

## **Máster en Ingeniería de Diseño de Producto**

### **62953 - Diseño para fabricación aditiva**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 4.5**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Jorge Santolaria Mazo** [jsmazo@unizar.es](mailto:jsmazo@unizar.es)
- **José Antonio Dieste Marcial** [jadieste@unizar.es](mailto:jadieste@unizar.es)

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

La asignatura forma parte del bloque de optativas de la materia Aspectos semánticos e instrumentales de la Ingeniería de diseño de producto, ubicado en el segundo semestre del máster. Se trata de una asignatura que repasa las principales tecnologías de fabricación aditiva y las diferentes posibilidades y limitaciones que dichas tecnologías introducen en el proceso de diseño de una pieza obtenida por fabricación aditiva con un fin concreto, bien sea prototipo, bien sea pieza final, respecto a los paradigmas de diseño convencionales. Por tanto, como recomendación general, es deseable que el alumno esté familiarizado con las plataformas CAD habituales.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Todas las actividades, trabajos y fechas clave serán comunicados a principio de curso.

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

- Conoce y asimila los criterios tecnológicos de las técnicas de diseño para procesos emergentes de fabricación aditiva.
- Conoce las tecnologías de fabricación aditiva y es capaz de seleccionar la más adecuada en función de criterios técnicos, económicos y funcionales en cada caso.
- Conoce las limitaciones de diseño por tecnología y domina nuevos enfoques de diseño únicos en el ámbito de las tecnologías de fabricación aditiva.
- Domina las herramientas software implicadas en el flujo de trabajo en fabricación aditiva para diseño,

modelado, reparación y modificación de archivos, tratamiento de nubes y mallas, preparación para impresión, optimización e ingeniería inversa de superficies paramétricas, superficies exactas y diseño directo.

- Es capaz de realizar optimización topológica dedicada a geometría final de una pieza o conjunto en función de tecnología, requerimientos mecánicos y propiedades de material atendiendo a diferentes funciones objetivo, obteniendo diseños óptimos que cumplen con los requerimientos de la pieza y minimizan material.

- Puede completar el flujo de trabajo completo diseño-fabricación en un proceso completo de fabricación aditiva, siendo capaz de operar (preparación, preproceso, fabricación, postproceso y mantenimiento) sistemas profesionales de fabricación aditiva.

- Conoce las principales aplicaciones de la fabricación aditiva y las técnicas auxiliares derivadas del uso de prototipos rápidos en diferentes sectores.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La finalidad principal de esta asignatura es dotar al estudiante de un conjunto amplio de herramientas que le permitan adquirir el conocimiento necesario como para poder desarrollar su actividad en cualquier campo relacionado con la fabricación aditiva en la actualidad. Existen gran cantidad de tecnologías de fabricación aditiva, diferenciadas fundamentalmente por diferentes capacidades de fabricación y características de pieza final, compartiendo la libertad de geometría final, no estando supeditada a posteriores operaciones de fabricación convencional que limitan en muchas ocasiones los enfoques de diseño. Esta circunstancia, junto con la rápida evolución de las propiedades mecánicas de las piezas obtenidas mediante estas tecnologías, permite realizar nuevos enfoques en el diseño de piezas y conjuntos tradicionales, además de permitir la obtención de nuevas geometrías hasta ahora difícilmente alcanzables mediante tecnologías de fabricación tradicionales. Por otro lado, el flujo de trabajo en fabricación aditiva, independientemente de la tecnología seleccionada, posee puntos comunes en las operaciones necesarias de preparación y obtención de archivos. En este contexto, esta asignatura pretender dar una visión concreta de las capacidades y limitaciones de cada tecnología, y por tanto del diseño asociado a la fabricación de piezas a través de cada una de ellas. Tanto las nuevas capacidades como las limitaciones, exigen el uso de múltiples herramientas software de tratamiento de archivos en cada una de sus fases. La asignatura pretende también dotar al estudiante de capacidad de manejo de cada una de las herramientas más adecuadas para cada fase del proceso, analizando las diferentes alternativas existentes en el mercado para cada una de las aplicaciones y focalizándose en la herramienta software óptima para cada una de estas fases en función del sector al que vaya dirigida la pieza o conjunto diseñado. Por otro lado, las características únicas de los procesos de fabricación aditiva permiten optimizar la geometría final en función de diferentes criterios tomando como referencia los requerimientos mecánicos y funcionales de las piezas. De este modo, en esta asignatura también se tratarán las principales técnicas de optimización de geometría aplicadas a piezas de fabricación aditiva a partir de diseños CAD convencionales.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo fundamental de esta asignatura es dotar a los estudiantes de una serie de capacidades relacionadas con todas las fases y operaciones implicadas en el proceso necesario a seguir para la obtención de una pieza mediante tecnologías de fabricación aditiva, centrándose especialmente en la fase de diseño y adecuación de dicho diseño a su fabricación mediante una tecnología de fabricación aditiva concreta. De este modo, el estudiante debe adquirir todas las capacidades necesarias para poder desarrollar una actividad profesional en relación con la fabricación aditiva en sí o todas las fases implicadas en el proceso, desde el diseño hasta el postproceso de la pieza en función de su sector de aplicación, conociendo además las principales alternativas de procesamiento y ejecución en cada caso y para cada tecnología, atendiendo a criterios técnicos, funcionales y económicos.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Las tecnologías de fabricación aditiva son un campo emergente en la actualidad. Sus características y capacidades, derivadas en general de la fabricación por capas, son únicas dentro de las tecnologías de fabricación y especialmente útiles para un profesional del diseño de producto. No solo la fabricación en sí, sino todas las posibles herramientas implicadas en el proceso, permiten a un profesional de diseño afrontar nuevos enfoques y paradigmas del proceso, constituyendo una herramienta con un elevado potencial, no solo como complemento al ciclo de diseño tradicional, sino como soporte a nuevos enfoques geométricos y funcionales derivados de las nuevas capacidades de fabricación. Por todo ello, el sentido fundamental de la asignatura en el contexto del máster en Ingeniería de Diseño de Producto, es formar desde un punto de vista profesional en las herramientas asociadas y en las propias tecnologías de fabricación aditiva, considerando a un especialista en diseño de producto como uno de los profesionales más adecuados para explotar dichas herramientas y tecnologías, constituyendo una potente herramienta de especialización complementaria a la formación en diseño.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

- Comprender los criterios tecnológicos de las técnicas de diseño para procesos emergentes de fabricación aditiva.
- Seleccionar la tecnología más adecuada en función de criterios técnicos, económicos y funcionales en cada caso.
- Emprender nuevos enfoques de diseño únicos en el ámbito de las tecnologías de fabricación aditiva en función de capacidades y limitaciones de cada una de ellas.
- Manejar herramientas software implicadas en el flujo de trabajo en fabricación aditiva para diseño, modelado, reparación y modificación de archivos, tratamiento de nubes y mallas, preparación para impresión, optimización e ingeniería inversa de superficies paramétricas, superficies exactas y diseño directo.
- Realizar procesos de optimización topológica y diseño óptimo dedicado a geometría final de una pieza o conjunto en función de tecnología, requerimientos mecánicos y propiedades de material atendiendo a diferentes funciones objetivo, obteniendo diseños óptimos que cumplen con los requerimientos de la pieza y minimizan material.
- Cubrir todas las fases del flujo de trabajo completo diseño-fabricación en un proceso completo de fabricación aditiva, siendo capaz de operar (preparación, preprocesso, fabricación, postproceso y mantenimiento) sistemas profesionales de fabricación aditiva.
- Aplicar procedimientos propios de fabricación aditiva y las técnicas auxiliares derivadas del uso de prototipos rápidos en diferentes sectores (industrial, médico, artístico, patrimonial).

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Un profesional de diseño desempeña su actividad en un marco que debe incorporar una serie de herramientas auxiliares que le permitan resolver problemas concretos en cada una de las fases del ciclo de diseño de producto. Desde este punto de vista, partiendo de la base del uso de prototipos como elementos de validación de cada una de las fases de este ciclo en un contexto multidisciplinar, esta asignatura permite a los estudiantes dominar los conceptos y herramientas necesarias para la obtención de dichos prototipos de manera óptima. Además, el conocimiento de las tecnologías y herramientas asociadas no solo limita los beneficios a las aproximaciones tradicionales a la validación de las fases del ciclo de diseño, sino que dota a los estudiantes de una serie de capacidades de diseño de pieza final únicamente aplicables o materializables en la actualidad mediante tecnologías aditivas. Además, le permite profundizar en un campo emergente en el que existen muy pocos profesionales con las capacidades necesarias para afrontar con garantías cualquier ciclo de diseño que implique fabricación aditiva para los diferentes sectores en los que se aplica.

---

## **Evaluación**

---

## Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Se ofrecen al estudiante dos tipos de actividades de evaluación, a optar por una de ellas:

- 70% trabajos prácticos.
- 30% Evaluación teórica, por medio de presentaciones públicas.

Siguiendo la normativa de la Universidad de Zaragoza al respecto, en las asignaturas que disponen de sistemas de evaluación continua o gradual, se programará además una prueba de evaluación global para aquellos estudiantes que decidan optar por este segundo sistema. En este caso, dicha prueba teórica constituirá el 100% de la evaluación.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Cada bloque de la asignatura tiene un aprendizaje basado en el análisis y discusión de contenidos teóricos, y la consiguiente obtención de conclusiones, trabajados en clase teórica con el grupo completo. Los estudiantes deberán ser capaces posteriormente de aplicar los conocimientos obtenidos al análisis de casos existentes y en el desarrollo de proyectos de diseño para fabricación aditiva.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

La asignatura trabaja los siguientes contenidos:

- Introducción a la fabricación aditiva. Historia, clasificación y fases del flujo de trabajo.
- Tecnologías de fabricación aditiva. Fortalezas y debilidades. Características de pieza final.
- Diseño para fabricación aditiva
- Herramientas de tratamiento de nubes de puntos. Ingeniería inversa, superficies exactas, superficies paramétricas y diseño directo.
- Herramientas específicas de preparación para fabricación, reparación de archivos y análisis.
- Herramientas de diseño óptimo en fabricación aditiva.
- Uso y mantenimiento de equipamiento profesional y personal en fabricación aditiva
- Sectores de aplicación y herramientas dedicadas por sector de aplicación.

Y de los siguientes ejercicios prácticos:

1. Trabajo de análisis de tecnologías.
2. Realización de uno o varios proyectos de diseño por sector mediante herramientas dedicadas para tratamiento y fabricación de resultado final.

Nota: Los detalles de las características de los diferentes ejercicios prácticos se proporcionarán en clase.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

La asignatura es de 4,5 créditos, lo que equivale a 112.5 horas de trabajo del estudiante, asignadas de la siguiente manera:

|                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| • Clase teórica, resolución de problemas y casos   | 28 horas   |
| • Prácticas                                        | 12 horas   |
| • Trabajos de aplicación o investigación prácticos | 30 horas   |
| • Tutela personalizada profesor-alumno             | 5 horas    |
| • Estudio de teoría y herramientas                 | 35.5 horas |
| • Pruebas de evaluación                            | 2 horas    |

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**