

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Fabricación Aditiva  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Fabricación Aditiva</b>	<b>Código: 835970910</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica (Interuniversitario)</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2022 (M597) (Publicado en 2022-01-15)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s:<ul style="list-style-type: none"><li><b>Bellas Artes</b></li><li><b>Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura</b></li></ul></li><li>- Área/s de conocimiento:<ul style="list-style-type: none"><li><b>Escultura</b></li><li><b>Expresión Gráfica en la Ingeniería</b></li></ul></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Optativa</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>3,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Español</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: JORGE LUIS DE LA TORRE CANTERO</b>
- Grupo:
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>JORGE LUIS DE LA</b></li><li>- Apellido: <b>TORRE CANTERO</b></li><li>- Departamento: <b>Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Expresión Gráfica en la Ingeniería</b></li></ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Teléfono 1: <b>922316502 Ext. 8002</b></li><li>- Teléfono 2: <b>618108327</b></li><li>- Correo electrónico: <b><a href="mailto:jcantero@ull.es">jcantero@ull.es</a></b></li><li>- Correo alternativo: <b><a href="mailto:jcantero@ull.edu.es">jcantero@ull.edu.es</a></b></li><li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li></ul>

<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	13:30	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	Aula 3.03. FAB LAB ULL
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:00	11:00	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	Aula 3.03. FAB LAB ULL
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	13:30	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	Aula 3.03. FAB LAB ULL
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:00	11:00	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	Aula 3.03. FAB LAB ULL
Observaciones:						

<b>Profesor/a: MANUEL DRAGO DIAZ ALEMAN</b>														
- Grupo:														
<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>MANUEL DRAGO</b></li> <li>- Apellido: <b>DIAZ ALEMAN</b></li> <li>- Departamento: <b>Bellas Artes</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Escultura</b></li> </ul>														
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922 31 60 38</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>madradi@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>														
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Desde</th> <th>Hasta</th> <th>Día</th> <th>Hora inicial</th> <th>Hora final</th> <th>Localización</th> <th>Despacho</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27-09-2022</td> <td>29-01-2023</td> <td>Lunes</td> <td>08:30</td> <td>10:30</td> <td>Facultad de Bellas Artes - GU.2A</td> <td>3,03</td> </tr> </tbody> </table>	Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho	27-09-2022	29-01-2023	Lunes	08:30	10:30	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho								
27-09-2022	29-01-2023	Lunes	08:30	10:30	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03								

27-09-2022	29-01-2023	Martes	11:00	13:00	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03
27-09-2022	29-01-2023	Miércoles	08:30	10:30	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03

Observaciones: Para tutorías virtuales, se establecerá una sala de Google Meet, previa solicitud del alumnado por correo electrónico.

#### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
30-01-2023	22-06-2023	Lunes	11:00	13:00	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03
30-01-2023	22-06-2023	Martes	11:00	13:00	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03
30-01-2023	22-06-2023	Miércoles	11:00	13:00	Facultad de Bellas Artes - GU.2A	3,03

Observaciones: Para tutorías virtuales, se establecerá una sala de Google Meet, previa solicitud del alumnado por correo electrónico.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:

Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Básicas

**CB6** - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB7** - 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

**CB9** - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

##### Generales

- CG1** - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles
- CG3** - Incorporar el vocabulario propio para expresarse con precisión en una comunicación efectiva, tanto escrita como oral
- CG7** - Analizar de forma crítica la propia experiencia de prácticas
- CG9** - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora

#### Transversales

- CT03** - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo
- CT04** - Desarrollar el pensamiento crítico
- CT05** - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar

#### Específicas

- CE04** - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan captar el entorno y actuar sobre él en sistemas robóticos y/o industriales
- CE09** - Capacidad para el uso, simulación y diseño de sistemas mecánicos empleados en entornos robóticos y/o industriales
- CE10** - Capacidad para el uso, simulación e implementación de tecnologías de fabricación tradicionales o emergentes empleados en sistemas robóticos y/o industriales

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Profesor: Jorge de la Torre Cantero

Tema 1: Diseño paramétrico aplicado a la fabricación aditiva

- Interfaz gráfica de diseño paramétrico

- Comparativa modelado directo versus paramétrico

- Desarrollo de proyecto y herramientas básicas

Tema 2: Interoperabilidad y flujo de trabajo del proceso de impresión 3D

- Interoperabilidad de modelos e intercambio entre plataformas de diseño

- Modelos 3D y formatos de exportación

Práctica A: Diseño paramétrico del proyecto y su adecuación a procesos de fabricación aditiva

Profesor: Drago Díaz

Tema 3: Introducción a los procedimientos de impresión 3D

- Introducción a los sistemas de fabricación aditiva

- Sistemas FDM de fabricación y software de control

Tema 4: Procedimientos de postimpresión y acabados en prototipos industriales.

- Sistemas SLA de fabricación y software de control

- Procesos de post impresión y refinado de prototipos

Práctica B: Fabricación del modelo mediante impresión 3D. Despiece, toolpath y montaje

### Actividades a desarrollar en otro idioma

Using digital tools, lectures and consultation of audiovisual material in English language.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)

### Descripción

Se desarrollará a través de clases frontales teóricas y prácticas, trabajos de laboratorio, demostraciones en el aula, además de prácticas experimentales que permitirán conocer/valorar los diversos procedimientos y materiales disponibles en relación a los propios intereses y posibilidades creativas del alumnado. Se realizarán trabajos teóricos/prácticos por parte del alumnado, así como, debates y puestas en común, todo ello bajo un seguimiento individualizado del alumnado.

Las metodologías son las propias de cada uno de estos campos: Las teóricas irán acompañadas de presentaciones que incluirán los conceptos básicos y específicos de los contenidos del temario y con disponibilidad directa de la información relacionada para el alumnado en sitios webs específicos.

Las prácticas se distribuirán en tres modos de actuación: Prácticas técnicas de taller en relación a las demostraciones; realización autónoma de trabajos a partir de trabajos de laboratorio y/o propuestas concretas y talleres intensivos destinados a fomentar la capacidad procedimental y procesual.

Actividades no previstas: Al margen de las actividades programadas podrán efectuarse actividades complementarias, que por su carácter no previsto o por su relación temática con los contenidos de la materia, así lo requiriesen.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Enseñanza teórica	11,00	0,00	11,0	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]
Enseñanza práctica	11,00	0,00	11,0	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]
Asistencia a tutorías	1,00	0,00	1,0	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]

Trabajo personal	0,00	49,50	49,5	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]
Evaluación	2,50	0,00	2,5	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]
Total horas	25,50	49,50	75,00	
Total ECTS			3,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- 3D Printing and Additive Manufacturing:  
<https://home.liebertpub.com/publications/3d-printing-and-additive-manufacturing/621/>
- Additive Manufacturing Journal:  
<https://www.journals.elsevier.com/additive-manufacturing>
- BRYDEN, Douglas. CAD y prototipado rápido en el Diseño de Producto. Promopress 2014
- Rapid Prototyping Journal:  
<https://www.emerald.com/insight/publication/issn/1355-2546>
- GÓMEZ, Sergio; TORNER-RIBÉ, Jordi. Grasshopper para Rhinoceros e impresión 3D. Marcombo 2016
- Virtual and Physical Prototyping Journal:  
<https://www.tandfonline.com/toc/nvpp20/current>

### Bibliografía Complementaria

- BIEHLER, John; FANE, Bill. Impresión 3D con Autodesk. ANAYA 2014

### Otros Recursos

- All3DP. Revista web especializada en impresión 3D:  
<https://all3dp.com/es/>

-Web ELEGOO:  
<https://www.elegoo.com/>

-Web GARHEM 3D:  
<https://garhem3d.com/>

- Web PRUSA RESEARCH:  
<https://www.prusa3d.com/>

-Web ULTIMAKER:  
<https://ultimaker.com/es>

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

De acuerdo con artículo 4.4 del Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, todo el alumnado está sujeto a EVALUACIÓN CONTINUA en primera convocatoria de la asignatura, salvo los casos previstos en los artículos 5.4. y 5.5. La evaluación continua requerirá cumplir los siguientes requisitos:

- Asistencia al menos a un 60% de las clases y actividades programadas. Por debajo de ese nivel de asistencia se considera que no se cumplen las condiciones mínimas para la evaluación continua y por tanto la nota en primera convocatoria será "Suspenso 3,0" , pudiendo concurrir en la siguiente convocatoria por evaluación única.
- Entrega de los trabajos programados del curso. Según establece el artículo 4.7 del REC, se entenderá agotada la convocatoria cuando el alumno o alumna presente actividades cuya ponderación compute, al menos, el 50% de la evaluación continua. Para los trabajos que queden sin entregar, su nota para la evaluación continua será 0.

La EVALUACIÓN CONTINUA constará de las siguientes pruebas:

- Prueba teórico-práctica sobre Modelado 3D aplicado a la fabricación aditiva, con una ponderación sobre la nota del 50%.
- Prueba teórico-práctica sobre Prototipado 3D mediante fabricación aditiva, con una ponderación sobre la nota del 50%.

De manera general, en la segunda convocatoria, la asignatura se evaluará por EVALUACIÓN ÚNICA. No obstante, el alumnado que haya concurrido en primera convocatoria por evaluación continua y no haya superado la asignatura, podrá optar por recuperar las actividades de evaluación continua que no se hayan superado en primera convocatoria.

La EVALUACIÓN ÚNICA consiste en las siguientes pruebas:

- Prueba teórica sobre Diseño y Fabricación Aditiva, con una ponderación sobre la nota del 50%.
- Prueba práctica sobre Diseño y Fabricación Aditiva, con una ponderación sobre la nota del 50%.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas escritas objetivas (exámenes)	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]	Se evaluará el conocimiento de las técnicas aprendidas, el acierto con las metodologías empleadas, coherencia entre la propuesta y su formalización.	20,00 %

Evaluación de asistencia y participación en actividades	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]	Se evaluará la asistencia regular, la constancia en el trabajo, la puntualidad en las entregas, la participación oral en las correcciones, la colaboración en el aula, los comentarios y aportaciones sobre los temas tratados.	10,00 %
Evaluación de trabajos y proyectos	[CE10], [CE09], [CE04], [CT05], [CT04], [CT03], [CG9], [CG7], [CG3], [CG1], [CB9], [CB7], [CB6]	Se evaluará la calidad técnica, el acierto con las metodologías empleadas, coherencia entre la propuesta y su formalización, volumen de trabajo en relación con los problemas implícitos y la optimización de recursos.	70,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

- Conocer el contexto y los diferentes procedimientos relacionados con la fabricación aditiva.
- Dominio de entornos de diseño paramétrico y su adecuación a la fabricación aditiva.
- Conocer la relación entre sistemas de diseño paramétrico y su adecuación a software de traducción a código máquina.
- Dominio de los distintos materiales y procedimientos de acabado en productos fabricados mediante impresión 3D.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La distribución de los temas por semana es orientativa, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Interfaz gráfica de diseño paramétrico Comparativa modelado directo versus paramétrico  Evaluación de asistencia y participación en actividades	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	1	Desarrollo de proyecto y herramientas básicas  Evaluación de asistencia y participación en actividades Evaluación de trabajos y proyectos	4.00	6.00	10.00

Semana 3:	2	Interoperabilidad de modelos e intercambio entre plataformas de diseño  Evaluación de asistencia y participación en actividades Evaluación de trabajos y proyectos	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	2 3	Modelos 3D y formatos de exportación Introducción a los sistemas de fabricación aditiva  Evaluación de asistencia y participación en actividades	4.00	8.00	12.00
Semana 5:	3	Sistemas FDM de fabricación y software de control  Evaluación de asistencia y participación en actividades Evaluación de trabajos y proyectos	4.00	8.00	12.00
Semana 6:	3	Sistemas SLA de fabricación y software de control  Evaluación de asistencia y participación en actividades Evaluación de trabajos y proyectos	3.00	8.00	11.00
Semana 7:	4	Procesos de post impresión y refinado de prototipos Evaluación de asistencia y participación en actividades  Evaluación de trabajos y proyectos.	2.50	7.50	10.00
Total			25.50	49.50	75.00