unidades, mejore sus capacidades actuales. Después de realizar un estudio exhaustivo del mercado actual de los UAS que permitirían realizar las acciones encomendadas, y tras la conclusión de que ninguno de ellos se adapta perfectamente a los requisitos exigidos, se plantea un diseño propio alternativo que los satisfaga.

La solución propuesta, basada en un UAS de tipo aerostato, embarca un sensor radar y otro electroóptico que, una vez en el aire, recopilará información valiosa gracias a su ubicación privilegiada. El UAS permite además extender la capacidad de los sistemas de comunicaciones del buque al integrar un pequeño relé de comunicaciones. El Sistema ha sido diseñado para operar con gran sencillez, elevando la carga de pago a una altura adecuada. La elección de los componentes y sensores que forman parte del sistema se ha realizado teniendo en cuenta el cumplimiento de numerosos requisitos establecidos en este TFG. El diseño, además, tiene en cuenta las condiciones meteorológicas y el severo ambiente marino sobre el que va a operar.

El UAS propuesto permite múltiples aplicaciones que mejoran e innovan el concepto de patrulla y vigilancia marítima por parte de buques de la Armada.

*Palabras clave –*

Aerostato, UAS, Carga de Pago, Radar, FLIR



# Diseño conceptual de una plataforma multisensor embarcable en UAS para unidades de la Armada

Autor: José Enrique Hernández Méndez

Directores: José María Núñez Ortuño



## OBJETIVO PRIMARIO:

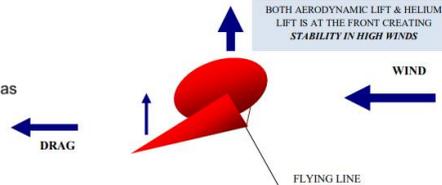
- Diseño conceptual de una plataforma UAS (*Unmanned Aerial System*) para la Armada Española

## OBJETIVOS SECUNDARIOS:

- Establecimiento de requerimientos técnicos para el desarrollo del UAS de acuerdo a las necesidades de la Armada
- Definir una carga de pago acorde a sus misiones
- Dimensionar el UAS
- Diseñar el sistema UAS
- Comparar el UAS con otros medios actuales o similares que están siendo utilizados UAS



1. PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES (EMPUJE)
2. GAS A EMPLEAR: HELIO
3. ESTUDIO DE RESISTENCIA AL VIENTO
4. COMETA ESTABILIZADORA
5. CARGA DE PAGO
6. DISEÑO DE LA ALIMENTACIÓN
7. RESISTENCIA DEL CABO

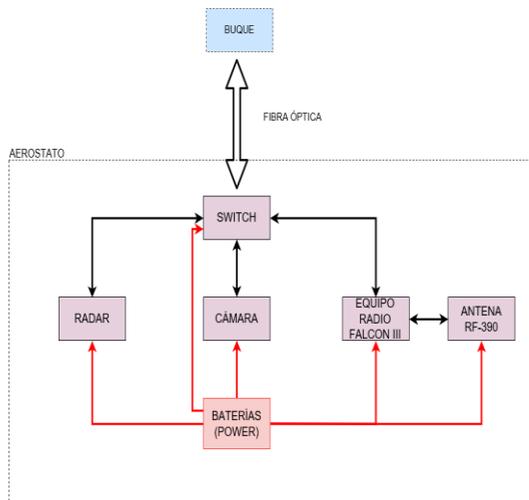


## Carga de pago

- Cámara **MX-10** (L3 Wescam)
- Radar **Gabbiano T200** (Leonardo)
- **Harris Falcon III RF-7850-UA** (EQUIPO RADIO)
- Antena **RF-390**
- Cable de **fibra óptica**
- **Switch**
- **Baterías** (Garantizan una Autonomía de 10 horas)

## RESULTADO

1. UAS con capacidad de **búsqueda de 70 km** radio centrado en el buque.
2. **Capacidad VTOL**
3. **Despegue y aterrizaje semi-asistido.**
4. **No necesita piloto** embarcado o en una estación de control.
5. Resistencia al viento de 80 km/h.
6. Capacidad para operar en ambientes marinos.
7. Embarcable en buques de la Armada que tenga cubierta
8. Identificación de contactos mediante **sensores EO/IR.**
9. **Designador de blancos y medidor de distancias mediante laser.**
10. Relé de comunicaciones en VHF y UHF.
11. Transmite video y datos en tiempo real.



## **Aplicación de técnicas de investigación operativa y estadística en la guerra de minas.**

*Autor:* Pablo Huertas Latorre

*Directores:* Ramón Touza Gil y María Álvarez Hernández

*Resumen* – El presente Trabajo de Fin de Grado se enmarca dentro de la optimización de decisiones y procesos mediante la aplicación de técnicas de investigación operativa. En él se desarrolla un modelo matemático implementado para optimizar el problema del minado de un campo, de tal manera que se crea un programa informático que a través de unos parámetros de entrada sobre el objetivo a minar se obtiene la solución más eficaz contra los buques que atraviesen la zona. Además, muestra de forma gráfica un esquema de la distribución del campo que hace que las plataformas minadoras puedan trasladar la solución a una carta náutica de forma previa a la operación. Así, este proceso constituye una potente herramienta para aconsejar al mando encargado de la toma de decisiones sobre la ubicación óptima de los artefactos y permite generar una solución donde se tengan en cuenta en todo momento todas las variables que afectan a la operación.

*Palabras clave* – Guerra de minas, Investigación operativa, Estadística, Matemáticas, MATLAB



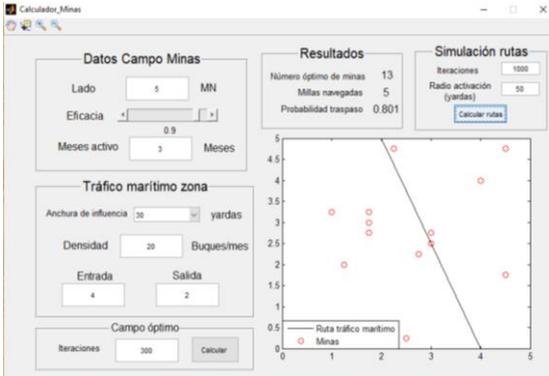
# Aplicación de técnicas de investigación operativa y estadística en la guerra de minas



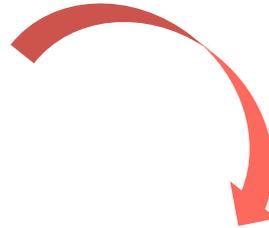
Autor: Pablo Huertas Latorre

Directores: Ramón Touza Gil y María Álvarez Hernández

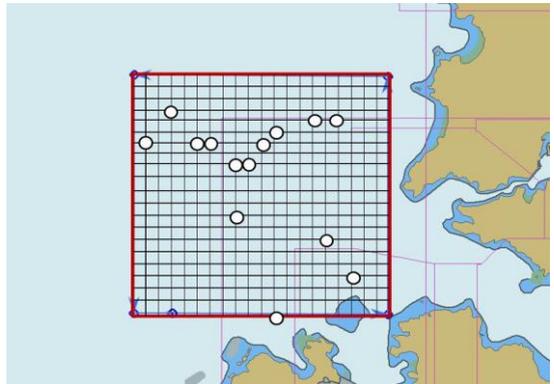
Dado un campo y los factores que influyen en su eficacia, determinar número mínimo de minas y su distribución de tal manera que la solución se considere óptima.



## DISEÑO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA



## TRASLADO DE LA SOLUCIÓN A UNA CARTA NÁUTICA



## OBTENCIÓN DE UN RESULTADO ÓPTIMO

# *Implantación de sistemas de posicionamiento en interiores basados en tecnologías Bluetooth y/o Wi-Fi en buques de la Armada*

*Autor:* Jorge Martínez Montesino

*Directores:* Belén Barragáns Martínez y Norberto Fernández García  
*Resumen* – De cara a llevar a cabo tareas de control de personal a bordo de buques y ofrecer servicios de información adaptados al contexto naval, interesa poder disponer de un sistema de localización que facilite conocer el compartimento del buque en el que se encuentra cada miembro de la dotación en todo momento.

El presente proyecto se centra en la configuración e implantación del sistema de posicionamiento en interiores FIND, un sistema de código abierto basado en Wi-Fi y Bluetooth, a bordo de buques de la Armada. El objetivo que se pretende alcanzar con este sistema es la validación a nivel experimental de las capacidades que ofrecen ambas tecnologías, Wi-Fi y Bluetooth, a la hora de obtener una monitorización de dispositivos de forma precisa. Se pretende comprobar la eficacia en situaciones complejas, como puede ser diferenciar entre habitáculos situados en diferentes cubiertas o entre compartimentos adyacentes. También se pretende evaluar cómo afecta a las capacidades del sistema el hecho de modificar el número de balizas empleadas. Para todo esto, se llevan a cabo a bordo del patrullero “Tabarca” una serie de pruebas experimentales donde se pretende validar el funcionamiento del sistema en un entorno controlado real.

Por otra parte, en anteriores Trabajos Fin de Grado se ha explorado el uso de radiobalizas Bluetooth Low Energy (BLE) y de técnicas de inteligencia artificial (aprendizaje máquina, Máquinas de Vector Soporte...) para implementar este sistema de localización por compartimentos, con resultados preliminares positivos. Como objetivo secundario de este trabajo, se pretende llevar a cabo una comparación con los resultados obtenidos en trabajos anteriores.

*Palabras clave* – Posicionamiento en interiores, Wi-Fi, Bluetooth, aprendizaje automático, FIND, Raspberry Pi

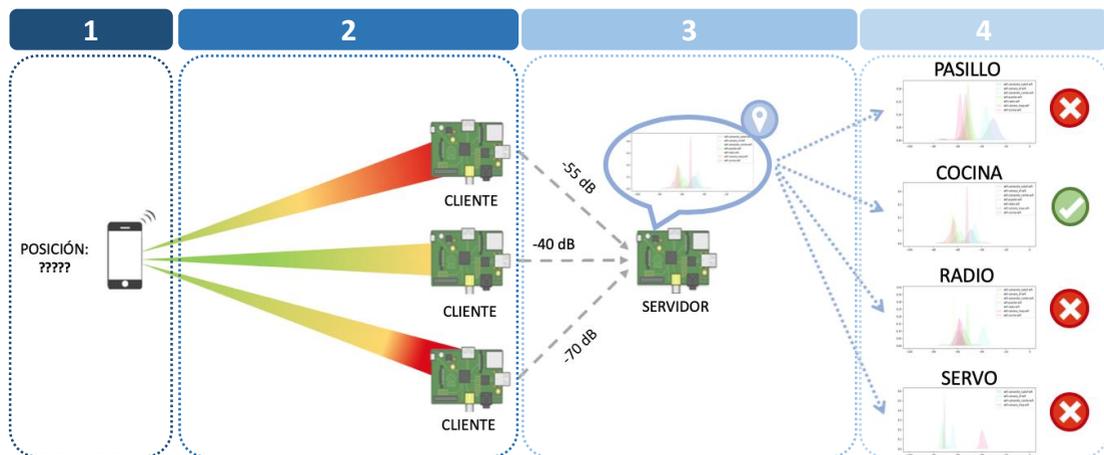


# Implantación de sistemas de posicionamiento en interiores basados en tecnologías Bluetooth y/o Wi-Fi en buques de la Armada



Autor: Jorge Martínez Montesino

Directores: Belén Barragáns Martínez y Norberto Fernández García



## **Análisis de requerimientos y diseño preliminar de una jaula de buceo para un buque de la Armada**

*Autor:* José Molines Sifre

*Directores:* Arturo González Gil  
Antón Cacabelos Reyes

*Resumen* – Con este trabajo se pretende realizar un diseño preliminar de una jaula (guindola) de buceo que pueda operar en el futuro buque de buceo de la Armada Española, que será el encargado de realizar operaciones de buceo a gran profundidad. Para ello se ha analizado el diseño de diferentes guindolas de otras organizaciones y el modelo de guindola utilizado actualmente en el “Buque de Salvamento y Rescate Neptuno”. También, se ha analizado el sistema de funcionamiento actual de este buque. Con todo esto, se extraen los requisitos de diseño adaptados a las necesidades que la Armada Española necesita.

Para la realización del diseño, se ha utilizado el software Siemens NX. Mediante este software, se han diseñado las piezas, con las cuales se obtiene una guindola moderna que está adaptada para operar de forma segura y eficaz en los buques de la Armada. Habiendo realizado el diseño preliminar, se crean los planos de las piezas con la intención de utilizar este diseño como base para la construcción de una futura guindola.

El diseño propuesto proporciona a la guindola la capacidad de plegarse o desmontarse, a la vez que reduce su peso y por tanto mejora su seguridad de uso. Además, se han utilizado nuevos materiales que la hacen más resistente y que amplían su vida operativa.

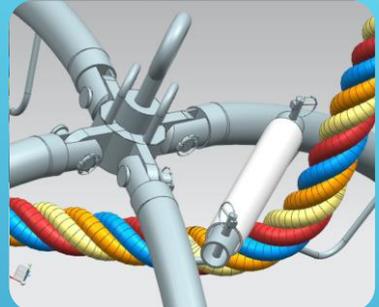
*Palabras clave* – Guindola, buceo, mezcla de gases, diseño y articulación.



# Análisis y diseño preliminar de una jaula de buceo para un buque de la Armada

*Autor:* José Molines Sifre

*Directores:* Arturo González Gil y Antón Cacabelos Reyes

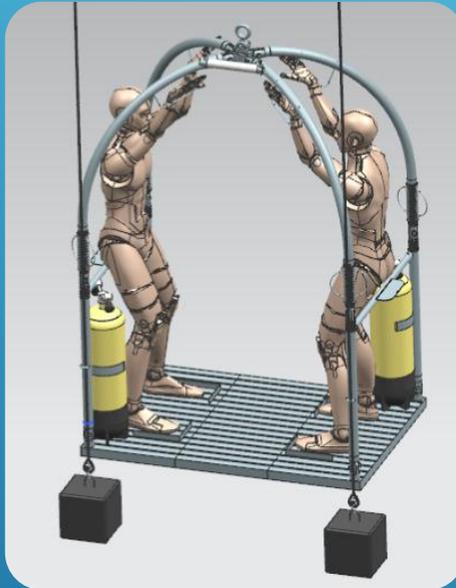


**EFICIENTE**

**SEGURA**

**ESTABLE**

**LIGERA**

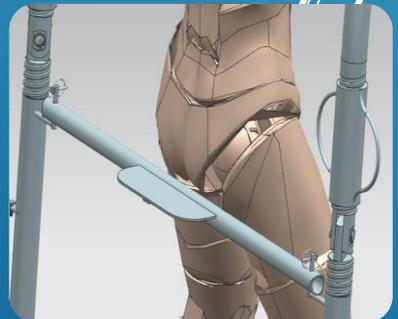


**ERGONÓMICA**

**PLEGABLE**

**DESMONTABLE**

**DURADERA**



## **Detección automática temprana y actuaciones correctivas contra virus de tipo ransomware en redes corporativas**

*Autor:* Javier Montenegro Portela

*Directores:* Guillermo Rey González y Pedro Orgeira Crespo

*Resumen* – El presente Trabajo de Fin de Grado busca la validación de un programa presentado por los tutores del mismo para la detección automática temprana y actuaciones correctivas contra virus de tipo ransomware en redes corporativas. Más adelante se desarrollará la problemática que hace necesaria dicha solución, se probará la misma a nivel local y se plantearán unas conclusiones de acuerdo con las pruebas realizadas.

*Palabras clave* – Ransomware, Ciberseguridad, Virus, Informática



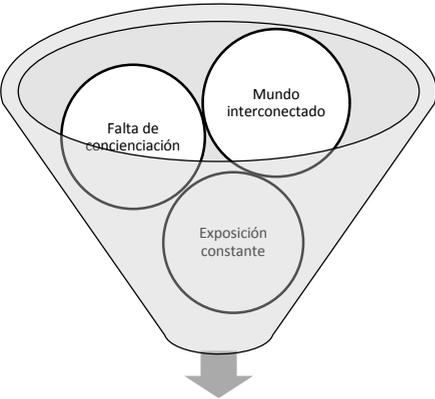
# Detección automática temprana y actuaciones correctivas contra virus de tipo ransomware en redes corporativas



Autor: Javier Montenegro Portela

Directores: Guillermo Rey González y Pedro Orgeira Crespo

## MOTIVACIÓN



**Necesidad de defensa frente a ransomware**

## OBJETIVO

Validación sistema detección frente a ransomware

## PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Ataque ransomware

- Aparición solicitud de rescate

Virus busca persistencia

- Modificación del registro

Entorno de red

- Administrador con control sobre resto de equipos

## CONCLUSIONES

Validez del sistema

Velocidad de detección

Bajo consumo de recursos

Monitorización efectiva

Monitorización de registro

Proxima actualización en: 00:14:53

Monitorización de registro y ficheros de equipos:

IP	Nombre	Ping	Estado Fich.	Estado Reg.	Última Comprobación
127.0.0.1	Lenovo-PC	<input checked="" type="checkbox"/>	Checking	OK	25/02/2019 17:15:25

Monitorización general de ficheros:

Path	Estado Fich.
c:\temp	Checking

Fecha	Cambio	Fichero
25/02/2019 17:14:29	Created	c:\temp\Crypto1.txt

## **Estudio energético de contenedores marítimos para aplicaciones militares con diferentes aislamientos**

*Autor:* Gloria Mora Liroa

*Directores:* Lara Febrero Garrido y Elena Arce Fariña

*Resumen* – Las unidades modulares son muy utilizadas en las Fuerzas Armadas de numerosos países debido a su normalización, a su comodidad en el transporte, a la versatilidad de estos módulos y al rápido montaje y desmontaje en las distintas zonas de conflicto que requieran de su utilización. Por este motivo, despiertan el interés de los diferentes Ministerios de Defensa y existe un amplio mercado que ofrece una extensa variedad dentro de estos productos.

Debido al continuo incremento registrado en los últimos años en el número de despliegues internacionales realizados, el personal desplazado a los mismos, así como el aumento en la duración de muchos de ellos, los Ministerios de Defensa de los distintos países han visto como un asunto clave la búsqueda de una optimización energética en el emplazamiento de las mismas.

Se quiere conseguir este fin mediante el estudio de la aplicación distintos materiales a estos módulos, empleando aislantes convencionales y nuevos materiales en desarrollo, como son los materiales de cambio de fase. También se estudia el efecto que puedan tener diversas climatologías, en busca de la optimización de los aislamientos en las distintas localizaciones.

Para ello, se utiliza el software de simulación energética EnergyPlus, el cual permite realizar un estudio de contraste entre estos materiales en distintas zonas del mundo donde las Fuerzas Armadas españolas están desplegadas en la actualidad.

*Palabras clave* – Módulos, energía, aislante, ahorro, EnergyPlus



# Estudio energético de contenedores marítimos para aplicaciones militares con diferentes aislamientos



Autor: Gloria Mora Liroa

Directores: Lara Febrero Garrido y Elena Arce Fariña

Selección del módulo



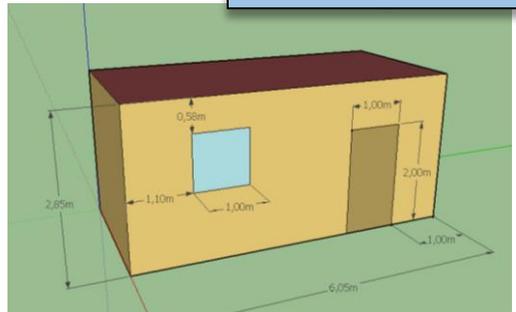
Selección emplazamientos



Empleo de distintos aislamientos



Diseño 3D y energético



Simulación energética



## **Diseño de un plan de encuestas dirigido a los alumnos de la ENM**

*Autor:* Fernando Morales Ridruejo

*Directores:* María Álvarez Hernández y Ramón Touza Gil

*Resumen* – En el presente trabajo se ha diseñado un plan de encuestas dirigido a los alumnos de la Escuela Naval Militar. Con este plan de encuestas se busca optimizar la cantidad de preguntas y cuestionarios que deben cubrir los alumnos, distribuyendo los objetivos de investigación de los distintos departamentos relacionados con el alumnado entre las brigadas, y dentro de cada brigada realizando un muestreo representativo, alcanzando unos datos que ofrezcan una información válida y fiable que nos permita realizar un estudio estadístico realizando inferencia.

También, se realiza una prueba piloto a los alumnos de la 5ª brigada que sirve como ejemplo de aplicación de este plan de encuestas. En esta prueba se presentan los objetivos de la investigación, el diseño del cuestionario, el diseño de la muestra, cómo se han analizado los datos obtenidos y la redacción de un informe. El principal objetivo de este plan de encuestas es ayudar a los distintos departamentos de la Escuela Naval Militar a conseguir una mejora continua gracias a la información que pueda proporcionar la opinión de los alumnos.

*Palabras clave* – Investigación, encuesta, estadística, análisis, muestreo



# Diseño de un plan de encuestas dirigido a los alumnos de la ENM



*Autor:* AF. Fernando Morales Ridruejo

*Directores:* María Álvarez Hernández y CF. Ramón Touza Gil

## Investigaciones sociales mediante encuesta

# CIS

Centro de Investigaciones Sociológicas



Plan de encuestas dirigido a los alumnos de la ENM



Información a los mandos



### Objetivos:

1.- Plan de encuestas

- Definir y distribuir objetivos de la investigación
- Selección de la muestra
- Diseño del cuestionario
- Trabajo de campo
- Análisis de resultados e informe

2.- Prueba piloto



Aplicado a la 5ª brigada



## **Análisis preliminar de presencia de radón en edificios de la Escuela Naval Militar**

*Autor:* Guillermo Muñoz Yébenes

*Directores:* Arturo González Gil y Miguel Ángel Gómez Rodríguez

*Resumen* – La presencia de gas radón en un ambiente cerrado, como es el interior de un edificio, puede llegar a ser perjudicial para la salud humana provocando cáncer de pulmón. El simple hecho de estar situado en una ubicación u otra, puede suponer una alta exposición a dicho gas debido a la composición del subsuelo presente en la zona. Por tanto, una adecuada protección en edificios será indispensable para mitigar la entrada de flujo de radón. En este Trabajo de Fin de Grado se investiga sobre las técnicas de protección frente a este gas, en función de si el edificio es de nueva construcción o ya construido. Además, este trabajo consta de una fase experimental donde se emplean detectores de radón para analizar si los edificios de la Escuela Naval Militar, y en más en detalle el cuartel Marqués de la Victoria, están expuestos a la presencia de este gas. Por último, se concluye que los edificios estudiados poseen una alta concentración de radón en su interior, especialmente en su planta baja. Además, en el caso del Marqués de la Victoria, se añade una propuesta de protección frente al radón en las plantas que sirven de residencia para los alumnos.

*Palabras clave* – Medición de concentración de radón, detectores de radón, protección frente al radón, normativa.



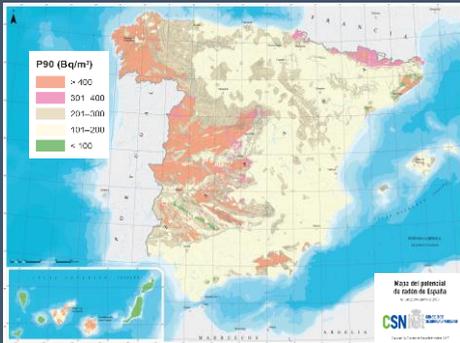
# Título del Trabajo Fin de Grado

Autor: Guillermo Muñoz Yébenes

Directores: Arturo González Gil y Miguel Ángel Gómez Rodríguez



## Estudio preliminar de presencia de radón en edificios de la Escuela Naval Militar



Mapa de potencial de radón en España

- El radón es la segunda causa de cáncer de pulmón, según la OMS.
- Es capaz de introducirse en el interior de las viviendas, contaminando el aire que se respira.
- En España, la normativa actual no permite superar el límite de  $300 \text{ Bq/m}^3$ , mientras EEUU únicamente  $148 \text{ Bq/m}^3$ .
- Galicia es la comunidad más afectada del país.
- Edificios de la ENM están bajo la influencia del radón.



$415 \text{ Bq/m}^3$   
EXCEDE LÍMITE

$228 \text{ Bq/m}^3$

$164 \text{ Bq/m}^3$

Registros de concentración de radón elevados en el Marqués de la Victoria

## **Desarrollo de compuestos con resinas epoxi y materiales de cambio de fase**

*Autor:* Ignacio Navarrete Pardo

*Directores:* Miguel Ángel Álvarez Feijoo y Elena Arce Fariña

*Resumen* – Hoy en día la preocupación por el medio ambiente y su sostenibilidad está presente en todos los ámbitos. Más concretamente, la obtención de energía a través de fuentes renovables o la eficiencia energética son objeto de estudio y desarrollo por una gran cantidad de países. En el presente trabajo se aborda el desarrollo de un compuesto de resina epoxi flexible que adquiera la capacidad de almacenamiento de energía al introducirle un material de cambio de fase (PCM). A la matriz de resina epoxi flexible se le introducen diferentes componentes como espesante, polvo de aluminio y parafina, que actúa como PCM. A través de la metodología Box-Behnken se estudió cómo afectan a la matriz los diferentes aditivos, tanto desde un punto de vista térmico, como mecánico. Para ello, se realizaron análisis termogravimétricos, así como ensayos de dureza y compresión con las diferentes probetas realizadas. Los resultados de estos análisis han permitido obtener superficies de respuesta, que permiten determinar qué parámetros tienen mayor influencia. Finalmente, se puede concluir que la resina epoxi flexible es óptima para actuar como cápsula de materiales de cambio de fase ofreciendo una gran variedad de aplicaciones.

*Palabras clave* – Material de cambio de fase, Resina epoxi, Energía, Almacenamiento, Box-Behnken.



# Desarrollo de compuestos con resinas epoxi y materiales de cambio de fase

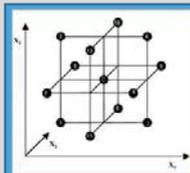
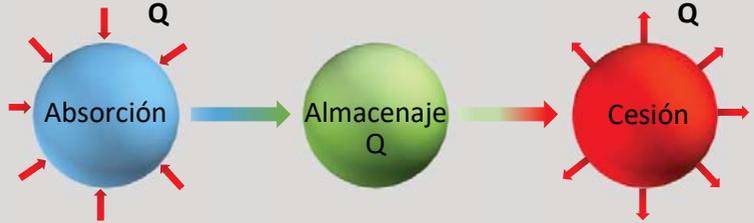


Autor: Ignacio Navarrete Pardo

Directores: Miguel Ángel Álvarez Feijoo y Elena Arce Fariña

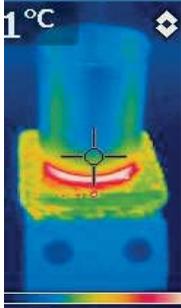
## OBJETIVOS

- Desarrollo de un compuesto con **resina epoxi y PCM**
- Estudio de las propiedades térmicas
- Estudio de las propiedades mecánicas
- Aplicaciones



## Metodología Box-Behnken

3 factores (PCM, ALUMINIO Y ESPESANTE)  
 15 combinaciones de porcentaje en peso  
 (+1 | 0 | -1)



## ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

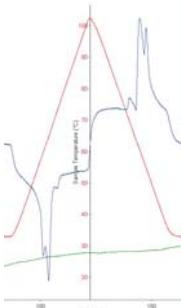
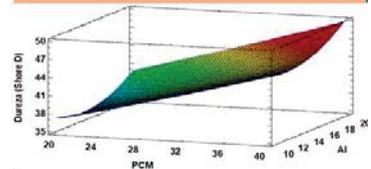
- Experimento de rampa de calentamiento
- Cámara infrarroja Flir i7
- Software de análisis de imágenes
- Efectos de añadir componentes a una resina



Shore D

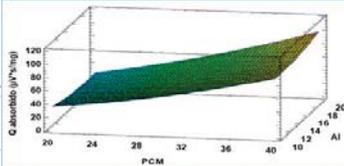
## ANÁLISIS DE DUREZA

- Medición de dureza shore de las 15 probetas



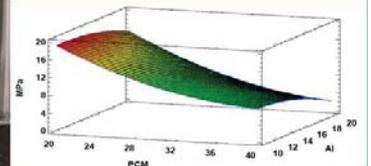
## TERMOGRAVIMETRÍA

- Equipo Labsys Evo 1200
- Obtención de energía almacenada



## ANÁLISIS A COMPRESIÓN

- Curva tensión-deformación
- Obtención de tensión de fluencia y módulo de Young



## CONCLUSIONES

- Mejora de las propiedades térmicas
- Disminuyen las propiedades mecánicas
- En función de la aplicación se determinan los porcentajes de componentes

## APLICACIONES

- Impregnación de textiles
- Recubrimientos en barcos y edificios
- Recubrimiento de objetos

# **Estudio de la aplicación de un campo eléctrico para la mejora de fitorremediación de suelos contaminados**

*Autor:* Enrique Navarro Otero

*Directores:* Santiago Urréjola Madriñán y Claudio Cameselle Fernández

*Resumen* – En un planeta cada vez más contaminado y con mayores problemas ambientales, el suelo sufre las consecuencias de las actividades del ser humano. La existencia de una tierra fértil y sana es fundamental para el equilibrio del medio ambiente y de nuestra supervivencia. La concienciación de la sociedad respecto a este tema cada vez es mayor, y es por eso que son muchas las investigaciones que se están llevando a cabo con el fin de recuperar los suelos contaminados o intentar que esa contaminación no se extienda. Una de las técnicas más innovadoras es la fitorremediación, que es el empleo de plantas para absorber la contaminación de la tierra. Esta técnica es muchas veces usada junto con la electrorremediación, que es la aplicación de un campo eléctrico en el suelo a tratar. En este TFG se pretende determinar algunos de los parámetros de este campo eléctrico que influyen en la fitorremediación con la finalidad de mejorar el rendimiento de esta técnica.

*Palabras clave* – Fitorremediación, Electrorremediación, Contaminación, Suelo, Campo eléctrico



# Estudio de la aplicación del campo eléctrico para la mejora de fitorremediación de suelos contaminados



*Autor:* Enrique Navarro Otero

*Directores:* Santiago Urréjola Madriñán y Claudio Cameselle Fernández



Proporciona alimento



Es clave en los ecosistemas



El territorio es necesario para desarrollar la vida

EN UN MUNDO CADA VEZ MÁS CONTAMINADO, LA CONSERVACIÓN DEL SUELO ADQUIERE UNA GRAN IMPORTANCIA PORQUE:

CADA VEZ HAY MÁS CONCIENCIACIÓN RESPECTO A ESTE TEMA

DESARROLLO DE TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN COMBINADAS

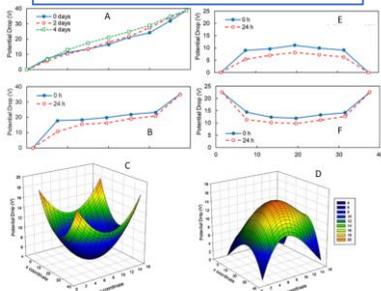
FITORREMEDIACIÓN

¿CÓMO AFECTA EL CAMPO ELÉCTRICO A LA FITORREMEDIACIÓN?

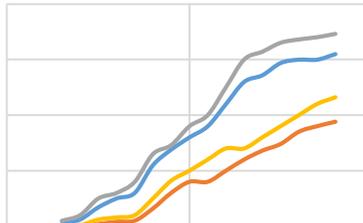
ELECTORREMEDIACIÓN

ES NECESARIO DETERMINAR LOS EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

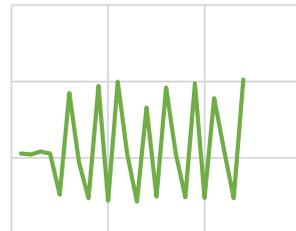
VOLTAJE SEGÚN DISTRIBUCIÓN ELECTRODOS



CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS



PH Y CONDUCTIVIDAD



## **Modelado e impresión 3D de sistemas de transmisión. Cálculo y rediseño del sistemas de engranajes de un winch**

*Autor:* Alberto Jesús Ortega Pérez

*Directores:* Miguel Ángel Gómez Rodríguez y Antón Cacabelos  
Reyes

*Resumen* – Es cuestión de tiempo que la impresión en 3D cambie el mundo de la fabricación en un futuro no muy lejano. En este proyecto se ha trabajado con sistemas de transmisión, en especial, un winch. Es una máquina que mediante un mecanismo de engranajes consigue facilitar el manejo de cabos a bordo de una embarcación a vela. Se ha realizado un modelado CAD de la máquina en el programa Siemens NX, habiendo tomado previamente las medidas del modelo real de referencia, pero modificando ciertos elementos que sigan provocando el mismo efecto. Posteriormente, se han realizado todos los pasos necesarios para transformar dicho modelo informático en un objeto 3D, gracias a la impresora que tiene el Centro Universitario de la Defensa de Marín. Además, se ha realizado un cálculo de capacidad de carga del winch en su modelo real para saber si sufre de los fenómenos más peligrosos que ocurren en sistemas de transmisión de ese tipo. Como se ha realizado un objeto impreso en 3D, también se ha realizado dicho cálculo para plástico, y ver cómo habría que modificarlo si se quisiera que aguantase el mismo esfuerzo que el modelo real. Para finalizar el trabajo, se hace una propuesta de implantación de impresoras 3D en unidades de la Armada, de cara a mejorar la operatividad del Apoyo Logístico.

*Palabras clave* –Engranaje, Winch, Sistema de Transmisión, Capacidad de carga, Impresión 3D.



# Modelado e impresión en 3D de sistemas de transmisión. Cálculo y rediseño del sistema de engranajes de un winch.

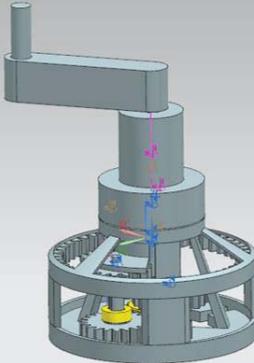


Autor: Alberto Jesús Ortega Pérez

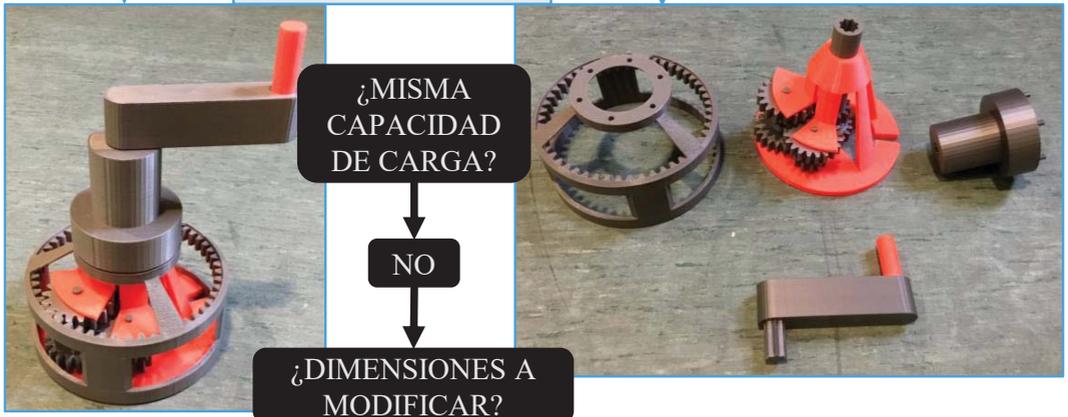
Directores: D. Miguel Ángel Gómez Rodríguez y D. Antón Cacabelos Reyes



Siemens NX



Se ha llevado a cabo todos los pasos necesarios para conseguir un objeto 100% impreso 3D a partir de un objeto real, consiguiendo el mismo efecto.



# **Aplicación de Técnicas de Decisión Multicriterio para la selección de un buque de desembarco anfibio para la Armada Española**

*Autor: Jesús Otero Máiz*

*Directores: Andrés Suárez García*

*Elena Arce Fariña*

*Pedro Carrasco Pena*

*Resumen* – La continua toma de decisiones es un proceso inherente al ser humano y todos nosotros tomamos a diario cientos de ellas que definen el resultado de nuestras actividades. Muchas de estas decisiones son tan sencillas que se realizan inconscientemente, pero sin embargo hay otras que requieren más reflexión. En este TFG se introduce el concepto de las Decisiones Multicriterio, así como un número de métodos útiles a la hora de resolver problemas de alta complejidad de una manera relativamente objetiva. En particular se estudiarán los métodos DEMATEL y AHP. Finalmente, para demostrar la aplicabilidad de estos métodos en el ámbito de la Armada, se propone un ejemplo de cómo se podría llevar a cabo la selección de un buque anfibio valiéndose de las herramientas anteriormente mencionadas.

*Palabras clave* – Técnicas de Decisión Multicriterio, AHP, DEMATEL, Buque anfibio, Comparativas.



# Aplicación de Técnicas de Decisión Multicriterio para la selección de un buque de desembarco anfibio para la Armada Española



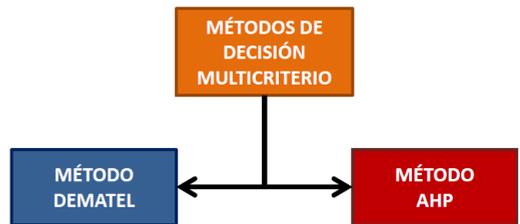
Autor: Jesús Otero Máiz

Directores: Andrés Suarez García, Elena Arce Fariña y Pedro Carrasco Pena

## OBJETIVOS

- 1- INTRODUCIR LOS MÉTODOS DE DECISIÓN MULTICRITERIO
- 2- CONOCER LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA TOMA DE DECISIONES EN LA ARMADA
- 3- SELECCIONAR UN BUQUE ANFIBIO

## METODOLOGÍA



## POSIBLES BUQUES



## **Estudio de dispositivos de EMP para ataques no letales e inutilización de equipos electrónicos**

*Autor:* Andrés Pintos Carrillo

*Directores:* Miguel Rodelgo Lacruz

*Resumen – En la actualidad, se están produciendo muchos avances en el campo de las armas EMP (Electromagnetic Pulse) o armas de pulso electromagnético. Los estudios comenzaron en la guerra fría con la detonación de bombas nucleares a gran altura. A día de hoy, estas armas podrían llegar a dejar el continente norteamericano entero sin electricidad. Las armas EMP son una manera barata de causar grandes daños materiales, sin dañar a las personas directamente, evitando así sanciones de la comunidad internacional. Debido a su enorme potencial, en este trabajo se realiza un estudio sobre las armas EMP. Más específicamente, se estudian los tipos de armas EMP que existen, sus efectos sobre la salud y los equipos electrónicos, la amenaza que suponen en estos momentos, la protección ante esta amenaza, y la cumplimiento de estas armas del Derecho Humanitario Internacional.*

*Además, se ha diseñado un pequeño montaje de laboratorio para comprobar experimentalmente los efectos de los pulsos electromagnéticos. Este montaje está basado en un generador de pulso de alto voltaje y un arco eléctrico. Como resultado se ha conseguido inutilizar una calculadora y un reloj digital.*

*Palabras clave – EMP, pulso electromagnético, nuclear, amenaza, montaje, protección, vulnerabilidad, Convenios de Ginebra.*



# Estudio de dispositivos de EMP para ataques no letales e inutilización de equipos electrónicos

*Autor:* Andrés Pintos Carrillo  
*Directores:* Miguel Rodelgo Lacruz



EMP



## **Estrategias para potenciar la Marca del empleador (ME) o *employer branding* en el Ministerio de Defensa**

*Autor:* Luis Ignacio Pintos López

*Directores:* Francisco Javier Rodríguez Rodríguez y Alicia Vázquez Carpentier

*Resumen* – En la actualidad, estamos inmersos en la nueva era de la dimensión sistémica del talento. A diferencia de cómo era antiguamente (en la que los mejores medios tecnológicos daban la ventaja competitiva), la clave en la actualidad reside en conseguir que las personas con el talento más alineado a nuestros objetivos sean las que deseen entrar en nuestra organización. Este reto se ha convertido en un factor diferenciador para avanzar en la adaptación adecuada a un entorno cambiante, siendo tan importante, que la no adaptación supondrá la desaparición de numerosas organizaciones. La estrategia de *Marca del empleador (ME)* o *employer branding* busca atraer talento procurando conseguir que las organizaciones resulten atractivas para los mejores. Para ello, se emplean herramientas como: las referencias de la institución, la difusión de sus valores y su reputación corporativa reflejada en las memorias de RSC elaboradas (y en cuya publicación, en el año 2009, el Ministerio de Defensa ha sido la administración pública pionera). En este contexto, el presente trabajo abordará una investigación sobre los factores condicionantes que generan atractivo de marca, centrándose, sobre todo, en aquellos empleados por las organizaciones de referencia, y su posible aplicación a las Fuerzas Armadas.

*Palabras clave* – Talento, Empresas, Empleado, Marca, Sociedad.



# Estrategias para fomentar la Marca del empleador (ME) o *employer branding* en el Ministerio de Defensa



Autor: Luis Ignacio Pintos López

Directores: Francisco Javier Rodríguez Rodríguez y Alicia Vázquez Carpentier

ENTORNO TURBULENTO



Identificación

Nos lleva a

Gestión del talento

Retención

Atracción

Fuerzas Armadas



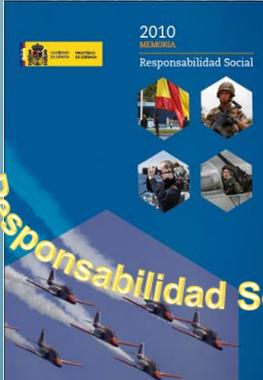
Atraer a los individuos con el mayor talento posible

Aplicarlo a

Employer Branding



Memoria de Responsabilidad Social Corporativa del Ministerio de Defensa



Responsabilidad Social Corporativa

RSC

Sus pilares básicos son



Identidad Corporativa

## **Protocolo para el mantenimiento predictivo de la flota de la Armada mediante software de acústica avanzada**

*Autor:* Mariano Ramis Pasqual de Riquelme

*Directores:* Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Roberto Bellas Rivera y Manuel A. Sobreira Seoane

*Resumen* – El desarrollo de novedosos métodos de análisis implementados en los equipos de acústica avanzada está revolucionando el ámbito de investigación de detección de anomalías en elementos y sistemas que implican radiación sonora o necesidad de propiedades de estanqueidad. Así, destacan, la medición y visualización de los parámetros acústicos velocidad de partícula y presión sonora mediante sistemas de monitorización, facilitando la localización de fuentes sonoras y la detección de posibles funcionamientos anómalos; todo ello cuantificando niveles de emisión que pueden evaluarse mediante mapas sonoros. En este contexto, se ha decidido estudiar la viabilidad de incorporar esta tecnología de análisis a los métodos de mantenimiento predictivo implementados en la Armada actualmente. Así, el presente trabajo se ha centrado en la elaboración y aportación de un protocolo de mantenimiento que podría aplicarse en buques de la Flota, mediante el empleo del equipo acústico Scan & Paint.

*Palabras clave* – Protocolo, mantenimiento predictivo, acústica avanzada, velocidad de partícula, evaluación sonora.



# Protocolo para el mantenimiento predictivo de la flota de la Armada mediante software de acústica avanzada



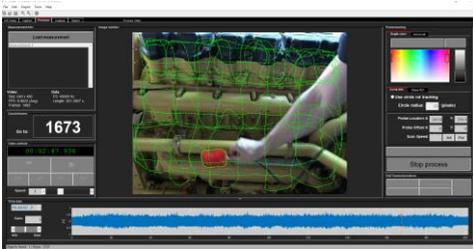
*Autor:* Mariano Ramis Pasqual de Riquelme

*Directores:* Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Roberto Bellas Rivera y Manuel A. Sobreira Seoane

## Objetivos

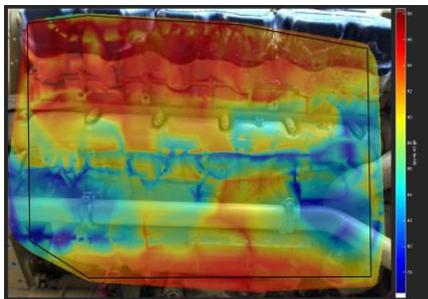
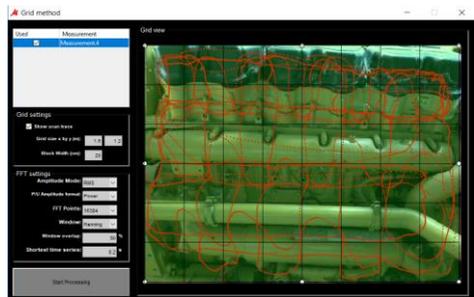


## Proceso seguido



Medición de los equipos más críticos de las Lanchas de Instrucción.

Procesado mediante software de acústica avanzada



Análisis de los campos sonoros superpuestos a los elementos medidos

## **Aplicación de la tecnología de oxidación fotoquímica a la descontaminación del agua de la dársena del puerto**

*Autor:* Lorenzo Rebollo Mateos

*Directores:* Santiago Urréjola Madriñán y Claudio Cameselle Fernández

*Resumen* – Es común encontrar en el agua diversos componentes orgánicos complejos que resisten los tratamientos convencionales. Así, no es posible asegurar que las plantas potabilizadoras y las plantas de tratamiento de aguas residuales, que usan métodos convencionales, consigan una eliminación adecuada de los contaminantes del agua, generándose un riesgo para la salud humana y los ecosistemas. En este trabajo, se va a estudiar la capacidad de un tratamiento fotoquímico para la destrucción de contaminantes complejos en el agua, tales como pesticidas, herbicidas y otras moléculas orgánicas. Estos compuestos son de difícil eliminación por los procesos físico-químicos y biológicos de tratamiento de aguas. Por tanto, se han seleccionado diversos compuestos comúnmente usados como pesticidas y herbicidas, que una vez aplicados a los campos de cultivo, terminan contaminando aguas superficiales y subterráneas. También se podrán considerar otros posibles contaminantes presentes en la dársena del puerto. Para ello, se ha empleado la tecnología de oxidación fotoquímica consiste en la exposición del agua contaminada a una luz ultravioleta, con o sin el uso de catalizadores y agentes químicos oxidantes que puedan potenciar la capacidad oxidativa de la luz UV.

*Palabras clave* – Agua, Fotoquímica, Descontaminación, Luz, Ultravioleta, Concentración.



# Aplicación de la tecnología de oxidación fotoquímica a la descontaminación del agua de la dársena del puerto



Autor: Lorenzo Rebollo Mateos

Directores: Santiago Urréjola Madriñán y Claudio Cameselle Fernández

## RESUMEN DEL PROYECTO

Es común ver sustancias contaminada que no son capaces de eliminarse por tratamiento convencionales. El trabajo se basa en la aplicación de un método fotoquímico para la descontaminación del agua de moléculas más complicadas de eliminar. Es decir, se trata de la influencia de la luz UV sobre diferentes sustancias como pesticidas y colorantes con el objetivo de ver como varía sus concentración, medida a través de la absorbancia, demostrando que es un método eficiente en la descontaminación. Además se calculará el porcentaje de sustancia descompuesta por medio de la Demanda Química de Oxígeno.

## SUSTANCIAS UTILIZADAS

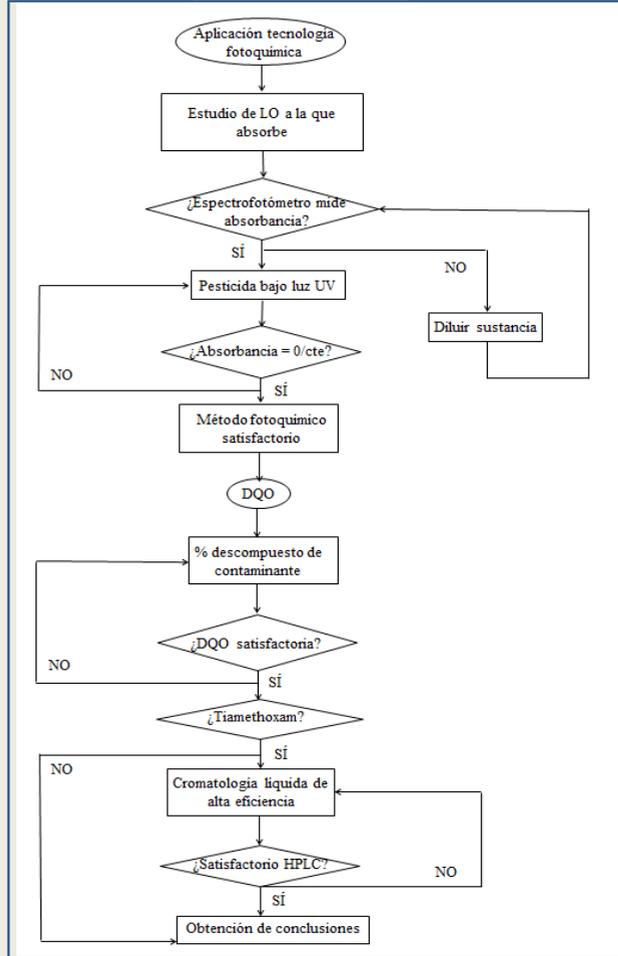
### PESTICIDAS      COLORANTES

Tiametoxam	Índigo Carmin
Piriproxifen	Oxalato de Verde de Malaquita
Difenoconazol	
Fosmet	

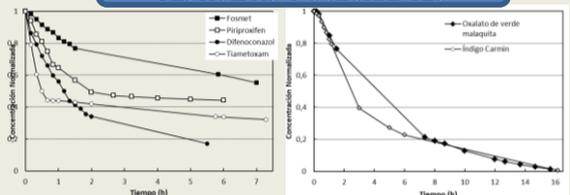
## APLICACIÓN DEL MÉTODO



## PROCEDIMIENTO



## RESULTADOS DEGRADACIÓN PESTICIDAS Y COLORANTES



## **Sistema de control de accesos para el personal de la ENM**

*Autor: Alejandro Sánchez Cervera-Mercadillo*

*Director: José María Núñez Ortuño*

*Resumen* – La Escuela Naval Militar (ENM) es un centro de formación que cuenta con un amplio número de personal, tanto civil como militar, que accede a diario al recinto o hace uso de sus instalaciones. En la puerta principal de acceso a la ENM, los usuarios están obligados identificarse mediante la presentación de una documentación que les acredite para poder acceder al recinto. Sin embargo, en la actualidad no se lleva un registro del personal que entra o sale de la ENM, excepto en el caso de los alumnos, que previamente deben marcar unas casillas en un cuaderno denominado “Libro de Francos” al efectuar su entrada o salida. El presente trabajo detalla la propuesta e implementación de una solución mixta de hardware y software, que permita identificar, mediante diversos métodos alternativos, a todo el personal que entra y sale del recinto de la ENM a fin de llevar un mejor registro y control del personal, mejorando así la seguridad de la dependencia.

*Palabras clave* – *Tarjeta magnética, DNI, DNI electrónico, control de acceso, identificación*



# Sistema de control de accesos para el personal de la ENM



*Autor:* Alejandro Sánchez Cervera-Mercadillo  
*Director:* José María Núñez Ortuño

## MOTIVACIÓN:

Mejora del sistema de registro de accesos en la ENM motivado por:

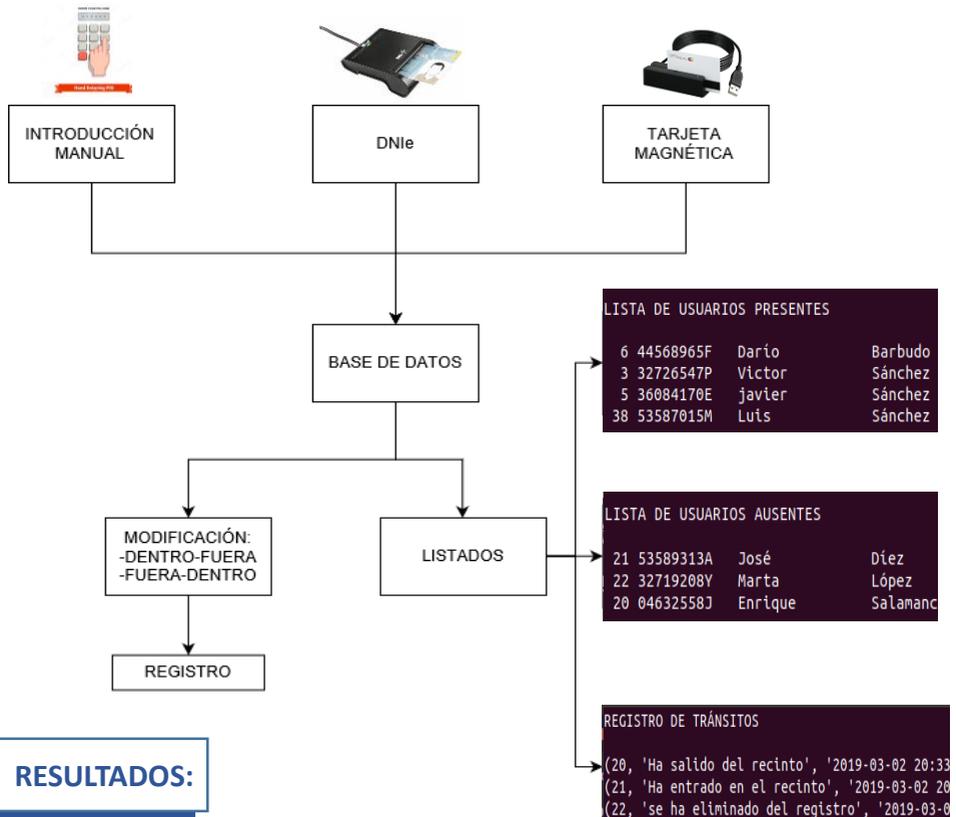
- Existencia de diferentes métodos de identificación dependiendo del empleo
- Registro sólo de alumnos y no informatizado

## PROPUESTA:

Implantación de un sistema mixto (hardware y software) que disponga de distintos métodos de validación de identidad para controlar accesos y salidas en el recinto.

## MÉTODO:

Desarrollo de software de control de accesos en Linux que utiliza hilos de ejecución simultánea correspondientes a 3 métodos de validación propuestos:



## RESULTADOS:

- Mejoras en control, organización y seguridad en el recinto.

## **Análisis del modelo de seguridad y propuesta de configuración segura para dispositivos Android**

*Autor:* Carlos Sánchez de Toca Rodríguez

*Directores:* Belén Barragáns Martínez y Pablo Sendín Raña

*Resumen* – La seguridad informática es un asunto que ha ido adquiriendo especial importancia en las últimas décadas. Las medidas para proteger la información que los dispositivos electrónicos almacenan deben evolucionar a la misma velocidad con la que se descubren sus vulnerabilidades. Dada la relevancia de los *smartphones* en la vida cotidiana y profesional, es necesario reflexionar sobre si éstos están protegidos de manera adecuada de las amenazas que hoy en día no dejan de aparecer. En este TFG se analiza el modelo de seguridad del principal sistema operativo empleado en móviles: Android. A su vez, se estudian todas las medidas a implantar en un *smartphone* Xiaomi Mi A2 Lite para conseguir una configuración más segura y garante de la privacidad del usuario. Esta configuración segura se ha estudiado desde distintos puntos de vista, como el de la seguridad física, la seguridad en las redes de comunicaciones o en las aplicaciones. Con el objetivo de validar dicha configuración, se estudian diversas aplicaciones utilizadas habitualmente en pruebas de seguridad. También se realiza una recopilación de buenas prácticas que minimizan la exposición del dispositivo. Finalmente, se presentan las conclusiones extraídas, así como unas líneas futuras que permitirían ampliar este trabajo, algunas de las cuales proponen extrapolar estas medidas a otros sistemas operativos o estudiar la protección de los emergentes dispositivos del llamado *Internet de las cosas*.

*Palabras clave* – Android, seguridad, *smartphone*, privacidad, Google



# Análisis del modelo de seguridad y propuesta de configuración segura en dispositivos Android



Autor: Carlos Sánchez de Toca Rodríguez

Directores: Belén Barragán Martínez y Pablo Sendrín Raña

## Motivación

- 66% población posee un smartphone
- Android: el principal sistema operativo a nivel mundial
- Necesario garantizar la seguridad de la información



## Desarrollo



- Análisis de amenazas
- Estudio del sistema operativo y su modelo de seguridad
- Propuesta de medidas para maximizar la protección
- Implementar configuración en dispositivo Xiaomi Mi A2 Lite

	Medida	OS	Tipos de control	Medida	Tipos de control	Medida	Objetivo
Google Play	Activar Buscar amenazas de seguridad	Android	Protección de dispositivos	Activar siempre solo cuando el sistema necesite ser activado y no aceptar aplicaciones de fuentes desconocidas	Protección de dispositivos	Mantener siempre activa	Permitir a servicios como Encuentro ni dispositivos encontrar el teléfono
	Activar Siempre descargar de aplicaciones de confianza	Android	Protección de dispositivos	Configurar reglas para que las aplicaciones solo se descarguen de fuentes de confianza	Protección de dispositivos	Comprobar regularmente que las aplicaciones hacen uso de la ubicación	Encontrar aplicaciones que hacen uso indebido de la ubicación
	Realizar análisis de amenazas de seguridad	Android	Protección de dispositivos	Realizar análisis de amenazas de seguridad	Protección de dispositivos	Desactivar Búsqueda de redes Wi-Fi	Evitar que el teléfono interactúe con redes desconocidas
	No desactivar Google Play Protect	Android	Protección de dispositivos	Activar siempre solo cuando el sistema necesite ser activado y no aceptar aplicaciones de fuentes desconocidas	Protección de dispositivos	Desactivar Búsqueda de dispositivos Bluetooth	Evitar que el teléfono interactúe con dispositivos desconocidos
Privacidad de aplicaciones	No aceptar descargas de la Play Store	Android	Protección de dispositivos	Configurar reglas para que las aplicaciones solo se descarguen de fuentes de confianza	Protección de dispositivos	Desactivar Precisión de la ubicación de Google	Disminuir la información que Google recibe del usuario
	No permitir descargas de aplicaciones de fuentes desconocidas	Android	Protección de dispositivos	Activar siempre solo cuando el sistema necesite ser activado y no aceptar aplicaciones de fuentes desconocidas	Protección de dispositivos	Evitar el uso de Compartir ubicación de Google	Evitar el rastreo por una tercera parte y la falta de privacidad
	No utilizar actualización automática de aplicaciones	Android	Protección de dispositivos	Realizar análisis de amenazas de seguridad	Protección de dispositivos	Comprobar regularmente que no se está compartiendo con nadie la localización	Evitar el rastreo por una tercera parte y la falta de privacidad
	Conceder únicamente las permisos que se requieran	Android	Protección de dispositivos	Configurar reglas para que las aplicaciones solo se descarguen de fuentes de confianza	Protección de dispositivos	Desactivar y eliminar Historial de ubicación de Google, así como la función Cronología	Evitar que se guarde en los servidores de Google registro de las ubicaciones y aumentar la privacidad

- Validez de la configuración propuesta
- Herramientas de seguridad
- Instalación de aplicación de vigilancia Mobile Tracker

## Resultados



## **Optimización energética del edificio Isaac Peral: simulación y propuestas de mejora**

*Autor:* Álvaro Sánchez-Ferragut Guitart

*Directores:* Lara Febrero Garrido Francisco y Manuel Troncoso  
Pastoriza

*Resumen* –El presente trabajo tiene como finalidad proponer medidas que mejoren el rendimiento energético-térmico del edificio Isaac Peral, situado en la Escuela Naval Militar en Marín. Estas medidas están directamente asociadas a un ahorro en el gasto de combustible para calefacción, colaborando con los esfuerzos del Ministerio de Defensa en materia de desarrollo sostenible. Para ello, primero se ha empleado el software libre SketchUp, con el plugin de OpenStudio, en la fase de diseño estructural del edificio en cuestión. Posteriormente se realizó el diseño energético en el software BCORE (desarrollado por la Uvigo), que trabaja con TRNSYS como motor de cálculo. En primera instancia se realizaron varias simulaciones, con el objetivo de obtener la demanda energética y temperaturas a lo largo de un periodo de un año de duración. Posteriormente, gracias a las posibilidades de este software, se realizó una calibración del modelo para que la simulación adquiriese mayor precisión y semejanza con la situación real de demanda de calefacción. Finalmente se proponen tres medidas de conservación de energía diferentes, enfocadas en aumentar la eficiencia de la envolvente, y se evalúa el impacto que tendrían en el consumo energético, mediante nuevas simulaciones, concluyendo cuál de ellas sería más viable.

*Palabras clave* – Eficiencia energética, Medidas de ahorro, Modelado energético, Edificación, Transmitancia.



# Optimización energética del edificio Isaac Peral: simulación y propuestas de mejora



Autor: Álvaro Sánchez-Ferragut Guitart

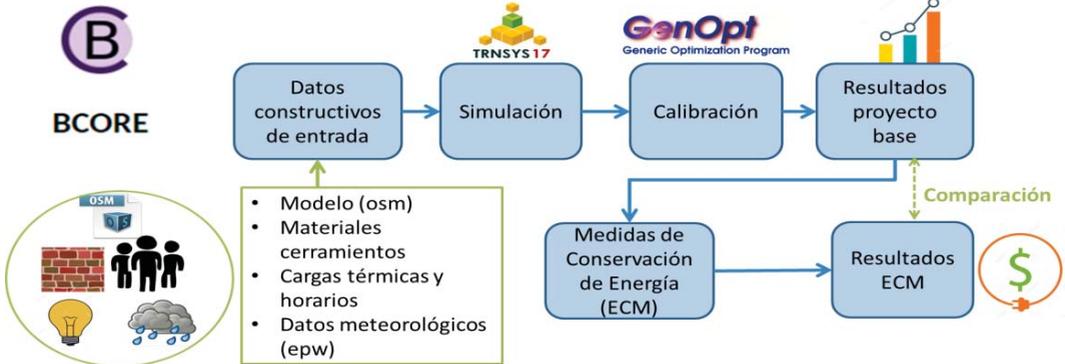
Directores: Lara Febrero Garrido y Francisco Manuel Troncoso  
Pastoriza

**Objetivo:** desarrollar propuestas que aumenten la **eficiencia energética** del Isaac Peral, mediante el uso de software específico.

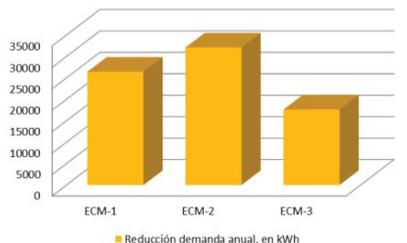
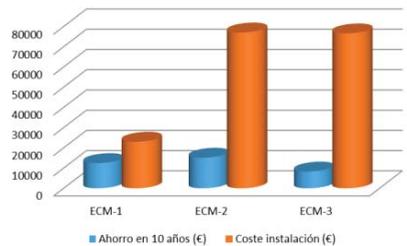
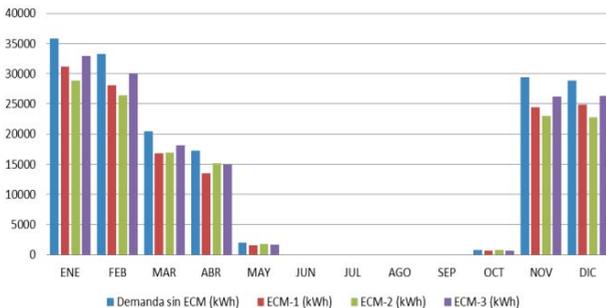
## Fase de diseño estructural



## Fases de diseño, simulación y calibración del modelo energético, propuesta y simulación de medidas de conservación de energía. (BCORE)



**Resultados:** Gráficas en las que se compara la simulación de temperaturas y demandas de energía para calefacción, aplicando las tres diferentes ECM. Se evalúan a nivel de rendimiento energético y económico



## **Estudio de la influencia del pretratamiento en el proceso de obtención de bioetanol a partir de algas**

*Autor:* Luis Seguí Gómez de Olea

*Directores:* Rocío Maceiras Castro y Víctor Alfonsín Pérez

*Resumen* – En el presente trabajo se analizan novedosas técnicas de pretratamiento para la obtención de bioetanol a partir de macroalgas. La materia prima de la que se parte, es concretamente residuo algal procedente de una empresa que se dedica a la extracción de la carragenina de diferentes variedades de algas. Los pretratamientos empleados están basados en radiación ultrasónica y radiación microondas. En primer lugar, se analizaron los resultados obtenidos por otros autores para el tratamiento de macroalgas, con el objeto de extrapolarlos al residuo algal, del cual no existen apenas datos de partida. En una segunda fase, ya de carácter experimental, se realizaron diferentes experiencias, con un total de 22 ensayos, con el fin de estudiar la influencia de distintas variables del proceso de pretratamiento en la conversión de celulosa en azúcares. Los parámetros a modificar han sido tiempo, potencia, ratio disolvente/residuo algal y concentración de disolvente. Finalmente, los resultados se analizaron, con el objeto de concluir que técnica y que condiciones son las más adecuadas para una posterior hidrólisis, y por lo tanto una mayor conversión de materia prima en bioetanol.

*Palabras clave* – Bioetanol, Residuo algal, Macroalga, Pretratamiento, Microondas, Sonicación, Ultrasonidos.



# Estudio de la influencia del pretratamiento en el proceso de obtención de bioetanol a partir de algas

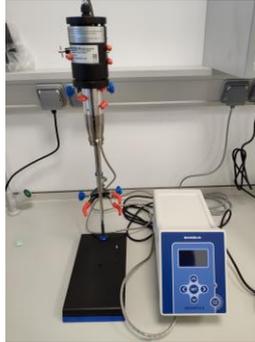


Autor: Luis Seguí Gómez de Olea

Directores: Rocío Maceiras Castro y Víctor Alfonsín Pérez

## PROCESO EMPLEADO

### Pretratamiento



### Residuo pretratado

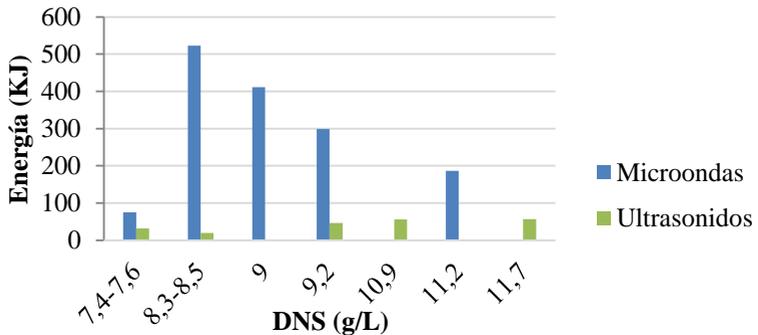


### Bioetanol

### Fermentación

### Hidrólisis

Se concluye que el pretratamiento por ultrasonidos es más eficiente energéticamente.



Las mejores condiciones halladas para el pretratamiento por microondas fueron: Ratio 10 NaOH/residuo, concentración 1% de NaOH, potencia 249 W y tiempo 12,5 min. Por el contrario, para el pretratamiento por ultrasonidos el mejor tiempo fue 42,5 min.

# **Diseño y experimentación de un sistema de refrigeración por cambio de fase para procesadores de cálculo**

*Autor: Antonio Segundo Siles*

*Directores: Roberto Bellas Rivera y Miguel Ángel Gómez Rodríguez.*

*Resumen* – Hoy en día la refrigeración juega un papel primordial en la guerra librada entre las compañías a la vanguardia tecnológica, buscando día a día la mejora continua en el desarrollo de sus productos y la optimización en sus procesos. Debido a esta necesidad de obtención de recursos electrónicos de mayor potencia, mayor capacidad, mayor versatilidad y menor tamaño, conseguir reducir la temperatura de trabajo del componente electrónico al mínimo de forma económica supone una ventaja empresarial competitiva. Por ello, en el presente proyecto se procede a diseñar un sistema de refrigeración por cambio de fase, realizando distintos experimentos y ensayos así como contrastando resultados con el resto de sistemas de refrigeración convencionales del mercado. Finalmente, se probará la existencia de una alternativa a la refrigeración actual convencional de elementos electrónicos, así como se demostrará la existencia de una línea de investigación futura que permite la optimización y eficiencia del trabajo realizado por sistemas informáticos y procesadores de cálculo.

*Palabras clave* – Refrigeración, Novec, Fase, Electrónico, Futuro.



# Diseño y experimentación de un sistema de refrigeración por cambio de fase para procesadores de cálculo

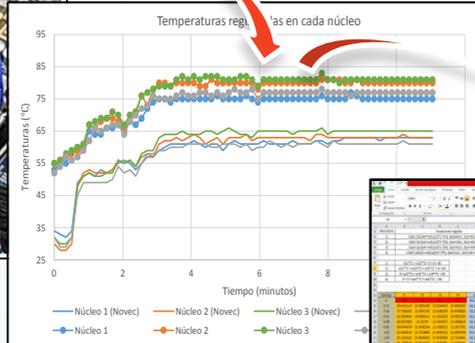
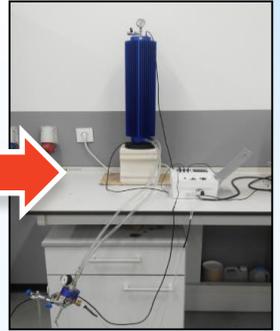
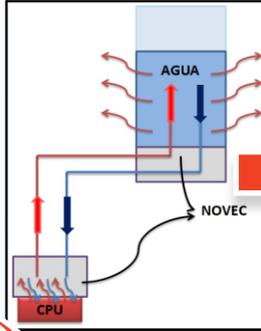


Autor: Antonio Segundo Siles

Directores: Roberto Bellas Rivera y Miguel Ángel Gómez Rodríguez

## OBJETIVOS

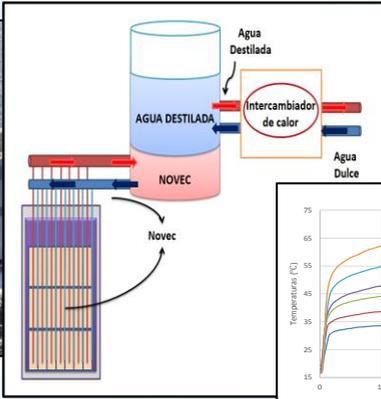
- Alternativa a la refrigeración actual convencional de elementos electrónicos
- Establecer las bases de una línea de investigación futura



## PREDICCIÓN DE RESULTADOS

Iteración	Temperatura [°C]	Consumo [W]	Estado
1	35	55	Activo
2	55	100	Activo
3	60	150	Activo
4	65	200	Activo
5	70	250	Activo
6	75	300	Activo
7	75	300	Activo
8	75	300	Activo

## APLICACIONES



- ✓ EFICIENCIA
- ✓ EFICACIA
- ✓ AHORRO



## **Estudio de la emisiones de buques de la Armada y viabilidad de la implantación de catalizadores heterogéneos para reducir su impacto ambiental**

*Autor:* Guillermo Talavera Cejudo

*Directores:* Rocío Maceiras Castro y Miguel A. Álvarez Feijoo

*Resumen* – Las normativas, a las que deben adaptarse los buques en lo que a emisiones de compuestos contaminantes respecta, son cada vez más restrictivas. Esto ha derivado en múltiples líneas de investigación centradas en el estudio y desarrollo de motores más eficientes y sistemas adicionales que reduzcan las emisiones. La recirculación de gases de escape o catalizadores que emplean reducción catalítica selectiva, entre otros, son ejemplos de este tipo de sistemas adicionales de reducción de emisiones. Siendo el conjunto de los catalizadores para reducción de emisiones el más estudiado hoy en día, se han llegado a obtener, en algunos casos, una reducción de prácticamente la totalidad en óxidos de nitrógeno. El papel de la Armada en este proceso de evolución es claro: la total incorporación de estas tecnologías a sus nuevos buques y la adaptación, en la medida de lo posible, de los ya existentes, dentro de este nuevo entorno marítimo sostenible. El estudio realizado en este trabajo pretende estudiar las diferentes alternativas existentes en esta materia, así como realizar mediciones de gases contaminantes (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>) en diferentes buques de la Armada con el objetivo de seleccionar la tecnología que mejor se adapte. Todo ello, manteniendo las capacidades operativas del buque y, al mismo tiempo, tratando de alcanzar el denominado por la propia institución como “*buque de contaminación cero*”.

*Palabras clave* – Emisiones, buque, catalizador, gases de escape, Marpol, reducción.



# Estudio de la emisiones de buques de la Armada y viabilidad de la implantación de catalizadores heterogéneos para reducir su impacto ambiental



Autor: Guillermo Talavera Cejudo

Directores: Rocío Maceiras Castro y Miguel Ángel Álvarez Feijoo

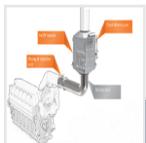
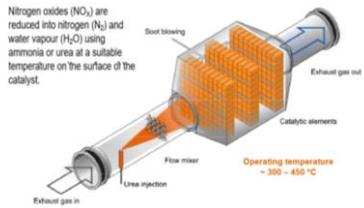
Medición de las emisiones en las plataformas:

	<b>Patrullero P-28 "Tabarca"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple la normativa de nivel III de NOx</li> <li>• Gran concentración de CO. Poco eficiente</li> <li>• Emisiones de SO<sub>2</sub> a partir de 10 nudos/1200 rpm</li> </ul>	✗
	<b>Lancha de instrucción "GM Salas"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sus emisiones están fuera de todos los niveles</li> <li>• Baja concentración de CO</li> <li>• No se detectaron emisiones de SO<sub>2</sub></li> </ul>	✗
	<b>BAM P-46 "Furor"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple la normativa de nivel II de NOx</li> <li>• Extremadamente baja concentración de CO. Muy eficiente</li> <li>• No se detectaron emisiones de SO<sub>2</sub></li> </ul>	

Empleo de :

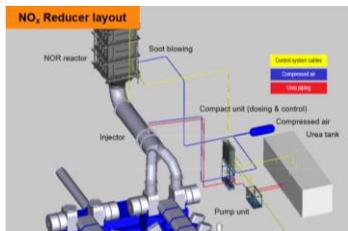
Testo 340

Instalación de un sistema de reducción de emisiones: Catalizador SCR



NOx Reducer de la casa Wärtsilä

- Reactor catalítico que emplea urea como agente reductor
- 90% de reducción de las emisiones de NOx
- Cumplimiento de la normativa de nivel III
- Sistema prefabricado y de sencilla instalación



Presupuesto:  
**746.504,06 €**

## **Modelado fotométrico LED en 3D mediante tecnología BIM2BEM de la biblioteca académica “Gabriel Císcar y Císcar” en la Escuela Naval Militar**

*Autor:* AF (CGA-EOF) D. Javier Vereda Gorgé

*Director:* Dr. Xavier Núñez Nieto

*Resumen – El presente trabajo plantea el estudio fotométrico de la biblioteca académica “Gabriel Císcar y Císcar” situada en la Escuela Naval Militar de Marín, así como su posterior optimización a través de dos propuestas: una convencional y una de bajo coste. Se ha estudiado la instalación actual mostrando claramente la insuficiencia lumínica que presenta, sin llegar a satisfacer los requisitos estipulados en las diferentes normativas vigentes además de los peligros presentes asociados a la Luz Azul Dañina, el parpadeo y el deslumbramiento. Para esto, se ha desarrollado una aplicación en lenguaje MATLAB que facilite el cálculo del índice de deslumbramiento unificado en el local de estudio. Con el propósito de mejorar la instalación actual, se han planteado dos alternativas basadas en la tecnología de iluminación LED para lo que se ha recurrido a una maqueta virtual tridimensional y fotorrealista del edificio en cuestión creada mediante el software BIM específico de iluminación DIALux evo. Asimismo, se ha realizado un estudio de amortización con el objetivo de constatar la viabilidad de estas propuestas, así como el ahorro energético que supondrían.*

*Palabras clave –* Maqueta virtual, BIM2BEM, Luz Azul Dañina, flicker, calculadora UGR



# Modelado fotométrico LED en 3D mediante tecnología BIM2BEM de la biblioteca académica “Gabriel Císcar y Císcar” en la Escuela Naval Militar

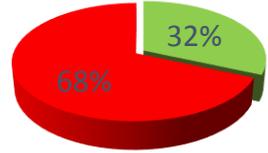
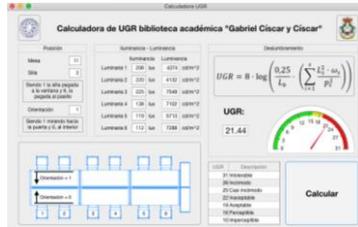


Autor: Javier Vereda Gorgé

Director: Xavier Núñez Nieto

Estudio básico, Luz Azul, flickering y deslumbramiento (MATLAB app)

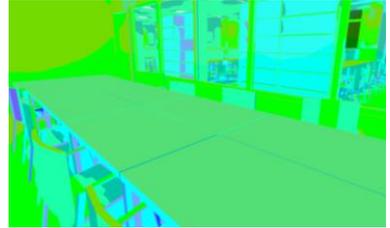
Estudio Luminotécnico



■ Cumple ■ No Cumple

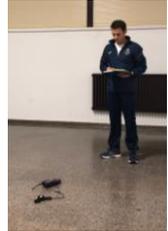
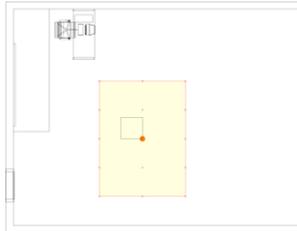
Modelado BIM2BEM utilizando alternativas LED de la casa Philips

Modelado Fotométrico



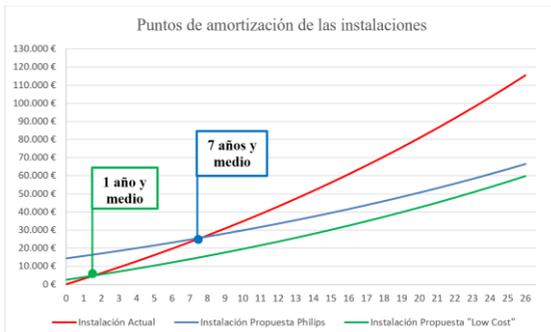
Selección entre proveedores locales y validación del archivo .ies

Alternativa Low Cost



Costes de reposición y adquisición, además del cálculo del ahorro energético

Estudio Amortización



## **Diseño, fabricación y prueba de células de combustible microbianas elaboradas mediante técnicas 3D**

*Autor:* Carlos Vila Aparicio

*Directores:* Santiago Urréjola Madriñán y Andrés Suárez García

*Resumen* –Actualmente, la búsqueda de tecnologías limpias y sostenibles para el medio ambiente ocupa un lugar primordial en la industria energética. En concreto, las células de combustible microbianas han atraído la atención de las principales líneas de investigación en este sector, no sólo por la tendencia actual de generar energía de manera sostenible, sino también por la capacidad para degradar materia orgánica. En el presente trabajo, se investiga acerca de la posibilidad de construir un prototipo de célula de combustible microbiana, utilizando técnicas de impresión aditiva en 3D. Para ello, primero se diseñarán y optimizarán diferentes modelos de célula utilizando software CAD y, a continuación, tras ser fabricadas mediante impresión en 3D, se someterán a pruebas de funcionamiento para comprobar la operatividad las mismas.

*Palabras clave* – Combustible, Electricidad, Fabricación, Impresión 3D, Optimización.



# Diseño, prueba y fabricación de células de combustible microbianas elaboradas mediante técnicas 3D



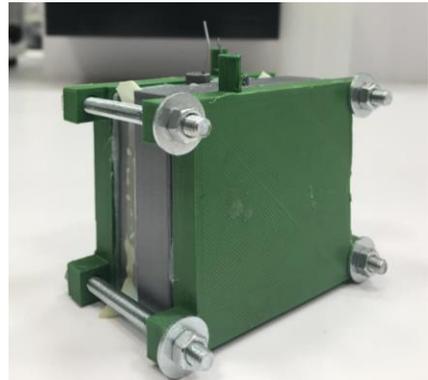
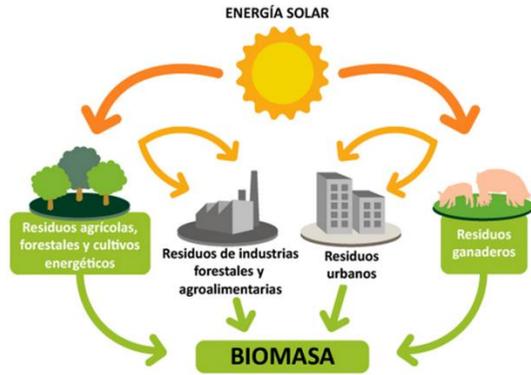
*Autor:* Carlos Vila Aparicio

*Directores:* Santiago Urréjola Madriñán y Andrés Suárez García

**Diseño y fabricación de una celda de combustible microbiana capaz de generar corriente eléctrica**



**La celdas de combustible microbianas se utilizan principalmente para el tratamiento de aguas residuales**





# **Trabajos Fin de Grado Infantería de Marina**

## **Elaboración de un plan de trabajo para la retirada de amianto en edificios de la Escuela Naval Militar**

*Autor:* Alfonso Alba Gago

*Directores:* Santiago Rafael Urréjola Madriñán

*Resumen* – En España como en otros tantos países, desde los años 50 se utilizó el amianto como material barato para la construcción y otros fines. La Escuela Naval Militar construida en el año 1943 es una de las instalaciones que se vieron afectadas por el uso de este material. Por la Orden de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos entre los que se encuentra el amianto. Debido al riesgo que supone para la salud de las personas, desde ese momento se desarrollaron trabajos para su retirada. A lo largo del trabajo se describirán las características del amianto, sus consecuencias y enfermedades perjudiciales que produce para la salud. Así mismo se desarrolla las diferentes metodologías que hay que realizar en los trabajos con presencia de amianto y las acciones que se han de tomar para su retirada y posterior eliminación de acuerdo a la legislación vigente. Finalmente se establecerá un Plan de Trabajo genérico para el desamiantado de los edificios que poseen amianto en la Escuela Naval Militar para llevar a cabo todo el proceso de desamiantado. En el Plan se explica en detalle todo el proceso, desde la identificación de las edificaciones afectadas hasta el método de retirada del amianto con el establecimiento de las diferentes zonas de descontaminación y su posterior traslado a los vertederos especializados.

*Palabras clave* –Amianto, Metodología, Plan de Trabajo, Normativa, Salud

# Elaboración de un plan de trabajo para la retirada de amianto en edificios de la Escuela Naval Militar

Autor: Alfonso Alba Gago

Directores: Santiago Urréjola Madriñán



Supone una metodología



Que conlleva un plan de trabajo



## **Modelado tridimensional del terreno a partir de datos geomáticos y realización de maqueta 3D**

*Autor:* Ignacio del Cuvillo Vélez

*Directores:* Mercedes Solla Carracelas y Carlos Casqueiro Placer

*Resumen* – Ante la problemática y las dificultades evidentes en el planeamiento de operaciones militares basado en la interpretación de los planos altimétricos, así como las carencias que este planeamiento poseía en cuanto a representación tridimensional del terreno, el presente trabajo fin de grado, haciendo uso de distintos *software* de Sistemas de Información Geográfica (SIG) e impresión 3D, pretende recuperar una técnica ya históricamente empleada como es la realización de maquetas del campo de batalla. Se propone una metodología de procesado de datos totalmente gratuita a partir de datos disponibles en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y diversos *software* de licencia libre. Para ello, y como ejemplo de zona de estudio, se han realizado varias maquetas de la Isla de Tambo. Entre ellas destacan el modelo MDT (Modelo Digital del Terreno), el MDE (Modelo Digital de Elevaciones) y la batimetría de la zona, así como un ejemplo de utilización para el caso de planeamiento de una posible operación anfibia. Para finalizar, se proponen futuras líneas de acción para la mejora de esta técnica, de la misma forma que para perfeccionar el desarrollo del planeamiento de operaciones anfibias y el reconocimiento del terreno.

*Palabras clave* – Impresión 3D, SIG, terreno, batimetría, reconocimiento, planeamiento.



# Modelado tridimensional del terreno a partir de datos geomáticos y realización de maqueta 3D

Autor: Ignacio del Cuviello Vélez

Directores: Mercedes Solla Carracelas y  
Carlos Casqueiro Placer



Históricamente, se han realizado maquetas del campo de batalla que quedaron en desuso, por su tiempo de fabricación y coste.



Este TFG utiliza *software* gratuitos para realizar impresiones en 3D de modelos MDT, MDE y batimetría de la Isla de Tambo. Su fin, la recuperación de estas maquetas para el planeamiento de una operación militar.



# **Gestión de los residuos marinos como estrategia de sostenibilidad ambiental: estudio y diseño de un sistema de recogida en el entorno de la ENM**

*Autor:* Pedro Luis Guillamón Saavedra

*Directores:* Alicia Vázquez Carpentier y Francisco Javier Rodríguez Rodríguez

*Resumen* – En las últimas décadas, el aumento demográfico unido a un estilo de vida consumista han producido un aumento en el volumen de residuos sólidos, acabando una gran cantidad de ellos en nuestros mares. Entre 8 y 12 millones de toneladas de residuos plásticos son vertidos cada año a los océanos, provocando problemas ambientales que afectan al entorno, fauna y en última instancia al ser humano. La Escuela Naval Militar (ENM), siguiendo los pasos del Ministerio de Defensa, busca ser un agente activo en la preservación del medio e introducir políticas de responsabilidad social corporativa (RSC) en su actividad diaria. En el presente TFG se propone ampliar esta responsabilidad mediante la implementación de un protocolo de gestión de residuos marinos en el entorno inmediato de la ENM. Se desarrolla un sistema que opera acorde a la estructura orgánica de la ENM y se analizan las ventajas que le repercutirían al llevarlo a cabo.

*Palabras clave* – Plástico, residuo marino, recogida, ENM, RSC



# Gestión de los Residuos marinos como estrategia de sostenibilidad ambiental: Estudio y diseño de un sistema de recogida en el entorno de la ENM



*Autor:* Pedro Luis Guillamón Saavedra

*Directores:* Alicia Vázquez Carpentier  
Francisco Javier Rodríguez Rodríguez

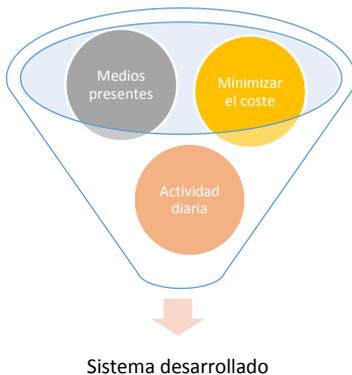
## Introducción

- Los residuos plásticos son el tipo de residuo más abundante de los denominados residuos marinos.
- Constituyen un grave problema para el ser humano.

## Objetivos

- Desarrollar un sistema de recogida de residuos marinos.
- Mejorar la imagen corporativa de la ENM.

## Desarrollo



## Conclusiones

- Coste de inversión cero.
- La ENM sería un referente en la lucha contra los residuos marinos.



## Líneas futuras

- Estudio de optimización de los sistemas planteados.
- Uso de drones.
- Memoria de RSC a nivel ENM.

## **Diseño de una instalación solar fotovoltaica conectada a red en la Escuela Naval Militar**

*Autor:* Eduardo Linares Cambronero

*Directores:* Víctor Alfonsín Pérez y José María Núñez Ortuño

*Resumen* – Las energías renovables han ido tomando progresivamente más importancia durante las últimas décadas y en multitud de aplicaciones. Cada vez abarca nuevos campos en la vida cotidiana, en la industria, etc. En esta línea, este trabajo desarrolla una posible aplicación de las energías renovables en la Escuela Naval Militar. Concretamente, se ha diseñado una instalación solar fotovoltaica conectada a red para el cuartel Almirante Francisco Moreno con un doble propósito: reducir las emisiones a la atmósfera asociadas al consumo de energía eléctrica de la red general y proporcionar un ahorro económico en costes de energía eléctrica. Para ello, se ha realizado una estimación del consumo energético en luminaria del cuartel y se ha diseñado y validado un modelo matemático con la herramienta informática Matlab/Simulink® que permite hacer simulaciones de la generación eléctrica de un grupo de paneles solares en función de las condiciones de temperatura y radiación incidente. Además, se han dimensionado los distintos elementos que componen la instalación que permite verter la energía generada a la red de consumo y se ha realizado un estudio económico de los costes materiales y de instalación que conllevaría, así como el período de amortización.

*Palabras clave* – Energía fotovoltaica, Instalación eléctrica, Simulación, Simulink

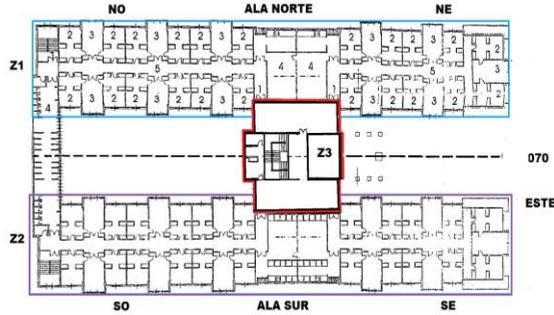


# Diseño de una instalación solar fotovoltaica conectada a red en la Escuela Naval Militar

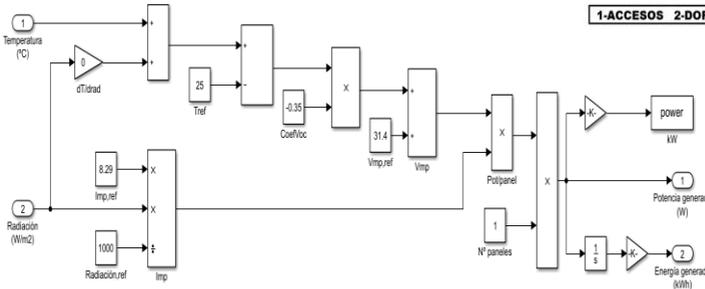


Autor: Eduardo Linares Cambronero

Directores: Víctor Alfonsín Pérez y José María Núñez Ortuño



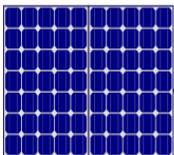
1-ACCESOS 2-DORMITORIOS 3-ESTUDIOS 4-ASEOS 5-PASILLOS



Baterías  
Almacenamiento



Red Eléctrica  
General



Módulo  
Fotovoltaico

Controlador de  
Carga

Inversor

Conmutador

*Generación de modelos tridimensionales de diferentes artefactos explosivos mediante la adquisición de geometrías con dispositivos escáner 3D*

*Autor:* Eduardo Lucena Ordóñez

*Directores:* Carlos Casqueiro Placer y Mercedes Solla Carracelas

*Resumen* – En el desarrollo de los conflictos actuales, y tras su finalización, el número de víctimas por la explosión de minas y otros artefactos enterrados es muy relevante. Su proceso de desactivación parte de su detección y correcta identificación. Para ambas tareas es necesario un conocimiento previo de aquellas geometrías correspondientes a posibles artefactos explosivos. Las técnicas de adquisición de geometrías, tales como el escaneado 3D, se muestran útiles a tal efecto. En este Trabajo Fin de Grado se analizará la capacidad de dos dispositivos escáner 3D manuales y su empleo en el contexto citado junto a los programas informáticos necesarios para la obtención de modelos sólidos tridimensionales, a partir de cinco artefactos explosivos a modo de ejemplo, y se definirá un procedimiento general a seguir para tal operación. El resultado será un modelo 3D virtual que reproduce la geometría con suficiente fidelidad y permite ser manipulada y empleada, por ejemplo, para el estudio de la aplicación de herramientas de detección tales como el georradar.

*Palabras clave* – Artefacto explosivo, Geometría, Escaneado 3D, Modelo 3D, GPR.



# Generación de modelos tridimensionales de diferentes artefactos explosivos mediante la adquisición de geometrías con dispositivos escáner 3D



*Autor:* Eduardo Lucena Ordóñez

*Directores:* Carlos Casqueiro Placer y Mercedes Solla Carracelas

## Objetivo

Analizar y comparar la capacidad de dos escáneres de mano y el software necesario para generar modelos sólidos 3D.

Definir un procedimiento general válido para su uso en la virtualización de artefactos explosivos.

## Desarrollo y resultados

Escaneado de cinco artefactos explosivos, comparación de 2 escáneres y 3 softwares para obtener el sólido editable. Definición de un proceso general optimizado.



## Conclusiones y líneas futuras

Elección del escáner apropiado, determinación del software y operaciones a emplear.

Ejemplo de uso: aplicación al desminado, detección de artefactos mediante GPR (simulación).

# **Sistema de seguimiento y posicionamiento avanzado para monitorización de tropas en Infantería de Marina**

*Autor:* Pedro Mataix Ponce

*Directores:* Paula Gómez Pérez y Andrés Ignacio Torre López

*Resumen* – La finalidad de este Trabajo de Fin de Grado es facilitar una solución fiable y eficiente a la gestión de la información de posicionamiento de las tropas de Infantería de Marina. Para ello, se desarrolla un prototipo compuesto por dos terminales; esclavo y maestro, con el fin de obtener los datos relacionados con su ubicación y su posterior procesamiento. Se ha programado una aplicación con unas funcionalidades básicas para cada terminal en lenguaje programación Java en la plataforma AndroidStudio con el objetivo de desarrollar el núcleo principal del sistema, siendo capaz de obtener su posición en tiempo real y transmitirla. Finalmente, una vez completo el diseño de las aplicaciones, se realizaron pruebas para comprobar su funcionamiento, analizando su rendimiento ejecutando dos recorridos. Los resultados obtenidos verifican poder continuar el desarrollo del sistema en un futuro para conseguir un producto final empleado con cometidos tácticos y de adiestramiento.

*Palabras clave* – GPS, base de datos, terminal, sistema, posición.



# Sistema de seguimiento y posicionamiento avanzado para monitorización de tropas en Infantería de Marina.



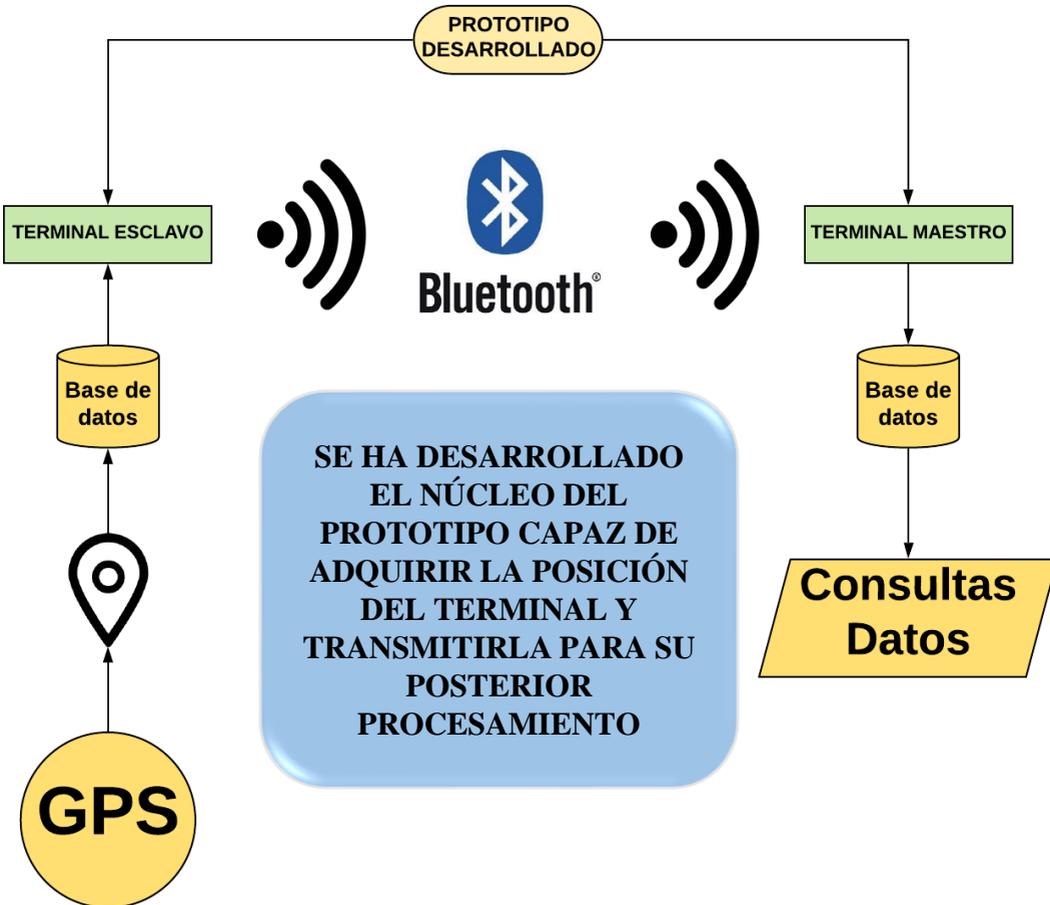
Autor: Pedro Mataix Ponce

Directores: Paula Gómez Pérez y Andrés Ignacio Torre López



TERMINAL ESCLAVO

TERMINAL MAESTRO



## **Estudio y simulación de movimiento de tropas embarcadas**

*Autor:* Fernando Quijano Martínez

*Directores:* Roberto Bellas Rivera y Ramón Touza Gil

*Resumen* – El presente Trabajo de Fin de Grado consiste en el desarrollo de un modelo de simulación de movimiento de tropas embarcadas en el buque anfibia LHD Juan Carlos I, para poder estudiar los tiempos de los desplazamientos realizados por este personal durante las operaciones de desembarco.

Tomando como punto de partida el TFG realizado en el año 2018 del AN don Ignacio Rivera Doderó, se ha perfeccionado el modelo del buque y se ha realizado el modelado de las tropas embarcadas de Infantería de Marina, así como las lanchas y helicópteros que se utilizan para el transporte de las estas tropas. Se ha realizado una simulación en base a una maniobra real de la Armada mediante el software de simulación de evacuación para agentes pedestres Pathfinder. Así mismo, se ha llevado a cabo un análisis estadístico de los resultados obtenidos en diferentes réplicas de la simulación mediante el software Matlab y la herramienta Excel, siendo el fin del análisis disponer de unos tiempos con unos intervalos de confianza aplicables al planeamiento de los tiempos de la secuencia del desembarco.

Por último, se han extraído una serie de valoraciones de los resultados respecto a los procedimientos existentes en la actualidad y la influencia de la localización de los alojamientos de la fuerza embarcada.

*Palabras clave* – Buque anfibia, tropas embarcadas, operaciones anfibas, simulación, análisis estadístico.

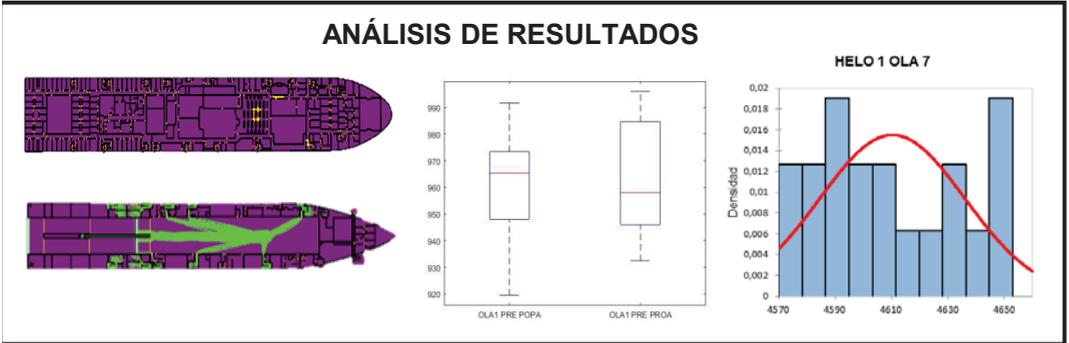
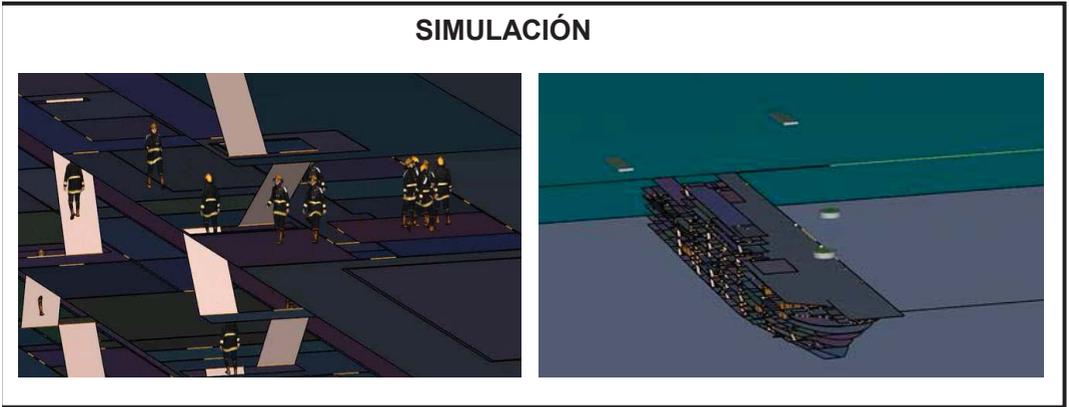
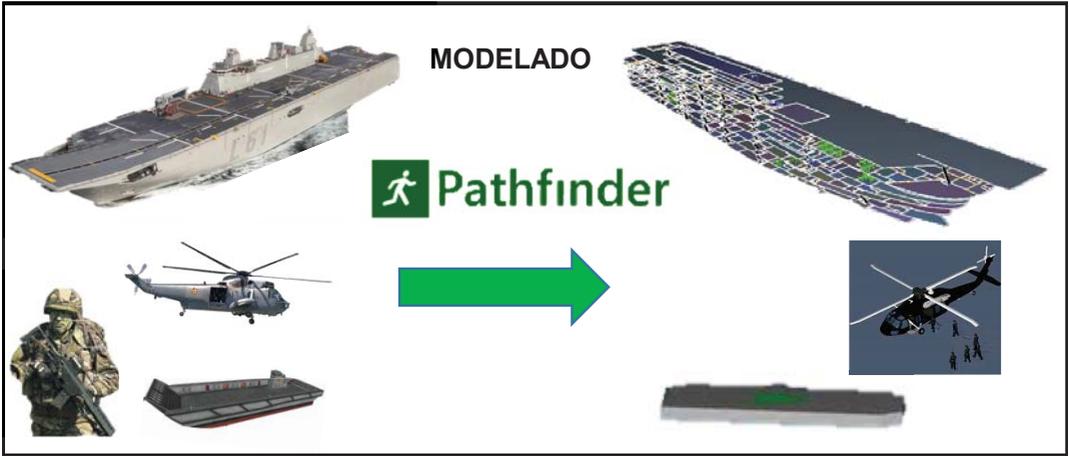


# Estudio y simulación de movimiento de tropas embarcadas



Autor: Fernando Quijano Martínez

Directores: Roberto Bellas Rivera y Ramón Touza Gil



## **Título del Trabajo Fin de Grado**

*Autor:* Miguel Pawel Rúa-Figueroa Remisz

*Directores:* Mercedes Solla Carracelas

*Resumen* – En la actualidad, el planeamiento de las unidades militares suele apoyarse en Sistemas de Información Geográfica (SIG) a la hora de estudiar el terreno. Estos SIG emplean símbolos para representar las diferentes unidades y maniobras, entre otros aspectos del planeamiento militar. En el caso de las unidades de las Fuerzas Armadas españolas, se emplean SIG para el estudio del terreno, y los símbolos que de los que hacen uso están normalizados a nivel de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN). Sin embargo, en la Escuela Naval Militar (ENM) no se dispone de estos sistemas para el apoyo del planeamiento de una operación militar por parte de la Compañía de Alumnos. Este Trabajo Fin de Grado (TFG) pretende localizar cuáles son los aspectos militares del terreno, así como la normativa OTAN que rige los diferentes símbolos militares para, posteriormente, desarrollar un procedimiento SIG y librería de símbolos según estándares OTAN que combine estos dos puntos aumentando la eficacia y eficiencia de las operaciones de planeamiento y toma de decisiones. Finalmente, se pone en práctica el procedimiento desarrollado en un ejemplo práctico de ejercicio anfibia, y se presentan posibles líneas futuras de continuación del estudio.

*Palabras clave* – Normalización, OTAN, simbología, planeamiento, sistema de información geográfica.

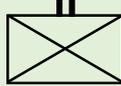


# Título del Trabajo Fin de Grado

Autor: Miguel Pawel Rúa-Figueroa Remisz  
Directores: Mercedes Solla Carracelas



## Representación de unidades



## ASPECTOS MILITARES DEL TERRENO:

1. Obstáculos.
2. Avenidas de aproximación.
3. Terreno clave.
4. Observación y campos de tiro.
5. Cubierta y ocultación.



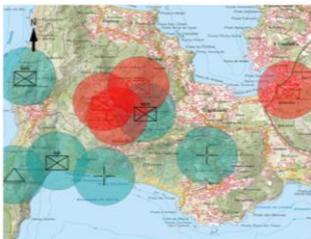
Simbología normalizada



Herramientas SIG para el estudio del terreno

# PROCEDIMIENTO SIG PARA EL PLANEAMIENTO MILITAR

Estudio con SIG del terreno



Biblioteca de símbolos

