



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

**85004215 - Sistemas Cad**

### PLAN DE ESTUDIOS

08MA - Grado En Ingeniería Maritima

### 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.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	85004215 - Sistemas Cad
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	08MA - Grado en Ingeniería Maritima
<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>
Isabel Mira Pueo (Coordinador/a)	P2 23A	i.mira@upm.es	M - 10:30 - 14:30 X - 16:30 - 17:30 J - 12:30 - 13:30
Francisco Lazaro Perez Arribas	P2 23A	francisco.perez.arribas@upm.es	J - 08:30 - 10:30 J - 12:30 - 14:30 J - 15:30 - 17:30

Jose Milla De Marco	P2 23A	jose.milla@upm.es	X - 12:30 - 14:30 J - 18:30 - 20:30 V - 12:30 - 14:30
Antonio Crucelaegui Corvinos	P2 23A	antonio.crucelaegui@upm.es	L - 10:30 - 12:30 L - 17:30 - 19:30 M - 09:30 - 10:30 M - 20:00 - 21:00

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Expresión Gráfica

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

- Es recomendable que el alumno haya cursado Dibujo Técnico en Bachillerato

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

CE22 - Capacidad para proyectar sistemas hidráulicos y neumáticos

CE23 - Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas de propulsión naval

CE24 - Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas auxiliares de los buques y artefactos

CE25 - Conocimiento de los procesos de fabricación mecánica

CE4 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CE5 - 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.

CG5 - Capacidad para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Ingeniería Marítima.

CT UPM 2 - Trabajo en equipo

CT UPM 4 - Uso de las TIC

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA52 - Conocer las capacidades del ordenador como elemento de ayuda al diseño

RA54 - Conocer y comprender la vinculación de la fabricación integrada CAM y CIM con las herramientas CAD.

RA53 - Manejar un programa comercial para el dibujo de entidades 2D y 3D. Realizar el plano de formas de un buque con una herramienta CAD comercial.

RA88 - Representar un conjunto de datos de forma gráfica

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El contenido de la asignatura se puede resumir en los siguientes apartados:

- Dibujo asistido por ordenador (programas Autocad y Rhinoceros 2D y 3D).
- Sistema de planos acotados y representación del Plano de Formas de un buque.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Dibujo asistido por ordenador. Iniciación

1.1. El ordenador como herramienta de dibujo

1.2. Parámetros de dibujo: unidades/ precisión/ límites de dibujo.

1.3. Entorno de trabajo: Área gráfica/ barra de menús/ barras de herramientas/ barras de presentaciones, de estado y de desplazamiento/ ventana de líneas de comando/ ratón/ preferencias del usuario

1.4. Gestión de dibujos (nuevo, existente, guardar, copia de seguridad)

1.5. Entrada de datos: coordenadas absolutas (rectangulares/polares), coordenadas relativas, referencia a entidades, cursor.

### 2. Autocad: dibujo y edición de entidades básicas 2D

2.1. Dibujo de entidades sencillas: línea, círculo, polígono, polilínea, sombreado...

2.2. Ayudas al dibujo

2.2.1. Gestión de capas

2.2.2. Modos de dibujo (orto, referencia a objetos...)

2.2.3. Propiedades de objetos. Igualar propiedades

2.2.4. Métodos de consulta: distancias, coordenadas..

2.3. Modos de designación: ventana, captura, elemento a elemento

2.4. Edición de entidades: borrar/ desplazar/ copiar/ simetría/ equidistancia/ recortar/ alargar/ matriz/ empalmar/ estirar/ recortar/ girar/ escala

2.5. Generación y utilización de bloques

### 3. Autocad: acotación

3.1. Gestión de estilos de acotación.

3.2. Generación y modificación de cotas.

### 4. Autocad: dibujo y edición de entidades 3D

4.1. Entorno de trabajo 3D

4.2. Generación de sólidos: Primitivas, Extrusión y revolución, operaciones booleanas

4.3. Edición de sólidos: Operaciones booleanas con sólidos/ Cortes de sólidos por planos/ Copiar caras/ copiar aristas/ extruir caras7 Girar 3D/ simetría 3D

4.4. Visualización de sólidos

- 4.5. Gestión del sistema de coordenadas. Aplicación al sombreado
- 4.6. Corte a ? de una pieza
- 5. Autocad: Visualización y presentación de vistas normalizadas
  - 5.1. Presentación en espacio papel: Creación de ventanas flotantes. Manipulación de ventanas flotantes (punto de vista/ escala XP/ gestión individual de capas/ rotación y alineación de vistas..)
  - 5.2. Visualización de sólidos 3D: Puntos de vista predefinidos (diédrico/ isométricas) Visualizaciones personalizadas (órbita 3D/ modelización de superficies)
- 6. Rhinoceros: dibujo y edición de entidades 3D
  - 6.1. Elementos básicos: creación y edición de objetos/ Menús contextuales/ Transformaciones básicas/ Unión de objetos/ Visualización
  - 6.2. Elementos avanzados: Control de capas/Propiedades de un objeto/Distancias y coordenadas/Creación y edición de polilíneas y splines/Dibujo y edición de textos.
  - 6.3. Dibujo de sólidos y superficies NURBS: Generación de curvas en 3D/ Operaciones en 3D: giro y simetría/Generación y edición de sólidos y superficies/ Modelado/ Visualización
- 7. Representación en proyección acotada
  - 7.1. Principios de representación.
  - 7.2. Representación de curvas y superficies
  - 7.3. Secciones planas. Abatimientos
- 8. El plano de formas de un buque
  - 8.1. Planos de proyección. Normalización de líneas
  - 8.2. Líneas de agua, cuadernas y longitudinales
  - 8.3. Líneas de doble curvatura. Cubiertas. Codillos
  - 8.4. Correspondencia entre puntos. Modificación de las características geométricas de una zona.
  - 8.5. Alisado de formas
  - 8.6. Terminaciones. Quillas, amuradas, perfiles de proa y roda
  - 8.7. Trayectorias sobre la superficie
  - 8.8. Secciones planas. Vagras
  - 8.9. Optimización de cuerpos en el interior de la geometría del buque
  - 8.10. Intersecciones con superficies: Conos, cilindros y conoides
- 9. Representación del Plano de Formas de un buque

- 9.1. Cartilla de trazado. Datos numéricos
- 9.2. Indicaciones sobre asiento de trazado, astilla muerta y terminaciones
- 9.3. Alisado y corrección de formas. Uso de splines
- 9.4. Correspondencia entre puntos. Puntos triples

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación / Clase teórico-práctica Autocad en el Centro de Cálculo</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Autocad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
2	<b>Presentación / Clase teórico-práctica Autocad en el Centro de Cálculo</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Autocad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
3	<b>Clase teórico-práctica en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Autocad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
4	<b>Clase teórico-práctica en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Autocad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
5	<b>Práctica en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Autocad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
6	<b>Práctica en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Autocad</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
7	<b>Clase Tª Representación en Proyección acotada</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Problemas planos acotados</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
8	<b>Clase Tª Representación en Proyección acotada</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio Contenedores</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
9	<b>Clase Tª Representación en Proyección acotada</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio Contenedores</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00

10	<b>Clase teórico-práctica Rhinoceros en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Rhinoceros</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
11	<b>Clase teórico-práctica Rhinoceros en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Práctica Rhinoceros</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
12	<b>Control Autocad/Rhinoceros</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Control individual Autocad/Rhinoceros</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
13	<b>Clase teórico-práctica Plano de Formas en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Realización Plano de Formas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
14	<b>Clase teórico-práctica Plano de Formas en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Realización Plano de Formas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
15	<b>Clase teórico-práctica Plano de Formas en el CC</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Realización Plano de Formas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 05:00
16	<b>Control Plano de Formas</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Control Plano de Formas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 04:30  <b>Opción sólo examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:30

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
1	Práctica Autocad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
2	Práctica Autocad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
3	Práctica Autocad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
4	Práctica Autocad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
5	Práctica Autocad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
6	Práctica Autocad	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
7	Problemas planos acotados	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
8	Ejercicio Contenedores	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	CG5 CE1 CE5

9	Ejercicio Contenedores	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
10	Práctica Rhinoceros	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
11	Práctica Rhinoceros	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	/ 10	
12	Control individual Autocad/Rhinoceros	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	/ 10	CG5 CT UPM 4 CE1 CE4 CE5 CE25
13	Realización Plano de Formas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	05:00	4.33%	5 / 10	CG5 CT UPM 2 CT UPM 4 CE1 CE4 CE5 CE23 CE24
14	Realización Plano de Formas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	05:00	4.33%	5 / 10	CG5 CT UPM 2 CT UPM 4 CE1 CE4 CE5 CE23 CE24
15	Realización Plano de Formas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	05:00	4.34%	5 / 10	CG5 CT UPM 2 CT UPM 4 CE1 CE4 CE5 CE23 CE24
16	Control Plano de Formas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	7%	5 / 10	

17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:30	50%	/ 10	CG5 CE1 CE4 CE5 CE22 CE24 CE25
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	------	--

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Opción sólo examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:30	100%	5 / 10	CG5 CT UPM 2 CT UPM 4 CE1 CE4 CE5 CE22 CE23 CE24 CE25

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	04:30	100%	5 / 10	CG5 CT UPM 2 CT UPM 4 CE1 CE4 CE5 CE22 CE23 CE24 CE25

## 7.2. Criterios de evaluación

Se valorarán, fundamentalmente, los siguientes aspectos:

visión espacial  
capacidad de dibujar, medir y operar con una herramienta CAD  
capacidad de manejar un sistema de referencia en el espacio y operar en él  
coherencia en las soluciones  
presentación de los dibujos.

### Sistema de calificación

En la **convocatoria ordinaria** el alumno puede aprobar la asignatura de una de las siguientes maneras:

1. Evaluación continua: (50%)+ examen final (50%). Ver cuadro adjunto

**2. Examen final:** (100% de la nota)

La calificación final será la mejor nota obtenida entre las dos alternativas.

Es requisito **indispensable** para poder aprobar la asignatura (en las 2 opciones), haber **entregado y aprobado la práctica del Plano de Formas**. Si no se ha aprobado el Plano de Formas la nota final que constará en actas no podrá ser mayor de 4.5

El alumno **podrá aprobar sin presentarse al examen final** si en la evaluación continua (A+B) cumple los siguientes requisitos:

- tiene media de aprobado

- tiene aprobado el control de Autocad/Rhinoceros
- Tiene 4 o más en el control de Plano de Formas
- Tiene aprobada la práctica del Plano de Formas

En la **convocatoria extraordinaria** de julio (o de enero en caso de que el alumno cumpla los requisitos y pida que se le adelante) se tendrá en cuenta únicamente el examen final de la asignatura. El requisito de haber entregado y aprobado el Plano de Formas también se debe cumplir en este caso

ACTIVIDAD	CUÁNDO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
A. Evaluación continua controles: Control Autocad y Rhinoceros Control Plano de Formas	Semana propuesta en el cronograma Semana propuesta en el cronograma	Centro de cálculo Aula de exámen	30% 7%
B. Evaluación continua Prácticas: Práctica Plano de formas + Práctica contenedores	Semanas propuestas en el cronograma	Aula + casa	13%
Examen final: Será requisito indispensable obtener un mínimo de 3 en cualquiera de las dos partes de la asignatura para poder aprobar.	En la fecha fijada por Jefatura de Estudios	Centro de cálculo + aula exámenes	50%

Si el alumno aprueba una de las dos partes de la asignatura (Autocad+Rhino/PF) en el examen final se le guardará la parte aprobada en las siguientes convocatorias. El alumno puede optar por presentarse también a la parte aprobada y su nota en este caso será la calificación más alta que obtenga.

Si el alumno obtiene una nota media total mayor o igual a 4,5 pero no ha obtenido 3 o más en una de las dos

partes de la asignatura (Autocad/Rhinoceros - Plano de Formas) en el examen final, su nota en las actas no podrá ser mayor de 4,5

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Autocad 2023 Avanzado, J. López Fernández y J.A. Tajadura Zapirain, Mc Graw Hill.	Bibliografía	manual autocad
Rhinoceros, Versión 7.0, Manual del usuario.	Bibliografía	manual Rhinoceros
Geometría y representación de carenas : diseño de formas asistido por ordenador, Antonio Crucelaegui Corvino, Publicación de la ETSIN	Bibliografía	
<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>	Recursos web	
<a href="http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/dibujo-preparacion-para-la-universidad">http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/dibujo-preparacion-para-la-universidad</a>	Recursos web	
Centro de cálculo y aula 14 con 64 ordenadores	Equipamiento	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Moodle es la plataforma institucional que se utilizará para organización y desarrollo de la asignatura.

La comunicación con el alumno será a través del correo institucional, a través de Moodle, o presencialmente en horario de tutorías si la situación lo permite.

Las competencias asignadas a las actividades no son correctas. He tenido que asignar todas las competencias que Gauss ha asignado a la asignatura (algunas erróneas) para poder validar.