

# Reparación y mantenimiento del casco del buque



Cuaderno del Estudiante

Esperanza Díaz Tajada



**ÍNDICE**

	<u>Página</u>
<b>1. Contexto de la asignatura</b>	
1.1 Ficha técnica de la asignatura	3
1.2 Contexto de la asignatura	3
1.3 Objetivos y Competencias	5
1.4 Resumen modalidades docentes	7
1.5 Temario	8
1.6 Fuentes y Bibliografía	13
1.7 Materiales	16
1.8 El sistema de evaluación	16
<b>2. Formulación general del Proyecto: “Reparación y mantenimiento del casco del buque”</b>	
2.1 Criterios para la formación de grupos	18
2.2 Planificación del proyecto y carga de trabajo	19
2.3 Pregunta motriz	20
2.4 Escenario	20
2.5 Resultados de aprendizaje	22
2.6 Fuentes de información	23
2.7 Temario	24
<b>3. Metodología y Evaluación del Proyecto</b>	
3.1 Metodología	24
3.2 Sistema de evaluación	27
<b>ANEXOS</b>	<b>28</b>

## 1. CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

Esta guía docente ha sido elaborada específicamente para el alumnado, pero no se entrega completa, de una vez. El primer día de clase, en la presentación de la asignatura, se entregan los apartados 1. (Contexto de la asignatura), y el 2.1. El primer día de clase de la tercera semana (cuando comienza el Proyecto) se distribuirá la pregunta motriz y el escenario 2.2-2.4. En la segunda sesión, una vez los equipos hayan deducido los objetivos de aprendizaje, se proporcionará la guía con la formulación general del proyecto (apartado 3.1...). Los anexos correspondientes se irán facilitando a medida que se necesiten.

### 1.1. Ficha técnica

<b>ASIGNATURA</b>	Ciencias y Técnicas de los Materiales
<b>TITULACIÓN</b>	Grado en Ingeniería Marina
<b>MÓDULO</b>	Formación Específica
<b>CURSO (Cuatrimestre)</b>	3º(1º)
<b>CRÉDITOS ECTS</b>	6
<b>CARÁCTER</b>	Obligatorio
<b>Nº ESTUDIANTES PREVISTO</b>	20
<b>PROFESORA RESPONSABLE</b>	Esperanza Díaz
<b>EQUIPO DOCENTE</b>	Solo hay un grupo y una única profesora
<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>	Ciencia e Ingeniería de los Materiales
<b>DEPARTAMENTO</b>	Ingeniería Minera Metalúrgica y Ciencia de los Materiales
<b>CENTRO</b>	Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales

### 1.2. Contexto de la asignatura

#### 1.2.1 Convenio de Formación de OMI (STCW 78, en su forma enmendada)

En junio de 2010, una conferencia diplomática celebrada en Manila aprobó un conjunto de enmiendas amplias y de gran alcance al Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar de 1978, conocido popularmente como Convenio STCW, y su Código asociado. Este instrumento es considerado uno de los cuatro pilares del régimen regulatorio internacional del transporte marítimo, junto con otros dos Convenios de

la OMI: el SOLAS y el MARPOL, y el Convenio sobre el Trabajo Marítimo de la OIT. Las enmiendas aprobadas señalan la primera revisión importante del instrumento desde las aprobadas en 1995, que revisaron totalmente el Convenio STCW de 1978.

La industria naviera depende de la competencia y la buena formación de la gente de mar para garantizar la seguridad de la vida humana en el mar, la protección marítima, la eficacia de la navegación y la protección y conservación del medio marino. El objetivo del Convenio STCW en su forma enmendada es establecer las normas internacionales necesarias para que los centros de formación y educadores desarrollen las aptitudes y competencias exigidas de la gente de mar en la actualidad.

El programa de la asignatura ha tenido en cuenta todas estas disposiciones así como los contenidos de los cursos modelo que la OMI ha publicado. En dichos cursos se recogen los contenidos mínimos de programas teóricos y prácticos que deben tener nuestros futuros Ingenieros Marinos véase Tabla 1.1. y 1.2.

**Sección del Convenio STCW, 78 en su forma enmendada, que se imparte en la asignatura:**

<b>Función</b>	<b>Competencia</b>	<b>Conocimientos, comprensión y aptitud</b>
<b>Maquinaria Naval, a nivel operacional</b>	Utilizar las herramientas adecuadas para operaciones de fabricación y separación	Conocimiento de materiales, selección y técnicas de fabricación. <u>Bloques 1, 2, 3, 4 y 5 del programa</u>
<b>Maquinaria naval, a nivel de gestión</b>	Hacer arrancar y parar la máquina propulsora	Propiedades físicas y químicas de los combustibles y lubricantes. <u>Bloque 4 del programa</u>
<b>Maquinaria naval, a nivel de gestión</b>	Tecnología de materiales	Tecnología de materiales. <u>Bloques 1, 2, 3, 4 y 5 del programa</u>

Tabla 1.1. Sección del convenio STCW, 78 en su forma enmendada, que se imparte en la asignatura.

**Certificados de especialidad que afectan a la asignatura:**

<b>Certificado</b>	<b>Temas del Programa de la Asignatura en el que se desarrolla</b>
Buques Petroleros	Bloque temático nº 4: temas 1 y 2

Buques Gaseros	Bloque temático nº 4: temas 1 y 2
Buques Quimiqueros	Bloque temático nº 4: temas 1 y 2

Tabla 1.2. Certificados de especialidad que afectan a la asignatura

### 1.2.2 Grado en Ingeniería Marina y Objetivos generales de la asignatura

El título Oficial de Grado en Ingeniería Marina, tiene como objetivo proporcionar los conocimientos y técnicas básicas que debe tener a su disposición un o una Oficial de Máquinas de la Marina Mercante que desarrolle su actividad profesional. Con estos estudios se pretende formar técnicos con capacitación científico técnica y metodológica suficiente para el desarrollo de actividades relacionadas con el diseño, mantenimiento y operatividad de cualquier instalación industrial tanto en el ámbito marino como en el terrestre.

La Ingeniería Marítima integra una serie de conocimientos específicos en el ámbito de las Tecnologías Marítimas que, atendiendo a sus aplicaciones, se pueden clasificar en cuatro apartados:

- 1.- Los relativos a inspecciones, así como reparaciones de todo tipo de buques y plataformas marítimas.
- 2.- Los relacionados con la gestión y organización del mantenimiento, recursos humanos y explotación del buque.
- 3.- Los relativos a la optimización en la operación, reparación Y mantenimiento de instalaciones de buques.
- 4.- Los relativos a la optimización en las operaciones de conducción, reparación Y mantenimiento de instalaciones terrestres en todos los ámbitos industriales.

Tomando estos cuatro apartados como referencia inicial, y de acuerdo con los Convenios y Recomendaciones Marítimos Internacionales, así como de la Legislación Nacional y de la UE que le sea de aplicación, se ha diseñado la asignatura.

### 1.3. Objetivos y Competencias

En este contexto, la asignatura trata de la relación entre estructura, propiedades y fabricación de materiales, así como el estudio de ensayos destructivos y no destructivos y el

comportamiento mecánico y en servicio de los mismos. La asignatura pertenece al módulo específico de ingeniería marítima y capacita para aplicar los fundamentos de ciencia de materiales y su aplicación al comportamiento de sólidos reales en estructuras, instalaciones y equipos.

Finalizado el curso, los alumnos y alumnas estarán capacitados para:

- C1. Analizar la relación entre estructura, propiedades y fabricación de materiales.
- C2. Evaluar las propiedades obtenidas de los ensayos de materiales.
- C3. Diseñar los tratamientos térmicos más adecuados para los distintos tipos de materiales.
- C4. Elegir los materiales más adecuados para las distintas partes del barco.
- a) C5. Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos reales.

**b)**

Esta asignatura pertenece al módulo M03 de formación específica y ayuda a desarrollar las competencias de módulo y de titulación que se citan a continuación, tal como se recogen en la Memoria de Grado en Ingeniería Marina.

Competencias de módulo:

- M03CM02: Conocimiento y utilización de la tecnología mecánica, montajes y metrotecnica.
- M03CM03: Conocimiento y utilización de los fundamentos de ciencia de materiales y aplicación al comportamiento de sólidos reales en estructuras, instalaciones y equipos marinos.

Competencias específicas de la titulación:

- G007: Dirigir, gestionar y organizar las actividades necesarias para el buen funcionamiento de las instalaciones de Energía y Propulsión del buque, así como los aspectos relativos al Mantenimiento Industrial terrestre. Capacidad para formular y gestionar proyectos.
- G009: Manejar especificaciones, manuales, reglamentos y normas de obligado cumplimiento con facilidad.

Competencias transversales de la titulación:

- G001: Capacidad de comunicación. Exposición ordenada de ideas de forma oral y escrita de forma que se realice desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como la promoción de los derechos humanos y los valores propios de una cultura de paz y democracia.
- G005: Resolver problemas con: iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico, además de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.

#### 1.4. Resumen de modalidades docentes

Para la asignatura de Ciencias y Técnicas de los Materiales, aparecen en Gaur las modalidades docentes siguientes:

HORAS DE DOCENCIA PRESENCIAL					HORAS DE ACTIVIDAD NO PRESENCIAL DEL ALUMNO/A						TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	
Tipo docencia					Total Actividad Presencial	Asociadas a docencia tipo						Total actividad No Presencial
M	S	PA	PL	PO		M	S	PA	PL	PO		
30		15	15		60	45		25	15		90	150

Tabla 1.3 distribución de horas por tipo de enseñanza. **M:** Magistral; **PA:** Prácticas de Aula; **PL:** Prácticas de Laboratorio.

A los 6 créditos ECTS de la asignatura corresponden 60 horas de actividad presencial y 90 de actividad no presencial. Es decir, la dedicación total de un estudiante medio a la asignatura ha de ser de 150 horas. En el horario de clases se traduce en una carga lectiva de 4 horas semanales de docencia presencial, no se contemplan desdobles por el tamaño del grupo ( $\leq 20$  estudiantes). Los horarios asignados en el curso 2014-2015 se pueden observar en la tabla que aparece a continuación.

Semanas	Lunes	Martes	Miércoles
1 a 15	09:15 – 10:15 (PL)	09:15 – 10:15 (M)	09:15 – 10:15 (PA)

			11:15 – 12:15 (M)
--	--	--	----------------------

El período lectivo del cuatrimestre comprende 18 semanas: en las 15 primeras se programan las clases presenciales y, en las 3 últimas, las pruebas finales de las distintas asignaturas. Las horas presenciales reales no suelen coincidir con estas 60 horas teóricas, debido a la presencia de días festivos. La planificación prevé una dedicación del alumnado de 150 h.

### 1.5. Temario

El temario de la asignatura se ha seleccionado para guiar el desarrollo de las competencias definidas para la misma, cumpliendo al tiempo con los descriptores asignados a la asignatura en la Memoria del Grado.

Definición del descriptor según el Plan de Estudios vigente	Temas o Bloques temáticos del Programa de la Asignatura en el que se desarrolla
Introducción a la ciencia de los materiales y sus propiedades. Estructura de los materiales.	1. Fundamentos de Ciencia de Materiales
	2. Comportamiento mecánico, deterioro y fabricación de aleaciones metálicas
	3. Aleaciones metálicas en construcción naval
	4. Materiales auxiliares
	5. Otros materiales

### Bloque Temático Nº 1: Fundamentos de Ciencia de Materiales

#### Tema 1. Fundamentos de Ciencia de Materiales.

Se efectúa la presentación general de la asignatura con la intención de motivar al alumnado, enumerando, de modo genérico, las distintas familias de materiales, así como la evolución histórica de los mismos en construcción naval y las tendencias en el futuro. También se da a conocer brevemente la influencia del medio marino en el deterioro de los mismos.

---

## **Tema 2. Estructura atómica de los materiales.**

Se recuerda que algunas de las propiedades más importantes de los materiales sólidos dependen de la disposición geométrica de los átomos y las moléculas constituyentes. A fin de preparar al alumnado para temas posteriores, se recordarán conceptos fundamentales de química general, tales como estructura atómica, configuración electrónica en átomos, tabla periódica y varios tipos de enlaces primarios y secundarios que mantienen unidos a los átomos que forman los sólidos, dando especial relevancia al enlace metálico, por la importancia que tiene en el programa el estudio de los materiales metálicos frente al resto de los materiales.

## **Tema 3. Diagramas de equilibrio.**

El entendimiento de los diagramas de equilibrio de los sólidos es de capital importancia puesto que existe una estrecha relación entre las propiedades de los materiales y la naturaleza, forma, tamaño y distribución de las posibles fases presentes, y la forma en que éstas pueden cambiar. Es muy importante en el uso de los materiales conocer las condiciones bajo las cuales un sistema dado existiría en sus varias formas posibles.

## **Tema 4. Estructura cristalina.**

Estudiamos la estructura cristalina de los metales, describiendo la ordenación regular de sus átomos en el espacio y su reflejo en la microestructura de un metal, que tiene que ver con el tamaño, forma y disposición real de los cristales en cada aleación o metal puro. Se detallan las tres estructuras cristalinas más frecuentes en los metales en función de planos y direcciones cristalográficas.

## **Tema 5. Deformación elástica y plástica.**

Se estudia la deformación elástica y las propiedades elásticas de los materiales en relación con las fuerzas de enlace interatómicas y los parámetros reticulares. El estudio continúa con la deformación plástica y su relación con el movimiento de las dislocaciones. Finalizaremos con el estudio de la ley de Schmid y la deformación plástica en policristales.

## **Tema 6. Mecanismos de endurecimiento de los metales.**

Este tema incluye el desarrollo de estructuras que retardan el movimiento de las dislocaciones. Comenzaremos analizando el endurecimiento por solución sólida, sea intersticial o sustitucional y el endurecimiento por aparición de nuevas fases, de características mecánicas en general superiores a la fase mayoritaria. Tras ello se describe el endurecimiento por

precipitación en relación con los diagramas de fase y con el movimiento de las dislocaciones, y en relación también con el concepto de tratamiento térmico. Finalmente estudiaremos el endurecimiento por deformación plástica en frío (acritud) y los tratamientos de recocido y la recristalización.

## **Bloque Temático Nº 2: Comportamiento mecánico, deterioro y fabricación de aleaciones metálicas**

### **Tema 7. Conformado de aleaciones metálicas.**

Este tema está dedicado al estudio de las técnicas de conformación metálica. Describiremos las operaciones de conformado como la forja, laminación, extrusión y la pulvimetalurgia. Prosigue esta lección con la descripción de las técnicas de unión en construcción naval: uniones soldadas, pegadas y remachadas.

### **Tema 8. Comportamiento mecánico de los metales.**

Se dedica una especial atención a la curva tensión-deformación ingenieril y real. Las propiedades plásticas que el material muestra durante el ensayo. Asimismo, se mencionan los diagramas de tracción simplificados de uso general y se analiza la influencia de la temperatura y de la velocidad de deformación en los resultados del ensayo. La lección continúa con los diferentes métodos usados industrialmente para determinar la dureza de los materiales (Brinell, Rockwell, Vickers, Shore) la equivalencia entre ellos y su relación con la resistencia mecánica.

### **Tema 9. Comportamiento en servicio de los materiales.**

Se hace una descripción de la importancia del comportamiento inelástico en frío de las aleaciones metálicas y tras ello se lleva a cabo la descripción de las propiedades de tenacidad al impacto y de tenacidad de fractura de los metales y por otro lado la dependencia de la tenacidad a fractura con la temperatura y con la velocidad de sollicitación exterior. Se describe la fluencia en caliente.

### **Tema 10. Deterioro de materiales metálicos.**

Esta lección está centrada en la oxidación y la corrosión. Se describe la corrosión electroquímica y los factores que pueden desencadenarla. También estudiaremos las

principales causas de corrosión marina que globalmente se pueden clasificar como factores internos y externos y los tipos de corrosión: galvánica, por erosión, por picaduras, por agrietamiento, por esfuerzos, etc. Finalmente haremos un estudio de la cavitación y la corrosión de calderas.

#### **Tema 11. Protecciones contra la corrosión.**

Está dedicada al estudio de los métodos de protección anticorrosiva desde que se va a proyectar la construcción de un barco hasta que se encuentra ya operando y se siente la necesidad imperiosa de tratar de conservarlo evitando el ataque de la corrosión. Además estudiaremos los distintos tipos de revestimientos y los métodos de preparación de la superficie para lograr que el revestimiento sea adherente.

### **Bloque Temático Nº 3: Aleaciones metálicas en construcción naval.**

#### **Tema 12. Aceros.**

Se describe y estudia el diagrama Fe-C, los constituyentes y la localización de sus dominios de estabilidad. Estudio de las curvas tiempo-temperatura-transformación TTT y de enfriamiento continuo. Realizaremos una rápida descripción de las principales familias de aceros y sus aplicaciones, así como los aceros más empleados en construcción naval.

#### **Tema 13. Fundiciones.**

Explicaremos el diagrama Fe-grafito. Describiremos los principales tipos de fundiciones: gris, blanca, maleable, de grafito esferoidal y las fundiciones aleadas y templadas. Finalizaremos este tema con las fundiciones en construcción naval.

#### **Tema 14. El cobre y sus aleaciones.**

Veremos las propiedades físicas, químicas y mecánicas, entre las que destacamos su resistencia a la corrosión en la mayoría de los medios. Estudiaremos las aleaciones de cobre con el zinc (latones) y las aleaciones del cobre con el estaño (bronces) y que se presentan con pequeñas adiciones de aluminio, silicio y níquel. Veremos las diferentes aplicaciones en construcción naval: bronce navales, metal almirantazgo, etc.

### **Tema 15. El aluminio y sus aleaciones.**

Veremos las propiedades físicas, químicas y mecánicas, entre las que destacamos su resistencia a la corrosión en la mayoría de los medios. A continuación nos referiremos a las distintas familias del aluminio: aluminio-cobre, aluminio-silicio, aluminio-zinc, aluminio-magnesio, aluminio-manganeso y sus aplicaciones tecnológicas.

### **Tema 16. Otros metales y sus aleaciones.**

Comenzaremos con el cromo y el zinc y sus aleaciones dando especial importancia a sus propiedades y aplicaciones industriales, destacando dentro de éstas su importancia como recubrimientos metálicos. A continuación estudiaremos el níquel y sus aleaciones con especial referencia a las superaleaciones. Finalizaremos la lección con la descripción del titanio y las aleaciones que forma.

## **Bloque Temático Nº 4: Materiales auxiliares**

### **Tema 17. Combustibles.**

Descripción general de sus propiedades. Estudiaremos los productos derivados del petróleo y su refino. Los apartados siguientes estarán dedicados a los combustibles para motores de combustión interna, para motores diesel y combustibles especiales para turbinas. La lección finaliza con una revisión de los ensayos típicos de estos materiales.

### **Tema 18. Lubricantes.**

Estudiaremos los lubricantes marinos y su importancia en navegación. Veremos sus propiedades, calcularemos el índice de viscosidad de una mezcla de dos aceites con un diagrama, mostraremos los tipos de lubricantes en cuanto a su origen: animal, vegetal y mineral y sus aplicaciones más importantes y nos centraremos en los de origen mineral (por ser los más utilizados en los barcos) y el estudio de algunas grasas.

## **Bloque Temático Nº 5: Otros materiales**

### **Tema 19. Elastómeros.**

Esta lección está dedicada al estudio del caucho. Veremos su comportamiento, estabilización y propiedades, tanto del caucho natural como de los sintéticos. Estudiaremos la vulcanización y finalizaremos con los procesos de fabricación tanto para el caucho como el látex.

### **Tema 20. Materiales plásticos.**

Estudiaremos los polímeros, métodos de polimerización. Veremos las diferencias entre un termoplástico y un termoestable y describiremos las reacciones de copolimerización.

Estudiaremos las características y las propiedades de algunos termoplásticos (PS, PVC, Teflón..) y termoestables (Poliésteres, Poliuretanos, Siliconas, etc). Procesos de conformado.

### **Tema 21. Materiales cerámicos.**

Estudiaremos la estructura de los materiales cerámicos y sus propiedades. Describiremos brevemente el procesado de los materiales cerámicos. Y veremos algunas aplicaciones navales y propiedades más destacadas de estos materiales.

### **Tema 4. Materiales Compuestos.**

Estudiaremos los materiales compuestos desde el punto de vista de su estructura: reforzados con partículas, reforzados con fibras y laminares. Continuaremos enumerando las ventajas e inconvenientes de la utilización de estos materiales en construcción naval. Finalizaremos dedicando un apartado a la madera y sus aplicaciones en construcción naval.

## **1.6 Bibliografía**

### **1.6.1 Bibliografía básica**

**Díaz, E., Apuntes de la asignatura (2013).**

Ashby, M.F., Jones, D.R.H., Materiales para Ingeniería, Ed. Reverté (2008).

Askeland; D:R., La ciencia e Ingeniería de los Materiales, Grupo Ed. Iberoamericano, México (2005).

Callister, W.D. Jr., Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, vol I y II, Ed. Reverté, Barcelona (2005).

Cameron, A., Basic Lubrication Theory, 2<sup>ed.</sup>, Ellis Horwood, Londres (1981).

Clark, G.H., Industrial and Marine Fuels Reference Book, Ed. Butterworths, London (1988).

Puértolas, J.A., Ríos, R., Castro, M., Tecnología de Materiales, Ed. Síntesis (2009).

Todd, B; Loret P.A., Selecting Materials for Water Systems, Ed. The Institute of Marine Engineers, Lond Laque, Fr. L., Marine Corrosion. Causes and Prevention, Ed. John Wiley, New York (1975).

Shackelford, J.F., Introducción a la Ciencia de Materiales, Ed. Prentice Hall (1998).

#### 1.6.2 Bibliografía de profundización

Guinier A., The Structure of Matter, Edgard Arnold Pub., Reino Unido 1984.

Ohring M., Engineering Materials Science, Academia Press, EEUU 1995.

Saja, J.A, Materiales Estructura, propiedades y aplicaciones, Thomson, España 2005.

Shackelford, J.F., Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, Prentice Hall, Madrid 1998. Albella, J.M., Introducción a la Ciencia de Materiales, CSIC, Madrid 1993.

Callister, W.D., Editorial Reverté, Barcelona 1996.

Sabih, M.F., Materials Selection in Mechanical Desigh, Pergamon Press, Oxford 1986.

Askeland, D.R., La ciencia e Ingenieria de los Materiales, Grupo Ed. Iberoamerica, Mexico 1985.

Frederich, S.H., Materials for Marine Machinery, Ed. The Institute of Marine Engineers, London 1975

ASM Internacional, Metals handbook, vol. 3: Alloy Phase Diagrams, ASM Internacional, Materials Park 1992.

Krauss, G., Deformation Processing and Structures, American Society for Metals, Metals Park 1984.

Blázquez, V.M., Metalotecnia, ETSI Madrid 1989

Elustondo, J., Metalurgia: Aspectos Fundamentales, ETSII de Bilbao 1989.

Prohelhof, R.C., Polymer Engineering Principles. Properties, Processes and Tests for Design, Hanser Publishers, Munich 1993

Seymour, R.B., Polymers for Engineering Applications, ASM Internacional, Materials Park Ohio 1987.

Treloar, L.R.G., Introduction to Polymer Science, Wykeham Publications Ltd., Londres 1974.

Ulrico, R.G., Introduction to Polymers, Chapman and Hall, Londres 1983.

### 1.6.3 Direcciones de internet de interés

Matweb.com

metalurgia digital.com

solidworks.com

[www.products.asninternational.org/hbk/index.jsp](http://www.products.asninternational.org/hbk/index.jsp)

DGMM Dirección General de la Marina Mercante

[http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/MARINA\\_MERCANTE/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/MARINA_MERCANTE/)

OMI Organización Marítima Internacional

<http://www.imo.org/Pages/home.aspx>

### 1.6.4 Revistas relacionadas con la materia

Acta Metallurgica et Materialia, Pergamon Press, Oxford.

Advanced Materials and Processes, ASM Internacional, EEUU

Journal of Materials Research, MRS Pittsburg EEUU.

Journal of Materials Science, Chapman and Hall, Londres

Journal of Materials Science Letters, Chapman and Hall, Londres

Materials Science and Engineering A, Elsevier Science Publishers, New York

Materials Science and Technology, The Institute of Materials Londres

Metals and Materials, The Institute of Materials Londres

Nanostructured Materials, Pergamon Press, Oxford.

### 1.7 Materiales

Además de publicaciones y CD, que se encuentran a su disposición en la biblioteca del centro, el alumnado utilizará, a lo largo del curso, material de uso obligatorio en el aula y que no lo facilitará el profesor:

- Regla y cartabón
- Calculadora científica
- Papel milimetrado

Se recomienda disponer de al menos un ordenador portátil, por equipo de trabajo, para trabajar en el aula.

### 1.8. Sistema de Evaluación

El método de evaluación que vamos a seguir es el de la **evaluación mixta**, aunque se contempla la posibilidad de que haya estudiantes que puedan acogerse a un sistema de **evaluación final si cumplen los requisitos que dictamina la UPV/EHU y la escuela así lo aprueba**.

Se define la evaluación mixta de una asignatura cuando al menos el 30% del programa se evalúa mediante el sistema de evaluación continuada. Esta evaluación continuada debe ser completada con una prueba final en el marco del periodo fijado en el calendario académico de

la Universidad. Cada modalidad de evaluación tendrá un peso acorde al porcentaje del programa que evalúa. La ponderación debe estar recogida en la guía docente de la asignatura.

Se entiende por evaluación continuada el conjunto de procesos, instrumentos y estrategias didácticas definidas en las guías docentes que se aplican de manera progresiva a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos sistemas e instrumentos de evaluación pueden ser diversos: participación en actividades, prácticas, trabajos orales o escritos, informes de caso, desarrollo de proyectos, resolución de problemas abiertos y prácticos, elaboración de una carpeta de aprendizajes u otro tipo de pruebas de evaluación, y en cualquier caso deben asegurar el desarrollo de todas las competencias específicas y transversales, y deben quedar reflejados en la guía docente de la asignatura.

En el sistema de evaluación mixta que se adopta para esta asignatura, el 35% del programa se evalúa mediante el Proyecto y, las competencias asociadas al 65% restante, mediante un sistema de evaluación más tradicional, tal como se recoge en la siguiente Tabla. Ambas partes se deben superar independientemente. La evaluación a lo largo de la realización del proyecto tendrá un carácter formativo además de servir para evaluar el proceso de aprendizaje.

Evaluación mixta: resumen del peso de las distintas actividades en la calificación final.

Programa Asignatura	Instrumento Evaluación	Puntos
35%	Proyecto	3,5
65%	Prueba Escrita	4
	Prácticas de Laboratorio	1
	Problemas	1,5
<b>100%</b>		<b>10</b>

Para participar en este sistema de evaluación mixta, el alumnado se comprometerá a:

- Asistir regularmente a las clases de laboratorio.
- Realizar los ejercicios y tareas propuestas respetando plazos para la realización y entrega.
- Realizar las pruebas escritas programadas negociadas con el alumnado.
- Utilizar las tutorías y medios de comunicación (moodle, dropbox, etc).

Se considerará que la asignatura se ha superado si se han adquirido todas las competencias y se alcanza o supera una calificación final de 5 puntos sobre 10.

Tal como se ha mencionado, las y los estudiantes que, por distintas razones, no deseen o no puedan comprometerse con el sistema de evaluación mixta, podrán optar por una evaluación final. Se programarán pruebas de evaluación final, para superar el 100% de la asignatura, en convocatoria ordinaria y en convocatoria extraordinaria. En la prueba final se evaluará el 100% de las competencias de la asignatura. Además de las pruebas escritas programadas, que se realizarán en las fechas aprobadas por la Junta de Centro, será necesario superar una prueba de tipo práctico, en la fecha y hora que se determine con cada estudiante.

El primer día de clase, el alumnado deberá decantarse por una u otra opción (evaluación mixta o evaluación final), que comunicará a la profesora. No obstante, el compromiso con la evaluación continua no se considerará firme hasta la segunda semana de clase, momento en que se solicitará firmar un documento individual de compromiso con el trabajo colaborativo en equipo propuesto y el sistema de evaluación mixta. La adquisición de este compromiso supone la renuncia a la opción de evaluación final, en la convocatoria ordinaria (enero-febrero).

## **2. FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO: “REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CASCO DEL BUQUE”**

El proyecto se denomina **“Reparación y mantenimiento del casco del buque”**, tiene asociados, básicamente, los aprendizajes del Bloque temático nº 2: Comportamiento mecánico, deterioro y fabricación de aleaciones metálicas y algunos del Bloque Temático Nº 3: Otros materiales. Los temas de la asignatura que se van a aplicar en el proyecto se han integrado en el mismo y no son expuestos antes del inicio. Se podrán trabajar en clase algunos conceptos más complicados. A través del Proyecto se desarrollan parcialmente las competencias C1, C2, C3, C4 y C5.

### **2.1. Criterios para la formación de grupos**

Todas las personas matriculadas podrán formar parte de los equipos, no se admitirán oyentes. Se estima unos 20 estudiantes matriculados en la asignatura. Aquellos alumnos que estén trabajando tendrán que formar grupo con personas que se encuentren en condiciones

similares y si no desean o no pueden trabajar en el proyecto no se podrán acoger a la evaluación mixta. A continuación se procederá a la formación de equipos de tres personas máximo, para ello utilizaremos la técnica de ir asignando números del 1 al 7 si vamos a hacer 7 grupos de trabajo, de manera que todos aquellos que tengan el mismo número formarán parte del mismo grupo de trabajo. Con esta técnica realizaremos una distribución en equipos de trabajo de forma aleatoria. Intentaremos que aquellos alumnos que no puedan asistir a clase de forma regular se encuentren en un mismo grupo.

Atenderemos a todos los alumnos matriculados en la asignatura, pero sólo haremos el seguimiento del proyecto con los grupos de estudiantes que firmen el documento de compromiso de trabajo cooperativo del proyecto.

Si surgen problemas en los grupos en etapas tempranas de desarrollo del proyecto se podrán redistribuir los grupos.

Si hubiera repetidores se agruparían entre sí en grupos de 3 ó 4. Podrían estar también agrupados con quienes se comprometen menos. En ocasiones pueden ser un apoyo fundamental para ayudar a algún grupo o estudiante concreto con dificultades de aprendizaje.

## 2.2. Planificación del proyecto y carga de trabajo

La planificación prevista para la realización de las actividades programadas se recoge en la Tabla 2.1, donde podemos ver las 5 semanas programadas para la realización del proyecto con 20 horas presenciales (4 semanales: lunes, martes, jueves y viernes) y 30 no presenciales (6 semanales) por estudiante, lo que supone una dedicación individual al proyecto de 50h y una dedicación total de 150h para los grupos de 3 estudiantes.

En la primera semana se incluye la formación de grupos y presentación del proyecto. El detalle de las actividades a realizar se encuentra en el apartado 3.1.

Semana																	
Proyecto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Exámenes	

20hP – 30hNP

Tabla 2.1. Planificación de realización del proyecto con dedicación estimada en horas presenciales (P) y no presenciales (NP), por estudiante.

### 2.3 Pregunta motriz

**Proyecto: “Reparación y mantenimiento del casco del buque”.**



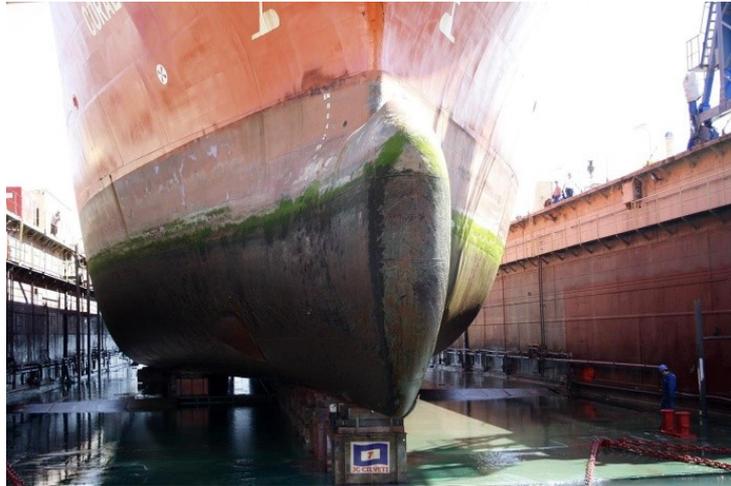
Cada determinado período de navegación ininterrumpida todos los buques deben entrar en varadero o dique seco para su reparación o mantenimiento.

### 2.4 Escenario

El mantenimiento del buque no puede estar limitado a la obra muerta, dado que toda la estructura de la embarcación está sujeta a desgaste. Especialmente en las embarcaciones que trabajan en agua salada, el desgaste en la obra viva y componentes sumergidos suele ser mayor, por muchos efectos y procesos.

Por encontrarse debajo del agua, la obra viva no recibe mantenimiento de manera tan frecuente como lo hace la obra muerta, sin embargo, su conservación en buen estado resulta de gran importancia por ser la estructura principal que mantiene la estanqueidad de la embarcación. Asimismo, para las embarcaciones autopropulsadas, es normal que todo el sistema de propulsión (hélices con sus ejes, propulsores azimutales, etc.), de control (pala de timón) y tomas de agua salada para las necesidades del buque (refrigeración de máquinas, aire acondicionado, uso general, contra incendio, tratamiento en planta desaladora, etc.) resida en

la obra viva, y estos elementos requieren igualmente un mantenimiento adecuado para conservar un estado operativo óptimo. De ahí deriva la necesidad técnica de varar periódicamente el buque en dique seco para realizar las operaciones de mantenimiento necesarias en estas estructuras y sistemas.



A fin de que el buque conserve su estado operacional, en cumplimiento de las disposiciones legales nacionales, así como para mantener la clase certificada por la Sociedad Clasificadora, es necesario que periódicamente realice entradas en dique seco. Durante las mismas, se realizan las operaciones necesarias de mantenimiento de casco y maquinaria y se realizan las inspecciones preceptivas. Habitualmente, es la propia Sociedad Clasificadora la que establece el calendario de inspecciones que debe cumplir el buque.

- Decreto 90/2003, de 24 de enero, sobre reglas y estándares comunes para las organizaciones de inspección y control de buques y para las actividades correspondientes de la administración marítima (BOE 30/2003, de 4 febrero de 2003).
- Sociedad Clasificadora ClassNK:  
[http://www.classnk.com/hp/pdf/publications/Publications\\_image/introduction\\_to\\_nk\\_spanish\\_05.pdf](http://www.classnk.com/hp/pdf/publications/Publications_image/introduction_to_nk_spanish_05.pdf).
- Sociedad Clasificadora Norske Veritas:  
<https://exchange.dnv.com/publishing/ruleship/2009-07/ts701.pdf>

Sois la oficialidad del Departamento de Máquinas del buque. La jefa de máquinas ha recibido una petición de la compañía naviera para la elaboración de un informe técnico de las operaciones de reparación y mantenimiento que se deben realizar. El objetivo del informe es pedir presupuesto en diferentes astilleros.



*Estimada Sra. Marine Engineering:*

*El próximo mes de julio y agosto se van a realizar las obras de reparación y mantenimiento del petrolero "Singapore" que se encuentra a su cargo. Quedamos a la espera de recibir su informe técnico de las operaciones de reparación y mantenimiento a realizar, al objeto de pedir presupuesto en diferentes astilleros de la costa venezolana.*

*Reciba un cordial saludo*



*Inger Pullon*

*General Manager*

Se planteará el mismo proyecto para todos los grupos, se les proporcionará toda la información de este apartado, pero se asignará un tipo de barco diferente a cada grupo (gasero, petrolero, portacontenedores, granelero, quimiquero, ferry, etc.).

## **2.5 Resultados de Aprendizaje.**

Los resultados de aprendizaje que se pretenden conseguir a través de este proyecto están relacionados con las competencias C1, C2, C3, C4 y C5. Y son los siguientes:

- RA.1. Conoce los tipos de materiales que se utilizan en construcción naval.
- RA.2. Analiza la relación entre estructura, propiedades y métodos de conformación de materiales.
- RA.3. Relaciona el comportamiento mecánico y en servicio de los materiales con los posibles deterioros de los mismos.

- RA.4. Conoce los diferentes tipos de protecciones de superficies contra el deterioro de materiales metálicos.
- RA.5. Mantiene una adecuada actitud en clase (asistencia, atención, interés, participación e iniciativa en el aula).
- RA.6. Se adapta adecuadamente al trabajo en equipo.
- RA.7 Se muestra responsable en el trabajo (realiza y entrega en plazo tareas propuestas -por la profesora, por su equipo-...).
- RA.8. Cuida la expresión oral y escrita.
- RA.9. Expone y discute con orden, amplitud y rigor cuestiones, temas, etc.

## 2.6 Fuentes de información

Una vez que los grupos de estudiantes han deducido los objetivos de aprendizaje y se discute las tareas que van a realizar para obtener información adicional, les vamos a proporcionar algunas fuentes de información para asegurarnos que encuentren la información adecuada para el proyecto, de manera que el tiempo de búsqueda se reduzca.

Esas fuentes son algunas páginas web:

Matweb.com,

metalurgiadigital.com,

solidworks.com,

products.asninternational.org/hbk/index,

OMI Organización Marítima Internacional.

Además se les indicará bibliografía básica para el proyecto:

- ✓ Saja, J.A, Materiales Estructura, propiedades y aplicaciones, Thomson, España 2005.
- ✓ Shackelford, J.F., Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, Prentice Hall, Madrid 1998.
- ✓ Callister, W.D., Editorial Reverté, Barcelona.

Algunos de ellos ya habrán acudido a la colección de apuntes de la asignatura de cursos anteriores y habrán localizado bastante información.

## 2.7 Temario

Con este Proyecto se trabaja en el temario todo el bloque 2: **Comportamiento mecánico, deterioro y fabricación de aleaciones metálicas.**

Tema	Bloque 2: Comportamiento mecánico, deterioro y fabricación de aleaciones metálicas
7	Conformado de aleaciones metálicas.
8	Comportamiento mecánico de las aleaciones metálicas
9	Comportamiento en servicio de los materiales
10	Deterioro de materiales metálicos
11	Protecciones contra la corrosión

También es necesario trabajar algunos contenidos del **Bloque Nº 3: Aleaciones metálicas en construcción naval.**

Tema	Bloque 3: Aleaciones metálicas en construcción naval
12	Aceros
13	Fundiciones

## 3. Metodología y Evaluación

### 3.1. Metodología

Nuestro Proyecto comienza la semana tres después de haber iniciado las clases. La realización del Proyecto lo he dividido en tres fases claramente diferenciadas, a cada fase le he asociado unos entregables en un plazo acordado y con un determinado peso en la evaluación y además llevan asociados unos objetivos de aprendizaje. La estructura del Proyecto es:

1. Preparación.
2. Realización.
3. Evaluación.

A continuación, en la Tabla 3.1, mostramos las tareas y actividades asociadas al proyecto, su realización individual o en equipo y el porcentaje de la calificación que representan en el Proyecto.

	Tareas/Actividades/Entregables asociados al Proyecto	I/E (Individual /Equipo)	Anexo	% Eval
	<b>Preparación</b>			
P-1	Encuesta conocimientos previos	I	1	0,5
P-2	Ficha equipo	E	2	0,5
P-3	Compromiso Proyecto Eragin	I	3	1,0
	<b>Realización</b>			
P-4	Gestión de tiempo	I/E	4	1,0
P-5	Actas de reuniones	E	5	1,0
P-6	Doc.1. Análisis del proyecto y objetivos de aprendizaje: búsqueda de información y fuentes, puesta en común en el grupo y entre grupos.	E	6	1,0
P-7	Doc.2. Planificación y desarrollo del proyecto <u>inicial</u>	E	7	1,0
P-7	Doc.2. Planificación y desarrollo del proyecto <u>final</u>	E		10,0
P-8	Doc.3. Informe Técnico <u>anteproyecto</u>	E	8	2,0
P-8	Doc.3. Informe Técnico <u>versión definitiva</u>	E		20,0
P-9	Exposición oral	I/E	9	10,0
P-10	Portafolios electrónico (dropbox) de aprendizajes asociados al proyecto	I/E	10	15,0
	<b>Evaluación</b>			
P-11	Autoevaluación competencias	I	11	1,0
P-12	Co-evaluación del equipo	I	12	2,0
P-13	Evaluación del proyecto	I	13	2,0
P-14	Prueba escrita (examen de mínimos)	I		30,0
P-15	Tutorías, foros,	I/E		2,0

Tabla 3.1. Tareas, actividades y entregables asociados al proyecto y su contribución en la evaluación.

Los entregables se realizarán en equipo y se subirán a dropbox antes de terminar la semana.

En la Tabla 3.2 se muestra el cronograma correspondiente a los entregables.

Entregable	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
P-1	X				
P-2	X				
P-3	X				
P-4	X	X	X	X	X
P-5	X	X	X	X	X
P-6	X				
P-7		X	X	X	
P-8				X	X
P-9	X	X	X	X	X
P-10					X
P-11					X
P-12					X
P-13	X	X	X	X	X

Tabla 3.2 Cronograma del Proyecto.

En la Tabla 3.3 se muestra la planificación semanal teniendo en cuenta el calendario lectivo previsto para el curso 2014-15.

Semana	Lunes	Martes	Jueves	Viernes
22-28 septiembre	Presentación Inicio Proyecto	Proyecto	Proyecto	Proyecto
29-5 octubre	Proyecto	Proyecto Retroalimentación	Proyecto	Proyecto
6-12 octubre	Proyecto	Proyecto Retroalimentación	Proyecto	Proyecto
13-19 octubre	Proyecto	Retroalimentación	Proyecto	Proyecto
20-26 octubre	Proyecto	Retroalimentación	Presentaciones orales	Prueba escrita

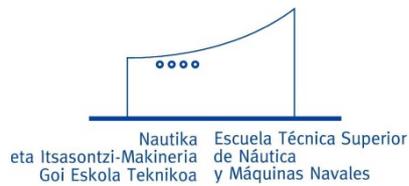
Tabla 3.3 Planificación del proyecto.

### 3.2. Sistema de evaluación

El proyecto representa un 33,33 % de la asignatura y por ello estimamos que la evaluación del proyecto debe contribuir con un 35% del total de la calificación final de cada estudiante de la asignatura, es decir, de 10 puntos de nota final máxima, 3,5 será el máximo que se podrá obtener con el proyecto.

Sólo se podrán acoger a este sistema de evaluación los alumnos que se hayan comprometido, con la firma del documento de compromiso, a la realización del proyecto. El sistema de evaluación será el propuesto en el apartado 1.8 de esta guía docente.

La evaluación deberá ser formativa, es decir, se entregarán en un plazo muy rápido los entregables corregidos junto con envío de comentarios adicionales para que los alumnos puedan tomar las medidas correctoras oportunas. Se harán comentarios para redirigir los aprendizajes en las sesiones presenciales. Además se realizarán tutorías bien en equipo o individuales en el despacho de la profesora. En la tabla 3.1 mostramos las tareas asociadas al proyecto y su contribución máxima en el porcentaje de evaluación total del proyecto.



## Anexo 1

### Conocimientos Previos

<b>ASIGNATURA</b>	Ciencias y Técnicas de los Materiales		
<b>PROFESORA</b>	Esperanza Díaz	<b>CURSO</b>	3º
<b>AÑO ACADÉMICO</b>	2014-2015	<b>CUATRIMESTRE</b>	1º

**Nombre y Apellido:**

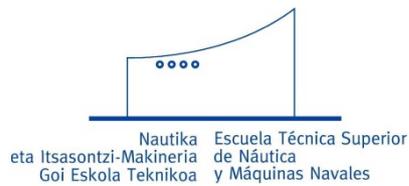
**Teléfono de contacto:**

1. Tipos de Materiales (4 líneas máximo).
2. Oxidación y Corrosión (4 l.m.).
3. Factores que desencadenan los procesos de corrosión (6 l.m.)
4. Protecciones contra la corrosión (6 l.m.).
5. Comportamiento mecánico de los materiales (6 l.m.)
6. Comportamiento en servicio (6 l.m.)

**¿Tienes ordenador portátil?**

- Sí ¿Podrías traerlo a la Escuela si fuera necesario?.....
- No





### Anexo 3

Compromiso informado  
para el seguimiento del Proyecto **“Reparación y mantenimiento del casco del buque”** de la  
asignatura de Ciencias y Técnicas de los Materiales  
de 3<sup>er</sup> curso de Grado en Ingeniería Marina

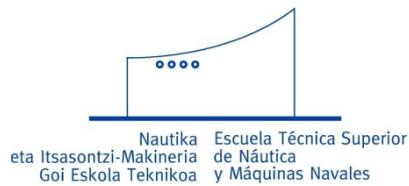
Nombre y Apellidos:

alumno/a matriculado/a en la asignatura *Ciencias y Técnicas de los Materiales*, declaro haber recibido, leído y entendido el programa completo de esta materia, así como haber tenido la oportunidad de aclarar posibles dudas sobre el mismo con la profesora Esperanza Díaz, en particular, las referidas a las modalidades para su seguimiento y el sistema de evaluación asociado a las mismas.

Examinadas mis circunstancias personales, he decidido optar por comprometerme este curso con el desarrollo de un 30% de la asignatura mediante el Proyecto Eragin propuesto

En Portugalete, a ..... de ..... de 2014

Fdo.:



**Anexo 4**  
**“Reparación y mantenimiento del casco del buque”- Gestión del tiempo**

Nombre y Apellido:

Grupo:

**SEMANA 3**

	HORAS PRESENCIALES	HORAS NO PRESENCIALES		TOTAL
		INDIVIDUAL	EQUIPO	
Lunes	1			
Martes	1			
Miércoles				
Jueves	1			
Viernes	1			
Sábado				
Domingo				
TOTAL HORAS	4			

Nombre y Apellido:

Grupo:

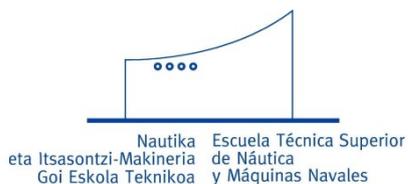
**RESUMEN HORAS DEDICACIÓN AL PROYECTO \_\_\_\_\_**

	HORAS PRESENCIALES	HORAS NO PRESENCIALES		TOTAL
		INDIVIDUAL	EQUIPO	
Semana 3				
Semana 4				
Semana 5				
Semana 6				



---

Semana 7				
TOTAL HORAS				

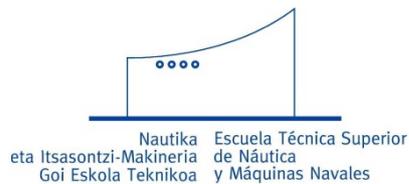


### Anexo 5

#### Reunión de equipo

**Proyecto: “Reparación y mantenimiento del casco del buque”**

<b>Nombre del equipo:</b>			
<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>	<b>Lugar:</b>	<b>Duración real:</b>
<b>Personas ausentes:</b>		<b>Personas que asisten:</b>	
<b>ASUNTOS TRATADOS:</b>			
<b>ACUERDOS ALCANZADOS:</b>			
<b>TAREAS: (Qué, Quién, Plazo)</b>			
<b>PRÓXIMA REUNIÓN:</b>			
<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>	<b>Lugar:</b>	
<b>Asuntos que se tratarán:</b>			



## Anexo 6

### Análisis del problema y objetivos de aprendizaje

#### Proyecto: “Reparación y mantenimiento del casco del buque”

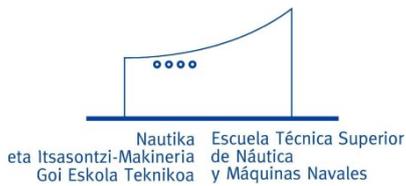
Una vez presentado el escenario, se pide al alumnado que realice una lectura individual, con la siguiente pauta:

- **entiendo** claramente cuál es el problema, el encargo y toda la terminología que se emplea
- **qué sé** acerca del problema (conocimientos que ayudarán a resolverlo, hipótesis sobre la posible solución...)
- **qué necesito aprender** para desarrollar el proyecto y dar solución al problema

En la siguiente sesión se realiza en el aula una reflexión y discusión en equipo sobre estos aspectos, lo que les conducirá a formular los **objetivos de aprendizaje** que se plantean como equipo para iniciar el proyecto de “Reparación y Mantenimiento del Casco del Buque”. Este es un paso básico y fundamental. Tras el debate en equipos, se hace una puesta en común para fijar los objetivos de aprendizaje relacionados con la asignatura.

Antes de finalizar la primera semana del curso, cada equipo entregará un **documento** que incluya:

- Definición y análisis del problema.
- Lista de aquello que saben, incluyendo una reflexión sobre sus conocimientos previos.
- Lista de aquello que necesitan aprender.
- Formulación de objetivos de aprendizaje (que se negociarán con el profesorado)



## Anexo 7

### Planificación y realización de proyecto

#### Proyecto: “Reparación y mantenimiento del casco del buque”

Cada equipo entregará un **documento** que incluya la descripción de los aspectos que se mencionan a continuación. Se dará la oportunidad de mejorar este documento ya que se permite (y recomienda) entregar una **segunda versión**.

Una vez que el equipo de estudiantes ha deducido los objetivos de aprendizaje (lo que necesitan aprender para desarrollar el proyecto), se reúnen y discuten qué tareas van a realizar para obtener información adicional, de qué fuentes las van a obtener (biblioteca, internet, revistas especializadas, personas expertas...), y cómo las van a repartir entre los miembros del grupo.

- **La planificación de las acciones**

Lista de las acciones a realizar y su distribución entre los miembros del equipo y los plazos

Qué	Dónde	Quién	Cuándo

En una segunda reunión, se comparte la información encontrada, y deberán discutir y deducir **qué pasos sigue el proyecto**, cuáles son las diferentes fases a realizar.

- **Las fases del proyecto**

Explicando breve y claramente la secuencia de actividades y tareas, los pasos que el equipo dará para ir adquiriendo los aprendizajes que considera necesarios. Esto seguramente dará lugar a una ampliación de la “planificación de las acciones”.

**Las evidencias del proceso** seguido podrán incluirse en el portafolio de aprendizajes asociado al proyecto o formar parte de este entregable. En cualquier caso, este documento de “Planificación y realización del proyecto” deberá recoger:

- 
- **El relato del proceso**, incluyendo aspectos relacionados con la localización, acopio, organización, análisis e interpretación de la información procedente de las diversas fuentes utilizadas.

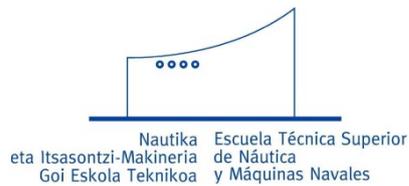


Nautika eta Itsasontzi-Makineria  
Goi Eskola Teknikoa Escuela Técnica Superior  
de Náutica y Máquinas Navales

## Anexo 8

### Informe Técnico

Proporcionaremos al alumno las instrucciones necesarias para la realización del informe técnico que deberá entregar al finalizar el proyecto.



## Anexo 9

### RÚBRICA PARA LA CO-EVALUACIÓN DE LAS PRESENTACIONES ORALES

Esta rúbrica tiene como objetivo evaluar una exposición oral. Los estudiantes disponen mientras preparan la exposición y la utilizan para co-evaluar a sus compañeros.

La evaluación de una presentación mide diez categorías básicas las cuales consideran hablar bien en público.. La tarea que se debe llevar a cabo es escuchar atentamente la conferencia y evaluar cada una de las categorías. Mientras se escucha, también hace falta apuntar al pie de la hoja el esquema de los principales puntos que el locutor menciona. A continuación os explicamos los criterios de evaluación de las diez categorías:

#### **Criterios de evaluación para las diez categorías**

1. *Introducción*: el orador ha de identificar claramente el tema de la conferencia y su objetivo (persuadir, informar, etc). La introducción debe constar de dos partes diferenciadas: fórmula introductoria (alguna de las vistas a lo largo del curso) y exposición del índice de la presentación.

2. *Lenguaje claro*: la tria de las palabras y la estructura de las frases debe ser apropiada al tema expuesto. Lo ideal es hablar con frases cortas. Hace falta utilizar el argot técnico teniendo en cuenta el nivel de conocimiento de la audiencia.

3. *Anécdotas y analogías*: el orador ha de utilizar los ejemplos, la anécdota o las analogías para reiterar las ideas principales y explicarlas mejor. De esta manera se asegura que el público comprende aquello que dice y se mantiene atento. El humor. Hacer sonreír al público en determinados momentos de la exposición es positivo. Cualquier tema es factible de ser tratado con humor. El orador debe estudiar la audiencia que tiene en frente y utilizar este recurso para hacerse más próximo y facilitar un ambiente distendido y agradable a lo largo del discurso. Cada orador tendrá que adaptar este recurso a su carácter y forma de ser. Hace falta que sea natural, no forzado. Se puede utilizar una frase hecha, un dicho popular, una cita, una imagen o incluso un chiste.

4. *Posición del cuerpo y gesticulación*: el orador permanece derecho, se mueve con naturalidad y no da la espalda al público. Evitará gestos que distraigan (tics): frotarse las manos, tocarse las gafas, manos al bolsillo, entre de otras. Los movimientos deben ser suaves e integrados en lo que se dice; no deben distraer la atención de la audiencia ni comunicar un nerviosismo excesivo.

5. *Contacto visual*: el contacto visual con la audiencia debe ser casi permanente y se debe distribuir por todos los segmentos de ésta. No mirar continuamente las notas, la pizarra, la pantalla o una parte concreta de la audiencia. Cuando más se mira las notas, la pantalla o la pizarra menos se mira la audiencia, y esto quiere decir menos puntuación. Por otro lado, no pasa nada si el orador/a consulta las notas en un momento dado. Mientras lo hace, restará en silencio.

6. *Voz*: la voz debe remarcar los puntos y las pausas. La entonación, el volumen, el ritmo, la énfasis, refuerzan el mensaje y ayudan a la audiencia a captar las ideas importantes. Lo contrario conlleva a la monotonía y al aburrimiento. Hace falta hacer pausas para separar las ideas y con más razón para separar los diferentes apartados. Si el orador utiliza en exceso muletillas como por ejemplo: ¿vale?, ¿sí?, ¿se entiende?, ¿me explico?

seguro que hará pocas pausas y le tendremos que penalizar. Utilizar preguntas retóricas o exclamaciones facilita una entonación variada.

7. *Entusiasmo, interés*: el orador debe mostrar interés por el tema a través de los movimientos, la posición, la voz y las palabras escogidas. El público debe percibir una actitud activa por parte del orador. Si el orador habla como si la presentación fuese un trámite o se le nota inseguro, hace falta penalizar este criterio.

8. *Organización y estructura*: el orador ha de utilizar una introducción bien desarrollada, un cuerpo y una conclusión firmes. Las ayudas visuales (diapositivas de PowerPoint, transparencias u otros recursos) han de integrarse sin estridencias a la presentación. El público debería ser capaz de reconstruir la estructura del discurso tan sólo siguiendo las palabras de relación o conectores que marcan las diferentes partes. Al finalizar cada apartado, el orador debe resumir las ideas principales y anunciar el siguiente apartado. Si el público no es capaz de recordar qué son los apartados principales de la exposición, la nota será baja.

9. *Conclusión*: se debe hacer un resumen claro de la presentación. Hace falta tocar todos los puntos que se han indicado al empezar, para recordar a la audiencia las ideas principales. La conferencia debe tener un final suave, sin que se tenga la sensación de que el orador huye. Hace falta dejar una buena impresión entre el público al acabar.

10. *Tiempo*. El orador atenderá al tiempo dado. Parte de la preparación consiste en clavar este tiempo. No debemos ser condescendientes en este punto.

Escala de valoración:

**Excelente**: los criterios para cada elemento se desarrollan durante toda la presentación. Domina los diferentes elementos y muestra seguridad e interés para comunicar.

**Aceptable**: algunos de los criterios no están presentes o no aparecen con la suficiente claridad. Denota cierta carencia de preparación y/o de ensayo.

**Insuficiente**: la mayor parte de los criterios no aparecen a lo largo de la presentación. Los pocos que aparecen son flojos. Muestra poca o nula la preparación/ensayo de la presentación.

A continuación tenéis una tabla con los criterios y la escala para valorarlos .

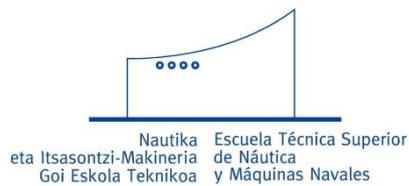
**Hoja de evaluación para una presentación**

Grupo:

Ponente:

Escala	Excelente 1 punto	Aceptable 0,5 puntos	Insuficiente 0 puntos
<b>Introducción</b>			
<b>Lenguaje preciso</b>			
<b>Anécdotas y analogías. Humor</b>			
<b>Dominio del tema</b>			
<b>Contacto visual</b>			

<b>Muletas</b>			
<b>Entusiasmo, interés para comunicarse con el público</b>			
<b>Organización y estructura del tema</b>			
<b>Conclusión</b>			
<b>Tiempo</b>			
<b>Total puntos</b>			



## Anexo 10

### PORTAFOLIO DE APRENDIZAJES

Hemos planteado al alumno la realización de un proyecto, para que sea el hilo conductor que provoque la necesidad de la adquisición de las competencias asociadas a la asignatura y se produzcan así los resultados de aprendizaje deseados. Por ello, entre los entregables solicitados, se considera necesario incluir una carpeta o portafolio (individual y de equipo) en los que las y los estudiantes reúnan evidencias que permitan identificar los aprendizajes que se han producido, asociados a la resolución del problema.

La idea es que cada estudiante tenga la oportunidad de mostrar el nivel de alcance y desarrollo de las competencias propuestas, promoviendo que se produzca una reflexión sobre los propósitos de aprendizaje subyacentes, así como sobre lo que se aprende y cómo se aprende.

Por otra parte, la composición del portafolio favorece que el alumnado identifique y sea consciente de sus propios progresos y dificultades de aprendizaje de tal suerte que, con la guía del profesorado, podrá orientar los esfuerzos para superarlas.

Se pide al alumnado que mantenga en **dropbox** un portafolio individual y otro de equipo.

Además de aquellas evidencias que el propio alumnado considere significativas, en el **portafolio** se hace imprescindible recoger al finalizar cada proyecto:

- Una Reflexión Final Individual, en la que cada estudiante presentará una síntesis del proceso seguido para el trabajo en equipo y de las tareas realizadas, así como una reflexión sobre los resultados de aprendizaje.

### AUTOEVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

En este anexo el alumno realizará una autoevaluación de la parte de las competencias que se trabajan en el Proyecto.

AUTOEVALUACIÓN Fecha:			Excelente	Muy bueno	Adecuado	Insuficiente	Pobre
NOMBRE:							
	COMPETENCIA	RESULTADOS APRENDIZAJE					
C1	Analiza la relación entre estructura, propiedades y fabricación de materiales.	Conoce los tipos de materiales que se utilizan en construcción naval.					
		Conoce las principales propiedades de los materiales.					
		Asocia los procesos de fabricación con los diferentes tipos de materiales					

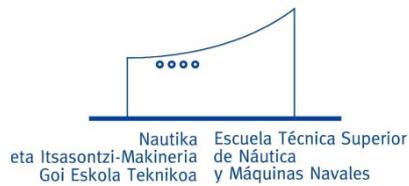
AUTOEVALUACIÓN Fecha:			Excelente	Muy bueno	Adecuado	Insuficiente	Pobre
NOMBRE:							
	COMPETENCIA	RESULTADOS APRENDIZAJE					
C2	Evalúa las propiedades obtenidas de los ensayos de materiales	Asocia los ensayos (tracción, fatiga, fluencia, fractura, etc.) y su realización con los diferentes tipos de materiales.					

<b>AUTOEVALUACIÓN</b> Fecha: _____ <b>NOMBRE:</b> _____			Excelente	Muy bueno	Adecuado	Insuficiente	Pobre
COMPETENCIA	RESULTADOS APRENDIZAJE						
C3	Diseñar los tratamientos térmicos más adecuados para los distintos tipos de materiales.	Mantiene una adecuada actitud en clase (asistencia, atención, interés, participación e iniciativa en el aula).					
		Asocia los tratamientos térmicos con los tipos de materiales que se utilizan en construcción naval.					
		Se adapta adecuadamente al trabajo en equipo.					

<b>AUTOEVALUACIÓN</b> Fecha: _____ <b>NOMBRE:</b> _____			Excelente	Muy bueno	Adecuado	Insuficiente	Pobre
COMPETENCIA	RESULTADOS APRENDIZAJE						
C4	Elige los materiales más adecuados para las distintas partes del barco.	Relaciona el comportamiento mecánico y en servicio de los materiales con los posibles deterioros de los mismos.					
		Conoce los diferentes tipos de protecciones de superficies contra el deterioro de materiales metálicos.					
		Se muestra responsable en el trabajo (realiza y entrega en plazo tareas propuestas por la profesora, por su equipo...).					
		Se adapta adecuadamente al trabajo en equipo.					

		Cuida la expresión oral y escrita.					
--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--

<b>AUTOEVALUACIÓN</b> Fecha: _____ <b>NOMBRE:</b> _____			Excelente	Muy bueno	Adecuado	Insuficiente	Pobre
	COMPETENCIA	RESULTADOS APRENDIZAJE					
C5	c) Aplica los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos reales.	Resuelve los problemas relacionados con el conocimiento de materiales de forma adecuada					
		Se muestra responsable en el trabajo (realiza y entrega en plazo tareas propuestas por la profesora, por su equipo...).					
		Se adapta adecuadamente al trabajo en equipo.					



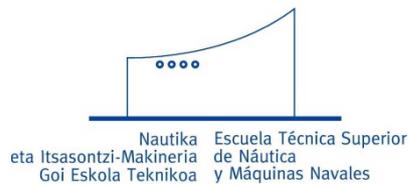
**Anexo 12**

Rellenar un formulario por cada miembro del grupo (coevaluación) y otro por ti (autoevaluación). Valoración: cada ítem se puntúa de 0 a 10. Para un mismo ítem no se puede repetir la misma puntuación.

	Yo	Nombre	Nombre
<p><b>Respeta y fomenta las normas del grupo de forma adecuada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiste a las actividades de grupo</li> <li>• Es puntual</li> <li>• Asiste con el material leído y necesario para avanzar satisfactoriamente en las reuniones del grupo</li> <li>• Escucha atentamente las presentaciones de los demás</li> <li>• Muestra una comunicación verbal y no verbal respetuosa con el resto de los miembros del grupo</li> <li>• Es de gran ayuda en la resolución de conflictos.</li> <li>• Ayuda a identificar e implementar técnicas en las que el grupo pueda funcionar mejor.</li> </ul>			
<p><b>Muestra iniciativa y dinamiza al grupo para el logro de los objetivos de aprendizaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye a las discusiones en grupo.</li> <li>• Realiza preguntas que promueven un entendimiento con mayor claridad y profundidad en lo que respecta a la comprensión.</li> </ul>			
<p><b>Analiza los problemas planteados y asiste en su resolución</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta ideas lógicas y argumentos.</li> <li>• Comunica ideas e información claramente.</li> </ul>			
<p><b>Colabora de forma efectiva en la organización y secuencia de trabajo a realizar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termina todos los trabajos asignados a tiempo.</li> </ul>			
<p><b>Intercambia de forma entusiasta sus conocimientos para el avance del grupo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene dominio sobre la información que se discute.</li> <li>• Aporta información nueva y relevante en las discusiones que realiza el grupo.</li> </ul>			
<p><b>Presenta información relevante, da explicaciones y fuentes bibliográficas fiables para la obtención de los conocimientos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza recursos apropiados para investigar sobre sus presentaciones.</li> <li>• Identifica la información irrelevante o la información excesiva.</li> </ul>			

---

En general, ha contribuido al trabajo del grupo de forma satisfactoria			
¿Qué calificación consideras que te mereces?			
¿Y qué calificación consideras que os merecéis como equipo?			



**Anexo 13**

**Guía para la evaluación de Proyectos**

La profesora evaluará el trabajo en equipo realizado utilizando para ello los siguientes indicadores:

<p><b>Definición de la tarea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entiende de forma clara y completa el problema planteado</li> <li>○ Analiza el problema haciendo preguntas para definirlo</li> <li>○ Descompone el problema en partes manejables</li> </ul>	
<p><b>Plan de acción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formula hipótesis sobre las causas del problema</li> <li>○ Genera alternativas de solución</li> <li>○ Lista lo que conoce y lo que no</li> <li>○ Desarrolla estrategias para buscar información</li> <li>○ Formula objetivos de aprendizaje adecuados en relación con la asignatura</li> </ul>	
<p><b>Realización de la tarea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Utiliza recursos de información adecuados</li> <li>○ Recoge información significativa.</li> <li>○ Analiza la información siguiendo un método lógico</li> </ul>	
<p><b>Producto terminado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termina y entrega todos los trabajos a tiempo</li> <li>○ Presenta soluciones que son efectivas</li> <li>○ Justifica con criterio la solución propuesta</li> <li>○ Evalúa las consecuencias que tendrá para la empresa la aplicación de la solución propuesta</li> </ul>	
<p><b>Evaluación del proceso y del producto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realiza una valoración clara y reflexiva del proceso llevado a cabo como equipo para alcanzar los objetivos de aprendizaje</li> <li>○ Evalúa su actuación y la de sus compañeros</li> </ul>	
<p><b>Síntesis y presentación de la información (oral)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Introduce el contexto del tema de forma clara.</li> <li>○ Comunica los conceptos clave y los explica a través de figuras, esquemas.</li> <li>○ Presenta la información de forma organizada, comprensiva y fácil de manejar.</li> <li>○ Integra los conceptos e ideas y los sintetiza de forma clara.</li> <li>○ Utiliza los recursos audiovisuales con habilidad y resolución.</li> <li>○ Responde a las cuestiones planteadas por los compañeros con fundamento conceptual y de forma respetuosa.</li> <li>○ Las referencias utilizadas son relevantes en calidad y número</li> <li>○ El lenguaje oral y escrito es claro y comprensible, y gramaticalmente correcto</li> </ul>	

<p><b>Síntesis y presentación de la información (escrita)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Presenta la información de forma organizada, comprensiva y fácil de manejar (portada, índice, apartados y subapartados, conclusiones, bibliografía, páginas numeradas, identificación de autoría...).</li> <li>○ Introduce el contexto del tema de forma clara.</li> <li>○ Comunica los conceptos clave y los explica a través de figuras, esquemas...</li> <li>○ Integra los conceptos e ideas y los sintetiza de forma clara.</li> <li>○ Las referencias utilizadas son relevantes en calidad y número</li> <li>○ El lenguaje escrito es claro y comprensible, y gramaticalmente correcto</li> </ul>	
<p><b>En general, ha trabajado de forma satisfactoria</b></p>	