



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

**85003960 - Proyecto De Embarcaciones Rápidas Y A Vela**

### PLAN DE ESTUDIOS

08NV - Grado En Arquitectura Naval

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 11 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 85003960 - Proyecto de Embarcaciones Rápidas y a Vela |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Sexto semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 08NV - Grado en Arquitectura Naval                    |
| <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>* |
|--|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| Javier Calderon Sanchez<br>(Coordinador/a) |                 | javier.calderon@upm.es    | - -                             |
| Manuel Ruiz De Elvira<br>Francoy           |                 | m.ruizdeelvira@upm.es     | Sin horario.                    |

\* 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 | Calderon Sanchez, Javier |

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Flotabilidad Y Estabilidad
- Sistemas Cad
- Hidrodinamica Del Buque li
- Hidrodinamica Del Buque I

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

- Rhinoceros
- Maxsurf

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE 18 - Capacidad para la realización de cálculos de geometría de buques y artefactos, flotabilidad y estabilidad

CE 19 - Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada

CE 28 - Conocimiento de los métodos de proyecto de Arquitectura Naval.

CE 4 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CE 5 - Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.

CE 7 - Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales

CT UPM 5 - Creatividad

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA143 - Calcular las componentes de la resistencia al Avance de un Buque

RA70 - Manejar un programa comercial para el dibujo de entidades 2D y 3D.

RA164 - Conocer y manejar lo elementos de diseño de los apéndices intervinientes

RA166 - Conocer el equilibrio de fuerzas en un velero

RA162 - Evaluar con un VPP las prestaciones de un Velero

RA15 - Conocer y aplicar los principios fundamentales de la hidrostática.

RA67 - Conocer las capacidades del ordenador como elemento de ayuda al diseño

RA161 - Conocer las características hidrodinámicas de los buques rápidos.

RA163 - Conocer los fundamentos del comportamiento del buque en la mar, sus cualidades y características de comportamiento y maniobra

RA165 - Conocer los fundamentos de la propulsión a vela

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura trata de presentar y profundizar en el proyecto de las embarcaciones de recreo (con especial atención a embarcaciones rápidas y a vela), haciendo énfasis en las particularidades del proyecto de este tipo de embarcaciones frente al de un buque de carga convencional.

El ámbito considerado para las embarcaciones de recreo se corresponde con el definido en el mundo anglosajón con el término 'yacht and small craft'.

De forma general se estudiarán:

1. El equilibrio de fuerzas en diferentes modos de navegación
2. La estimación de las fuerzas involucradas en el mismo.
3. El proceso de diseño en este tipo de embarcaciones.
4. Las cualidades principales de una embarcación de recreo, incluyendo velocidad, estabilidad, maniobrabilidad y comportamiento en la mar.
5. El diseño de la geometría de las formas de casco y apéndices.
6. La disposición general, equipos e instalaciones a bordo de una embarcación de recreo así como de sus pesos, con ejemplos concretos de los tipos de embarcaciones consideradas y diseños representativos.
7. El cálculo de situaciones de equilibrio de cara a evaluar las prestaciones y estabilidad de la embarcación.
8. Los aspectos fundamentales de la estructura.
9. El marco reglamentario.

El objetivo fundamental es proporcionar una versión general de estos y otros aspectos para poder proceder a hacer las consideraciones necesarias en algunos tipos específicos de embarcaciones con particularidades relevantes. Entre estos aspectos se estudiarán:

- ? Las fuerzas involucradas en una embarcación a vela, su generación y equilibrio. Estudio en particular de la navegación en ceñida.
- ? El plano vélico, apéndices y elementos característicos de una embarcación a vela.
- ? Particularidades del diseño de una embarcación a vela.
- ? Particularidades de los multicascos.
- ? La resistencia al avance y comportamiento en la mar de embarcaciones rápidas.
- ? Particularidades del diseño de una embarcación rápida. Planeadoras e hidroalas.

? Sistemas propulsores.

El objetivo general es que el alumno comprenda en detalle el mecanismo de funcionamiento de los diferentes tipos de embarcaciones y los principios en los que se sustenta de cara a afrontar del diseño de las mismas desde la base sólida de la comprensión de los principios fundamentales. Asimismo, se pretende que el alumno tenga la capacidad necesaria para adaptar el diseño de la embarcación en función de la misión de la misma.

Se plantean también sesiones prácticas en las que los alumnos aplicarán herramientas de diseño como Rhinoceros y Maxsurf al proyecto particular de este tipo de embarcaciones.

Globalmente, se propone un enfoque basado en Aprendizaje por Proyectos, en el que los alumnos tendrán que aplicar lo visto en las sesiones de clase mediante diferentes tareas y trabajos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Perspectiva general del problema

1.1. Contexto general (Especificaciones, leyes de la física, marco regulatorio)

1.2. Áreas de conocimiento (Fuerzas y momentos, estructuras, geometrías, equipos y sistemas, gestión de proyecto)

### 2. Gestión básica de proyectos

2.1. El proceso.

2.2. Hitos y revisiones.

2.3. Documentación.

### 3. Tipos de embarcaciones consideradas en la asignatura.

### 4. Pre-dimensionamiento y anteproyecto. Relaciones y parámetros adimensionales.

### 5. Cálculo de resistencia

### 6. Cálculo de sustentación y otras fuerzas de origen dinámico.

### 7. Geometría de cascos

### 8. Geometría de apéndices, velas y foils

### 9. Medios de propulsión a motor

### 10. Disposición general y pesos

11. Estabilidad

12. Estructuras

13. Predicción de prestaciones

13.1. Problema general del cálculo de fuerzas

13.2. Uso de herramientas de VPP



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio   | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|----------------|---------------------------|
| 1   | <b>Tema 1</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 2   | <b>Tema 2</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 3   | <b>Tema 3</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 4   |  | <b>Sesión práctica software diseño 1</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |
| 5   | <b>Tema 4</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 6   | <b>Tema 5</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 7   | <b>Tema 6</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 8   |  | <b>Sesión práctica software diseño 2</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |
| 9   | <b>Temas 7 y 8</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |                |                           |
| 10  | <b>Resistencia al avance de las embarcaciones rápidas</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |                |                           |
| 11  |  | <b>Sesión práctica software diseño 3</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |
| 12  | <b>Temas 9 y 10</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                       |  |                |                           |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 13 | <b>Temas 11 y 12</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  |  |
| 14 | <b>Tema 13</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |  |  |  |
| 15 |   | <b>Sesión práctica software diseño 4</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |  |
| 16 |   | <b>Sesión práctica software diseño 5</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |  |
| 17 |   |  |  | <b>Trabajo Investigación prueba ordinaria</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Presentación diseño de carena</b><br>PI: Técnica del tipo Presentación Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00 |

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   | Trabajo Investigación prueba ordinaria | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual      | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CB4<br>CB5<br>CE 7<br>CE 19   |
| 17   | Presentación diseño de carena          | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CB4<br>CB5<br>CT UPM 5<br>CE 4<br>CE 5<br>CE 7<br>CE 18<br>CE 19<br>CE 28 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                            | Modalidad                                    | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas  |
|-----|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17  | Trabajo Investigación prueba ordinaria | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual      | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CB4<br>CB5<br>CE 7<br>CE 19   |
| 17  | Presentación diseño de carena          | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CB4<br>CB5<br>CT UPM 5<br>CE 4<br>CE 5<br>CE 7<br>CE 18<br>CE 19<br>CE 28 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción           | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Prueba extraordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      |                        |

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación consistirá en la realización de 2 proyectos individuales:

- Un trabajo correspondiente al diseño preliminar de una carena, que incluye el diseño de las formas, su resistencia y estabilidad. Se tendrá que elegir entre una embarcación rápida o una a vela (o una combinación de ambas).
- Un trabajo de investigación sobre algún tema relacionado con los contenidos del curso. La temática corresponderá al bloque que no se haya elegido para la carena. Es decir, si el diseño de la carena es de un velero, el tema del trabajo de investigación estará relacionado con las embarcaciones rápidas, y viceversa

Se obtendrán dos notas, una del trabajo de la carena, N1, y otra del trabajo de desarrollo, N2. El peso de cada parte es un 50% de la nota final

La nota del diseño de la carena N1, se calculará como la media aritmética de 3 notas, N11, N12 y N13, correspondientes a las formas, la resistencia y la estabilidad respectivamente. Este trabajo se evaluará mediante una presentación oral.

$$N1 = (2 * N11 + N12 + N13)/4$$

La nota del trabajo de investigación, N2, se obtendrá mediante la evaluación del documento entregado.

### Aprobado por evaluación continua:

1. Si la nota media de N1 y N2,  $N = (N1 + N2)/2$ , es superior a 5 siendo N1 y N2 ambas superiores a 3 se aprueba la asignatura.
2. Si un alumno tiene menos de 3 en alguna de las partes o no llega al 5 en la nota media deberá realizar el examen extraordinario.

### Aprobado por examen final:

Si el alumno saca más de 5 en el examen final teórico aprueba la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Principles of yacht design; Larson, L. & Eliasson, R.  | Bibliografía |               |
| Aero-Hydrodynamics and the Performance of Sailing Yachts: The Science Behind Sailboats and Their Design; Fossati, F. | Bibliografía |               |
| Las velas: comprensión, trimado y optimización; Chéret, B.   | Bibliografía |               |
| Cómo evaluar un yate: guía para determinar los puntos fuertes de una embarcación; Muhs, J.F.                         | Bibliografía |               |
| Colin Archer and the Seaworthy Double-ender, Leather, J.   | Bibliografía |               |
| Hydrodynamics of High-Speed Marine Vehicles; Odd M. Faltinsen.   | Bibliografía |               |
| Hidrodinámica de embarcaciones rápidas (Tomo I) JM Álvarez-Campana   | Bibliografía |               |
| Hidrodinámica de embarcaciones rápidas (Tomo II) JM Álvarez-Campana  | Bibliografía |               |

|   |              |  |
|---|--------------|--|
| Centro de cálculo   | Equipamiento |  |
| Dubrovsky, V. A., and A. G.<br>Lyakhovitsky. "Multi-Hull Ships."<br>(2001). | Bibliografía |  |