

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Soldadura

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Soldadura
<b>Titulación</b>	56IM - Grado en Ingeniería Mecánica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial
<b>Semestre/s de impartición</b>	Cuarto semestre
<b>Módulos</b>	Itinerario
<b>Materias</b>	Materias optativas a
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	565000346
<b>Nombre en inglés</b>	Welding processes

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Mecánica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Mecánica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Física I

Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador

Ampliación de matemáticas

Física II

Informática

Cálculo infinitesimal

Álgebra lineal

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

Análisis y resolución de problemas

Aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad para trabajar en equipo

## Competencias

---

CE25 - Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

## Resultados de Aprendizaje

---

RA64 - Definir procesos y establecer procedimientos de soldeo, determinando fases, operaciones, equipos y útiles, atendiendo a criterios de calidad y económicos.

RA65 - Capacidad para la redacción y desarrollo de procedimientos que permitan la fabricación por soldadura de estructuras, recipientes a presión y otros equipamientos industriales.

RA63 - Conocimientos científicos y tecnológicos sobre los procesos de soldeo. Metalurgia de la soldadura. Soldabilidad de los diferentes materiales y aplicación de los procedimientos de inspección más utilizados, para la evaluación de la calidad de las uniones soldadas y asegurar los requerimientos de calidad.

RA66 - Capacidad para el manejo de especificaciones y normas relativas a la construcción y a la calidad de las uniones soldadas.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Lorenzo Gutierrez, Luis ( <b>Coordinador/a</b> )	B-050-3	luis.lorenzo@upm.es	L - 10:00 - 13:30 X - 10:00 - 12:30

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

## Descripción de la Asignatura

---

La conformación, metálica o no metálica y las técnicas de unión constituyen el conjunto de procedimientos para dar forma a las piezas metálicas o no metálicas. El objetivo de esta asignatura se circunscribe concretamente, al segundo aspecto es decir, presentar una descripción, lo más completa posible, de las técnicas de unión más utilizadas en la actualidad; para ello trataremos de alcanzar los conocimientos científicos y tecnológicos sobre los procesos de soldeo, metalurgia de la soldadura, soldabilidad de los diferentes materiales, defectología de la soldadura su inspección y remedios a aplicar así como los equipos e instrumentos necesarios para asegurar los requerimientos de calidad.

## Temario

---

1. Soldadura: Principios básicos
  - 1.1. Estado actual de la Soldadura. Terminología.
  - 1.2. Clasificación de los procesos de soldeo. Tipos de unión.
  - 1.3. Posiciones de soldeo: Su clasificación
  - 1.4. Procesos mecánicos y térmicos de preparación de bordes.
  - 1.5. Metal base. Metal de aporte.
2. El ciclo térmico de la soldadura
  - 2.1. Parámetros característicos del ciclo térmico.
  - 2.2. Transformaciones en el ciclo térmico. Curvas T.T.T.
  - 2.3. Estructuras metalúrgicas. Características mecánicas.
  - 2.4. El precalentamiento de la unión soldada.
  - 2.5. Tratamientos pre y postsoldadura.
3. Soldabilidad
  - 3.1. Zonas en la unión soldada.
  - 3.2. Cordón de soldadura. Zona afectada térmicamente.
  - 3.3. Energía aportada. Rendimiento térmico. Dilución.
  - 3.4. Absorción de gases por el metal fundido.
  - 3.5. Efectos y consecuencias. Procedimiento de soldadura.
  - 3.6. Soldabilidad de los diferentes tipos de aceros.
4. Procesos de corte y resanado
  - 4.1. Oxicorte. Corte con plasma.
  - 4.2. Oxicorte. Corte con plasma.
  - 4.3. Corte con lanza térmica.
  - 4.4. Ventajas, aplicaciones y limitaciones.
  - 4.5. 4.5 Seguridad.

5. Soldeo por oxigás
  - 5.1. Principios del proceso. Soldadura oxiacetilénica.
  - 5.2. Equipos y materiales. Varillas y fundentes.
  - 5.3. Gases empleados. Tipos de llama.
  - 5.4. Ventajas, aplicaciones y limitaciones del proceso.
  - 5.5. Seguridad y protección.
6. Soldeo fuerte y soldeo blando
  - 6.1. Principios del proceso. Metal de aportación. Fundentes.
  - 6.2. Diseño de la unión. Preparación de piezas.
  - 6.3. Procesos de soldeo blando y soldeo fuerte.
  - 6.4. Aplicaciones, ventajas y limitaciones.
  - 6.5. Seguridad y protección.
7. Soldadura por arco con electrodo revestido
  - 7.1. Principios del proceso. Arco eléctrico.
  - 7.2. Equipos y materiales de aporte. Eléctrodos: Tipos.
  - 7.3. Ventajas, aplicaciones y limitaciones del proceso.
  - 7.4. Seguridad.
  - 7.5. Cálculo de cordones de soldadura en estructuras.
8. Procesos de soldeo por gas protector (1)
  - 8.1. Introducción a la soldadura por arco con protección gaseosa.
  - 8.2. Proceso TIG. Principios del proceso. Equipos.
  - 8.3. Electrodo y materiales de aporte. Gases de protección.
  - 8.4. Comportamiento del arco. Tipo de corriente. Polaridad.
  - 8.5. Soldadura por arco plasma. Proyección térmica.
  - 8.6. 8.6 Aplicaciones. Seguridad.
9. Procesos de soldeo por gas protector (2)
  - 9.1. Principios del proceso. Soldadura MIG/MAG.
  - 9.2. Equipos y materiales. Gases de protección, características.
  - 9.3. Comportamiento del arco. Tipos de corriente. Polaridad.
  - 9.4. Electrodo: Tipos. Modos de transferencia metálica.
  - 9.5. Ventajas, aplicaciones y limitaciones del proceso.

10. Soldadura por resistencia
  - 10.1. Variables del proceso. Equipos y utillaje.
  - 10.2. Soldadura por puntos, por resaltes o protuberancias.
  - 10.3. Soldadura por roldanas, por chispa, por alta frecuencia.
  - 10.4. Preparación de piezas.
  - 10.5. Ventajas aplicaciones y limitaciones del proceso.
11. Otros procesos de soldadura
  - 11.1. Soldadura `por arco sumergido.
  - 11.2. Soldadura en estado sólido: Fricción, difusión, explosión.
  - 11.3. Soldadura por partículas de alta energía: Láser, haz de electrones.
  - 11.4. Características de los diferentes procesos.
  - 11.5. Aplicaciones, ventajas y limitaciones de los diferentes procesos.
12. Tensiones y deformaciones en la unión soldada
  - 12.1. Origen de las tensiones y deformaciones.
  - 12.2. Tensiones residuales producidas por calentamientos heterogéneos.
  - 12.3. Distorsión.
  - 12.4. Técnicas para reducir las tensiones residuales y la distorsión.
13. Defectología de la Soldadura
  - 13.1. Tipos de discontinuidades. Fisuras. Cavidades.
  - 13.2. Porosidades y mordeduras. Inclusiones sólidas.
  - 13.3. Faltas de fusión y penetración. Defectos de forma.
  - 13.4. Causas y remedio de todas ellas.
  - 13.5. Desarrollo de la inspección visual.
14. Inspección por líquidos penetrantes
  - 14.1. Fundamento del método. Técnica del ensayo.
  - 14.2. Etapas básicas. Líquidos penetrantes aplicables.
  - 14.3. Penetrantes fluorescentes. Penetrantes coloreados.
  - 14.4. Ventajas y aplicaciones de las técnicas más utilizadas.
  - 14.5. Patrones de comparación. Aplicaciones.
15. Inspección por partículas magnéticas
  - 15.1. Fundamento del método. Técnicas del ensayo.
  - 15.2. Etapas básicas. Tipos de magnetización. Tipos de corriente
  - 15.3. Tipos de partículas. Aplicación de las partículas.
  - 15.4. Interpretación y Evaluación. Inspección de metales base.
  - 15.5. Inspección de elementos soldados.

16. Inspección radiográfica

- 16.1. Fundamento del método. Fuente de radiaciones.
- 16.2. Rayos X. Rayos  $\gamma$ . Películas radiográficas.
- 16.3. Factores geométricos. Calidad de imagen.
- 16.4. Indicadores de imagen. Cálculo de la exposición.
- 16.5. Técnicas radiográficas. Aplicaciones.

17. Calidad e inspección en las uniones soldadas

- 17.1. Calidad. Etapas de aplicación de la calidad.
- 17.2. Objeto de la inspección.
- 17.3. Relación entre la inspección y la calidad de las uniones soldadas.

## Cronograma

**Horas totales:** 45 horas

**Horas presenciales:** 45 horas (38.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>T 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 2	<b>T 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 3	<b>T 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 4	<b>T 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 5	<b>T 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	<b>Temas 6 y 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 7	<b>Temas 7 y 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 8	<b>Temas 9 y 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 9	<b>Temas 10 y 11</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 10	<b>T 11</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 11	<b>T 12</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial

Semana 12	<b>T 13</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 13	<b>Temas 14 y 15</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 14	<b>T 16</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Laboratorio de Soldadura</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 15	<b>T 17</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16				
Semana 17				<b>Prueba de evaluación</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Prueba de evaluación	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	33%	4 / 10	CG1, CG6, CE25
11	Prueba de evaluación	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	33%	4 / 10	CG1, CE25
15	Prueba de evaluación	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	34%	4 / 10	CG2, CG4
17	Prueba de evaluación	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG2, CG6, CE25, CG4

## Criterios de Evaluación

Actividades orientadas a la resolución de cuestiones y problemas de forma individual y exámenes de Evaluación Continua: 30%

Prácticas de Laboratorio: 10%

Prueba escrita final: 60%

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Bibliografía básica	Bibliografía	- Soldadura de los aceros. Aplicaciones: Manuel Reina Gómez. Gráficas Lormo, 5ª ed., Madrid, 2012. -Bases metalúrgicas de las soldaduras: H. Granjón, Publicaciones de la Soldadura Autógena. Ed. Eyrolles, París, 1989.
Recurso Web	Recursos web	<a href="http://www.cesol.es">www.cesol.es</a>
Laboratorio de Soldadura y Laboratorio de END	Equipamiento	
Aula con videoprojector	Equipamiento	