



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**83000021 - Hidrostática De Buques**

### PLAN DE ESTUDIOS

08NO - Master Universitario En Ingeniería Naval Y Oceanica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 7  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 10 |
| 9. Otra información.....                         | 12 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 83000021 - Hidrostática de Buques                          |
| <b>No de créditos</b>                      | 5 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Primer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 08NO - Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales        |
| <b>Curso académico</b>                     | 2023-24  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                            | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>    | <b>Horario de tutorías</b><br>* |
|--|-----------------|------------------------------|---------------------------------|
| Julio Garcia Espinosa<br>(Coordinador/a) | PP 82           | julio.garcia.espinosa@upm.es | Sin horario.<br>Según horarios  |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

| Nombre                       | Correo electrónico     | Profesor responsable   |
|------------------------------|------------------------|------------------------|
| Merino Alonso, Pablo Eleazar | peleazar.merino@upm.es | Garcia Espinosa, Julio |

## 2.3. Profesorado externo

| Nombre                  | Correo electrónico     | Centro de procedencia |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Javier Calderón Sánchez | javier.calderon@upm.es | UPM                   |

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Estática, centros de gravedad e inercias

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CG4 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA72 - Analizar la normativa aplicable sobre estabilidad

RA71 - Complementar los conocimientos sobre la varada de los buques

RA65 - Complementar la identificación de las dimensiones y los coeficientes hidrodinámicos de un buque y evaluar su influencia en su comportamiento y estabilidad de refuerzo y calcular su reserva de flotabilidad

RA66 - Profundizar en el conocimiento y el cálculo de las características hidrostáticas de un buque

RA67 - Profundizar en la identificación de la estabilidad inicial de un buque, en su caracterización, su cálculo y su evaluación. Identificación de agentes.

RA64 - Desarrollos en la determinación de la capacidad de equilibrio de un cuerpo flotante

RA68 - Análisis de la "Experiencia de Estabilidad"

RA70 - Profundizar en la identificación, caracterización, cálculo y evaluación de la estabilidad longitudinal. Identificación de agentes.

RA73 - Profundizar en el concepto de la inundación y analizar sus tipos, efectos y métodos de cálculo.

RA69 - Profundizar en la identificación, caracterización, cálculo y evaluación de la estabilidad a grandes ángulos. Identificación de agentes.

RA75 - Analizar la estabilidad de los artefactos marinos ante las particularidades de las plataformas marinas. Consideración sobre los submarinos

RA74 - Analizar el compartimentado y la estabilidad después de averías. Aplicar los enfoques probabilistas.

RA63 - Complementar la identificación de la capacidad de flotabilidad de un buque o artefacto y calcular su reserva de flotabilidad

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura aborda los complementos de la Estabilidad de los buques dentro del área de la "Teoría del buque", introduciendo el enfoque dinámico de la estabilidad. Se complementan los elementos de la geometría de las formas del buque y aplicaciones matemáticas y geométricas. Se analiza la estabilidad transversal tanto a pequeños como a grandes ángulos y la estabilidad longitudinal todo dentro del "buque intacto". A continuación se analiza el concepto de inundación y compartimentado, así como la estabilidad después de averías. Finalmente se complementa la estabilidad de los submarinos y de las estructuras offshore.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Entorno de la asignatura y planteamientos
  - 1.1. Partes de la teoría del buque
  - 1.2. . Contenidos y planteamientos.
  - 1.3. Actividades prácticas
  - 1.4. Conocimientos requeridos
2. Complementos de Hidrostática.
  - 2.1. Analisis y revisión del Principio Fundamental de la Hidrostática.
  - 2.2. Principio de Arquímedes. Aplicaciones marinas
  - 2.3. Equilibrio de un buque.
  - 2.4. Ejercicios de flotabilidad
3. Complementos de Geometría del buque.
  - 3.1. Representación de las formas del buque. Ampliación mediante ordenador
  - 3.2. Alisado de formas. Métodos no lineales
  - 3.3. Dimensiones principales y coeficientes de formas
  - 3.4. Realización de un plano de formas
4. Curvas hidrostáticas. Complementos
  - 4.1. Cálculo de áreas, momentos, volúmenes y momentos de inercia. Revisión
  - 4.2. Curvas hidrostáticas. Curvas de Bonjean y superficie mojada. Revisión. Cascos afines.

- 4.3. Cálculo de curvas hidrostáticas mediante ordenador
5. Análisis de la Estabilidad transversal inicial..
  - 5.1. Estabilidad de buques. Altura metacéntrica. Revisión.
  - 5.2. Estabilidad a pequeños ángulos de inclinación en buques. Estabilidad inicial. Consideraciones no lineales.
  - 5.3. Pares escorantes. Efecto de las superficies libres sobre la estabilidad inicial. Efectos de diversas aproximaciones.
  - 5.4. Realización de la experiencia de estabilidad en un modelo. Efecto del trimado, desplazamiento y superficies libres.
6. Análisis de la Estabilidad transversal a grandes ángulos.
  - 6.1. Análisis del concepto de "GZ". Métodos de cálculo y curvas Kn. Revisión.
  - 6.2. Características de las curvas de estabilidad "GZ". Efecto de las formas. Complementos.
  - 6.3. Efecto del traslado de pesos, vertical y horizontal en la estabilidad estática. Efecto de cambios de pesos e influencia de las superficies libres sobre la estabilidad a grandes ángulos. planteamiento de OMI.  
Complementos
  - 6.4. Estabilidad en varada. Varada simétrica y varada asimétrica. Complementos.
  - 6.5. Realización práctica de la obtención de curvas GZ en un modelo. Efectos de la superficie libre.
  - 6.6. Realización práctica de los efectos del desplazamientos de pesos en horizontal y vertical
7. Análisis de la Estabilidad longitudinal y trimado
  - 7.1. Teorema del eje de inclinación. Análisis y aplicaciones
  - 7.2. Metacentro longitudinal. Concepto de trimado. Momento para cambiar el trimado 1 cm.. Revisión
  - 7.3. Efectos lineales y no lineales sobre el trimado de un barco.
8. Análisis de la Evaluación de la estabilidad transversal.
  - 8.1. Estabilidad dinámica. Máximo momento admisible. Revisión.
  - 8.2. Criterios de Estabilidad.: pesqueros, buques de carga y pasaje, buques de suministro, remolcadores y veleros. Criterios de segunda generación de la OMI
  - 8.3. Enfoque dinámico de la estabilidad
  - 8.4. Cálculos mediante ordenador de la estabilidad
9. Análisis de la Inundación..
  - 9.1. Clases de inundación y sus efectos. Métodos de cálculo de una inundación. Revisión.

- 9.2. Estudio detallado de una batea. Análisis
- 9.3. Cálculos no lineales de la inundación.
- 10. Compartimentado. Actualización
  - 10.1. Definiciones y relaciones fundamentales para determinar la inundación. Revisión y análisis
  - 10.2. Cálculo directo. influencias no lineales
- 11. Análisis del enfoque probabilista de la estabilidad después de averías.
  - 11.1. Comparación de métodos deterministas y probabilistas. Revisión y complementos.
  - 11.2. Análisis de la probabilidad de la avería,  $p_i$ . Últimas contribuciones de la OMI
  - 11.3. Análisis de la probabilidad de supervivencia,  $s_i$ . Últimas contribuciones de la OMI
- 12. Análisis del enfoque de la estabilidad en artefactos marinos. .
  - 12.1. Estabilidad de cuerpos sumergidos. Equilibrio y evaluación de su estabilidad. Polígono de equilibrio. Efectos no lineales
  - 12.2. Estabilidad de estructuras offshore. Eje crítico de estabilidad. Efectos no lineales
  - 12.3. Normativa. Contribuciones de la OMI
  - 12.4. Caso especial de las plataformas Jackets: adrizado y fijación al fondo

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula   | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|---|--------------------------|----------------|--|
| 1   |   |                          |                |  |
| 2   |   |                          |                |  |
| 3   |   |                          |                |  |
| 4   |   |                          |                |  |
| 5   |   |                          |                |  |
| 6   |   |                          |                |  |
| 7   |   |                          |                |  |
| 8   |   |                          |                |  |
| 9   |   |                          |                |  |
| 10  |   |                          |                |  |
| 11  |   |                          |                |  |
| 12  |   |                          |                |  |
| 13  |   |                          |                |  |
| 14  |   |                          |                |  |
| 15  |   |                          |                |  |
| 16  | <b>Tutorías a lo largo del curso</b><br>Duración: 30:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                          |                |  |
| 17  |   |                          |                | <b>Examen final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Prácticas y (si es aplicable) cuestionarios</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 05:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción                                 | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17   | Examen final                                | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:00    | 56%             | 5 / 10      | CG1<br>CG4             |
| 17   | Prácticas y (si es aplicable) cuestionarios | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 05:00    | 44%             | 5 / 10      | CG1<br>CG4             |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                                 | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17  | Examen final                                | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:00    | 56%             | 5 / 10      | CG1<br>CG4             |
| 17  | Prácticas y (si es aplicable) cuestionarios | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 05:00    | 44%             | 5 / 10      | CG1<br>CG4             |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### No hay evaluación progresiva

Convocatoria ordinaria:

Podrán presentarse al examen de la convocatoria ordinaria todos los estudiantes que quieran.

El examen consistirá en un examen global de toda la asignatura, de una duración máxima de dos horas, pudiendo incluir preguntas teóricas (de desarrollo y/o tipo test) y ejercicios prácticos. Para aprobar se tendrá que obtener una nota media de al menos un 5, sin mínimos para ninguna parte de la asignatura.

Convocatoria extraordinaria:

Podrán presentarse al examen de la convocatoria extraordinaria todos los estudiantes que quieran.

El examen consistirá en un examen global de toda la asignatura, de una duración máxima de dos horas, pudiendo incluir preguntas teóricas (de desarrollo y/o tipo test) y ejercicios prácticos. Para aprobar se tendrá que obtener una nota media de al menos un 5, sin mínimos para ninguna parte de la asignatura.

Para poder obtener el aprobado de la asignatura, es necesario obtener una nota de al menos 5.0 en la parte teórica (examen escrito), prácticas de laboratorio y prácticas de Maxsurf.

La nota resultante será la media ponderada calculada de la siguiente forma:

- 70% Parte teórica (56% Exámenes escritos y 14% cuestionarios en clase -si es aplicable-)
- 30% Parte práctica (15% Prácticas de Laboratorio, 15% Prácticas de Maxsurf)

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones                     |
|---|--------------|-----------------------------------|
| Notas y Presentaciones  | Bibliografía | Material teórica de la asignatura |
| E.V. Lewis, Principles of Naval Architecture. 2ª Revisión, SNAME. 1988..  | Bibliografía |                                   |
| K.J. Rawson y E.C. Tupper, Basic Ship Theory, 5ª Edición. Butterworth Heinemann, 2001   | Bibliografía |                                   |
| V.L.Belenky &N.B. Sevastianov. Stability and Safety of Ships. Volume II: Risk of Capsizing. Elsevier Ocean Engineering Book Series Volume 10. 2003 Elsevier | Bibliografía |                                   |
| A. Biran, Ship Hydrostatics and Stability, Butterworth Heinemann, 2003  | Bibliografía |                                   |
| C. Godino, Teoría del buque y sus aplicaciones (Estática del Buque). Ed. G. Gili 1954   | Bibliografía |                                   |
| M. Pawlowsky, Subdivisión and damage Stability of ships, Foundation for Promotion of the Maritime Industry, Polonia, 2004                                   | Bibliografía |                                   |
| J. Olivella Puig, Teoria del buque (Flotabilidad y estabilidad). Ediciones UPC, 1995  | Bibliografía |                                   |
| J. Olivella Puig, Teoria del buque. Flotabilidad y estabilidad (Problemas). Ediciones UPC, 1995   | Bibliografía |                                   |

|   |              |  |
|---|--------------|--|
| Olivella Puig, Teoria del buque.<br>Estabilidad, varada e inundación.<br>Ediciones UPC, 1996  | Bibliografía |  |
| <a href="http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/maticas-preparacion-para-la-universidad">http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/maticas-preparacion-para-la-universidad</a> | Recursos web |  |
| Página web de la asignatura<br><a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>  | Recursos web |  |
| Aulas   | Equipamiento |  |
| Canal de Ensayos Hidrodinámicos.  | Equipamiento |  |
| Salas de estudio  | Equipamiento |  |
| Centro de cálculo   | Equipamiento |  |
| Biblioteca  | Equipamiento |  |
| L.K. Kobylinski & S. Kastner. Stability and Safety of Ships. Volume I: Regulations and Operations. Elsevier Ocean Engineering Book Series Volume 9. 2003  | Bibliografía |  |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura forma parte de un plan de estudios en plan en extinción, por lo que durante este curso no se impartirá docencia, quedando únicamente disponibles los recursos de las tutorías y el derecho al examen de las convocatorias ordinaria y extraordinaria.