

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Aplicacion de la normativa de proteccion contra incendios

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>             | Aplicacion de la normativa de proteccion contra incendios    |
| <b>Titulación</b>                          | 03AF - Master Universitario en Estructuras de la Edificacion |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | E.T.S. de Arquitectura                                       |
| <b>Semestre/s de impartición</b>           | Segundo semestre   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Código UPM</b>                          | 33000323   |
| <b>Nombre en inglés</b>                    | Aplicacion de la Normativa de Proteccion Contra Incendios    |

## Datos Generales

|                              |            |                                     |               |
|------------------------------|------------|-------------------------------------|---------------|
| <b>Créditos</b>              | 2          | <b>Curso</b>                        | 1             |
| <b>Curso Académico</b>       | 2015-16    | <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 Master Universitario en Estructuras de la Edificacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Estructuras de la Edificacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Programas de analisis estructural

Tipos estructurales basicos

Modelos estructurales: base de la normativa

Teoria basica de estructuras

La estructura en el proyecto arquitectonico: parametros relevantes

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Elasticidad y Plasticidad

Manejo de programas básicos de ofimática (excel y word)

Mecánica de Sólidos y Sistemas Estructurales

Manejo a nivel usuario de software de análisis estructural

Manejo de Autocad

## Competencias

---

CE10 - Capacidad de gestión de la información procedente de diversas fuentes y de su análisis y síntesis aplicándola a la resolución de problemas complejos.

CE2 - Capacidad de elegir la herramienta informática adecuada al problema en cuestión, evaluando críticamente la base teórica que la sustenta.

CE3 - Conocimiento de la normativa española y europea sobre materiales y estructuras de edificación y su relación con la teoría moderna de estructuras.

CE4 - Capacidad para diseñar ensayos de laboratorio para verificar las calidades de los materiales estructurales.

CE5 - Capacidad de diseñar pruebas de carga in situ para estimar la capacidad portante de elementos estructurales existentes.

CE6 - Manejo de las bases de datos y fuentes de información para poder realizar estrategias de búsqueda sobre problemas concretos teóricos o prácticos a nivel avanzado.

CG1 - Capacidad de comprensión de la teoría y la práctica del proyecto y construcción de estructuras de edificación en cada uno de sus campos específicos.

CG10 - Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

CG3 - Capacidad de realizar tareas de investigación relacionadas con el campo del análisis y ejecución de las estructuras de edificación con rigor científico (por ejemplo, desarrollando aspectos concretos de la teoría para resolver problemas concretos, o implementando estrategias de investigación).

CG6 - Capacidad de evaluar la seguridad de las estructuras proyectadas o construidas con un nivel suficiente como para excluir con una probabilidad suficientemente alta los accidentes o hundimientos.

CG9 - Capacidad de comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA55 - Dimensionar las secciones de un determinado esquema estructural para que resulten suficientemente resistentes, rígidas y robustas.

RA57 - Conocer la tecnología básica del acero y las piezas y materiales disponibles en el mercado.

RA53 - Establecer esquemas estructurales adecuados a los problemas arquitectónicos y a las características de la construcción metálica y mixta.

RA54 - Estimar la resistencia y rigidez de las secciones, piezas y conjuntos de acero y mixtos.

RA56 - Evaluar la incidencia de los fenómenos de inestabilidad en acero a nivel de componente, pieza y conjunto.

## Profesorado

---

### Profesorado

| Nombre                                      | Despacho | e-mail                    | Tutorías                                |
|---|----------|---------------------------|---|
| Conde Conde, Jorge ( <b>Coordinador/a</b> ) |          | jorge.conde@upm.es        | Ver tutorías en tablón del departamento |
| Bernabeu Larena, Alejandro                  |          | alejandro.bernabeu@upm.es | Ver tutorías en tablón del departamento |

**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

---

CURSO DE ESTRUCTURAS DE ACERO Y MIXTAS DE ACERO-HORMIGÓN

Parte 4: Diseño de uniones complejas.

Esta sección trata del diseño de uniones continuas, en particular las que pretenden formalizar empalmes en pórticos. Se estudia también la unión de los elementos de acero a los de hormigón, con especial énfasis en las placas de base de los pilares. Por último se discute el caso especial de las uniones en celosías, particularmente para perfiles huecos.

Los temas correspondientes del temario general son el 9, 10 y 11.

## Temario

---

1. El acero en la construcción. Bases de cálculo.
  - 1.1. El acero como material de construcción.
  - 1.2. Conceptos básicos de metalurgia.
  - 1.3. Propiedades estructurales del acero.
  - 1.4. Productos comerciales.
  - 1.5. Protección y durabilidad.
  - 1.6. Criterios de rotura.
  - 1.7. Bases de cálculo y normativa vigente.
2. Resistencia seccional.
  - 2.1. Conceptos sobre resistencia seccional.
    - 2.1.1. Diagramas de cálculo.
    - 2.1.2. Cálculo elástico, no lineal y plástico.
  - 2.2. Clases seccionales.
  - 2.3. Respuesta seccional a solicitaciones simples: axil, flexión, corte, torsión.
  - 2.4. Respuesta seccional a solicitaciones compuestas. Fórmulas de interacción.

### 3. Flexión

#### 3.1. Comprobaciones resistentes y de servicio

#### 3.2. Piezas metálicas: disposiciones usuales.

##### 3.2.1. Perfiles laminados

##### 3.2.2. Perfiles armados

##### 3.2.3. Piezas de canto variable

##### 3.2.4. Perfiles alveolados y perforados

##### 3.2.5. Celosías trianguladas

##### 3.2.6. Celosías vierendeel

#### 3.3. Piezas mixtas

##### 3.3.1. Concepto y propiedades de los materiales

##### 3.3.2. Resistencia seccional

##### 3.3.3. Análisis

##### 3.3.4. Conexión

##### 3.3.5. Comportamiento en servicio

#### 3.4. Forjados mixtos de chapa colaborante

### 4. Estabilidad

#### 4.1. Estabilidad de edificios

##### 4.1.1. Imperfecciones

##### 4.1.2. Análisis lineal y no lineal, primer y segundo orden

##### 4.1.3. Arriostramiento de edificios

#### 4.2. Estabilidad de piezas

##### 4.2.1. Pandeo de piezas comprimidas

##### 4.2.2. Estabilidad lateral de piezas a flexión

#### 4.3. Estabilidad de componentes

##### 4.3.1. Pandeo de Chapas

##### 4.3.2. Abolladura

##### 4.3.3. Aplastamiento

##### 4.3.4. Secciones clase 4

### 5. Soportes

#### 5.1. Generalidades

- 6. Resistencia de los medios de unión
  - 6.1. Soldadura
    - 6.1.1. Ejecución de soldaduras
    - 6.1.2. Disposiciones constructivas
    - 6.1.3. Representación gráfica
    - 6.1.4. Resistencia
  - 6.2. Tornillería
    - 6.2.1. Tipos de tornillos y su comportamiento
    - 6.2.2. Disposiciones constructivas
    - 6.2.3. Representación gráfica
    - 6.2.4. Resistencia
- 7. Conceptos generales sobre uniones
  - 7.1. Relevancia de las uniones en la construcción metálica
  - 7.2. Nudos simples, continuos y semicontinuos
  - 7.3. Resistencia y rigidez de las uniones. Capacidad de rotación.
  - 7.4. Componentes.
    - 7.4.1. Concepto de componente
    - 7.4.2. Resistencia y rigidez de los componentes en uniones usuales
  - 7.5. Reparto de esfuerzos sobre las uniones
  - 7.6. Tipología de uniones.
- 8. Uniones simples
  - 8.1. Uniones soldadas nominalmente articuladas
  - 8.2. Uniones atornilladas con angulares
  - 8.3. Uniones atornilladas con placas frontales flexibles
  - 8.4. Uniones atornilladas con chapa lateral
  - 8.5. Uniones en arriostramientos
  - 8.6. Empalme de soportes sin flexión.
  - 8.7. Empalme de tirantes.



9. Uniones continuas

- 9.1. Empalmes intermedios de piezas a flexion
- 9.2. Uniones empotradas correa-viga a eje.
- 9.3. Uniones empotradas correa-viga con muñones
- 9.4. Uniones en continuidad de correas mixtas sobre vigas.
- 9.5. Empalme de soportes con flexion
- 9.6. Union empotrada viga con pilar pasante interior y extrema.
- 9.7. Unión empotrada de pilar con viga pasante, interior y extrema.
- 9.8. Uniones en piezas mixtas

10. Basas de soporte

- 10.1. Basas sencillas para pequeñas cargas.
- 10.2. Basas de pilares para cargas medias y altas.
- 10.3. Basas de pilares mixtos.
- 10.4. capiteles para unión de losas a pilares metálicos.
- 10.5. Chapas embebidas.
- 10.6. Apoyos extremos de vigas a muros de hormigón mediante anclajes in situ.
- 10.7. Pasadores y bulones.
- 10.8. Neoprenos y apoyos deslizantes.

11. Uniones de celosías

- 11.1. Uniones de celosías tubulares. Criterios prácticos.
- 11.2. Uniones de celosías con perfiles abiertos.
- 11.3. Uniones en celosías vierendeel.

## Cronograma

**Horas totales:** 41 horas

**Horas presenciales:** 26 horas (50%)

**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  |  |                                     |   |   |
| Semana 2  |  |                                     |   |   |
| Semana 3  |  |                                     |   |   |
| Semana 4  |  |                                     |   |   |
| Semana 5  |  |                                     |   |   |
| Semana 6  |  |                                     |   |   |
| Semana 7  |  |                                     |   |   |
| Semana 8  |  |                                     |   |   |
| Semana 9  | <b>Tema 9: Uniones continuas (1)</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                  |                                     | <b>Ejercicio 6: Uniones continuas en vigas y correas.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |
| Semana 10 | <b>Tema 9: Uniones continuas (2)</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                  |                                     | <b>Ejercicio 7: Uniones continuas en pórticos.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><b>Práctica 4.4: Tutoría y exposición crítica.</b><br>Duración: 01:30<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas                   |   |
| Semana 11 | <b>Tema 10: Basas y otras uniones acero-hormigón.</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     | <b>Ejercicio 8: Basas de soportes y otras uniones acero-hormigón</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><b>Práctica 4.4. Tutoría y exposición crítica.</b><br>Duración: 01:30<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas |   |
| Semana 12 | <b>Tema 11: Nudos de celosías.</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                    |                                     | <b>Ejercicio 9: Nudos de celosías.</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><b>Práctica 4.4: Tutoría y exposición crítica.</b><br>Duración: 01:30<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas                               | <b>Práctica 4.4</b><br>Duración: 15:00<br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Actividad no presencial |
| Semana 13 | <b>Repaso y cierre del curso.</b><br>Duración: 02:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                     |                                     | <b>Práctica 4.5: Tutoría y exposición crítica.</b><br>Duración: 03:00<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas   |   |
| Semana 14 |  |                                     |   |   |
| Semana 15 |  |                                     |   |   |
| Semana 16 |  |                                     |   |   |
| Semana 17 |  |                                     |   |   |

**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                                  |
|--------|--------------|----------|---|---------------------------------------|------------|------|-------------|---|
| 12     | Práctica 4.4 | 15:00    | Evaluación continua y sólo prueba final | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No         | 100% | 10 / 10     | CE4, CE5, CG1, CG6, CG9, CE3, CE10, CE6, CG3, CE2, CG10 |

## Criterios de Evaluación

---

- 20% Organización general de los planos, nivel de desarrollo, legibilidad, referencia de uniones
- 20% Unión singular (celosías)
- 10% Unión 1
- 10% Unión 2
- 10% Unión 3
- 10% Unión 4
- 20% Organización y contenido de la memoria

## Recursos Didácticos

| Descripción  | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| CTE - Código Técnico de la Edificación   | Bibliografía | El código técnico es la norma de edificación vigente en España. El Documento Básico DB-SE-A es la parte de acero. El Documento Básico DB-SE-AE contiene la información relativa a acciones.  |
| EN-1993-1: Eurocódigo 3 "Design of Steel Structures"   | Bibliografía | Norma estructural europea. Parte relativa a estructuras de acero.  |
| EN-1994-1: Eurocódigo 4 "Design of composite steel and concrete structures".                 | Bibliografía | Norma estructural Europea. Parte relativa a estructuras mixtas.  |
| EAE: Instrucción de acero estructural.   | Bibliografía | Instrucción de acero estructural del Ministerio de Fomento.  |
| Steel Designers' Manual; AAVV; The Steel Construction Institute.                             | Bibliografía | Una guía completa al diseño estructural en acero, concisa y con numerosos ejemplos resueltos.  |
| Estructuras de acero (2 Vols): Ramón Argüelles et al.  | Bibliografía | Texto clásico actualizado al CTE que cubre todos los aspectos relativos al cálculo del acero.  |
| La estructura metálica hoy; Ramón Argüelles; 5 vols.   | Bibliografía | Un texto clásico de los años 70 y como tal un tanto obsoleto. No obstante, el tomo II contiene varios proyectos completos realizados con tecnología de la época. El tomo III contiene varios programas de dimensionado en lenguaje Basic.    |
| Prontuario Ensidesa. Tomo 1.   | Bibliografía | El prontuario más completo de estructuras metálicas. Este tomo presenta los valores estáticos de secciones (con mayor atención al cálculo elástico) así como conceptos fundamentales de resistencia de materiales y estructuras elementales. |
| Prontuario Ensidesa. Tomo 2  | Bibliografía | Este tomo presenta las bases de cálculo y analiza el comportamiento de piezas ante solicitaciones básicas: compresión, tracción, flexión. El tomo II** está enteramente dedicado a uniones.  |
| Fundamentos para el cálculo y diseño de estructuras metálicas de acero laminado; Jaime Marco | Bibliografía | Un buen libro introductorio sobre acero, que reúne mucho material que habitualmente se encuentra disperso en varias fuentes.   |
| Estructuras de acero en edificación; Constantino Hurtado et al.                              | Bibliografía | Un excelente texto muy actual. Enfocado más en los problemas conceptuales que en el cálculo pormenorizado.   |
| Estructuras Metálicas para Edificación; José Monfort; 2 vols                                 | Bibliografía | Un curso clásico de estructuras metálicas. Atención, ya que está basado en una versión obsoleta del Eurocódigo 3 por lo que algunos apartados no son ya válidos.   |
| Construction Métallique; Manfred Hirt et al.   | Bibliografía | Tomo 10 del Traité de Génie Civil editado por l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. Muy didáctico y recomendable como introducción a estructuras de acero y mixtas. En francés.  |
| Charpentes Métalliques; Manfred Hirt et al.  | Bibliografía | Tomo 11 del Traité de Génie Civil editado por l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. Dedicado a sistemas estructurales de edificios. Muy completo y didáctico. En francés.  |

| Descripción  | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| Ponts en Acier   | Bibliografía | Tomo 12 del Traité de Génie Civil editado por l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. Dedicado a puentes de acero y mixtos, por lo que contiene información sobre problemas específicos: inestabilidad, abolladura, torsión, shear lag, etc. |
| Proyecto y construcción de puentes metálicos y mixtos; Luis Viñuela, José Martínez Salcedo           | Bibliografía | Texto muy interesante por dos maestros en el tema, con énfasis en los aspectos específicos de éstos elementos: patch loading, conexión, comportamiento de los tableros, inestabilidad, abolladura, etc.  |
| Manual de Uniones Atornilladas Laterales; J. Ortiz, J.I. Hernando, J. Cervera.                       | Bibliografía | Texto monográfico dedicado a uniones laterales atornilladas. El texto se acompaña con unas potentes hojas de cálculo que pueden descargarse en la página web de APTA.  |
| Manual de uniones atornilladas frontales pretensadas; J. Ortiz, J.I. Hernando, J. Cervera.           | Bibliografía | Texto monográfico dedicado a uniones frontales atornilladas. El texto se acompaña con unas potentes hojas de cálculo que pueden descargarse en la página web de APTA.  |
| Guía para el apriete de uniones con tornillos pretensados; G. Capellán et al.                        | Bibliografía | Guía que describe los siempre problemáticos procedimientos de apriete de tornillos pretensados.  |
| Protección y Durabilidad de las Estructuras de Acero; Pilar Navajas, Antonio López                   | Bibliografía | Manual APTA muy completo sobre un tema del que es difícil encontrar información fiable.  |
| Plate Buckling in Bridges and other Structures; Bjorn Akesson  | Bibliografía | Una buena introducción al fenómeno de abolladura en las estructuras de acero.  |
| Ejercicios de Estructuras Metálicas y Mixtas, 4vols; Alejandro Bernabeu, Jorge Conde, Paula Fuentes. | Bibliografía | Recopilación de ejercicios resueltos de los temas 1 a 5 del módulo.  |
| Guía de diseño perfiles tubulares, 8 vols; AAVV  | Bibliografía | 8 guías que recogen aspectos particulares de cálculo y constructivos de los perfiles tubulares de acero. Editadas en España por el ICT (Instituto de la Construcción Tubular).   |
| Guía de Diseño para Estructuras en Celosía con perfiles tubulares de acero; AAVV                     | Bibliografía | Una buena guía paso a paso para resolver celosías de luces medias, con referencia a los programas disponibles en la página web del ICT.  |
| Steel Detailers' Manual; Alan Hayward et al.   | Bibliografía | Manual para detallado de estructuras metálicas, adaptado a las prácticas y tipologías habituales en el Reino Unido.  |
| The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3; N.S. Trahair et al                              | Bibliografía | Un buen texto que cubre el diseño de piezas de acero de acuerdo al eurocódigo 3; contiene gran cantidad de información, si bien en ocasiones resulta algo escueto en las explicaciones.  |
| Manual de Diseño de Estructuras de Acero; Roger Brockenbrough, Frederick Merrit.                     | Bibliografía | Un buen manual de acero con la enorme pega (para los europeos) de estar adaptado a la norma americana y en unidades imperiales (pulgadas, libras, etc).  |
| Estructuras Metálicas, uniones. Francisco Quintero, Vicente Cudós.                                   | Bibliografía | Un excelente manual dedicado a un tema sobre el que hay poca información.  |
| Construcción mixta hormigón-acero; Julio Martínez Calzón, Jesús Ortiz                                | Bibliografía | Texto enciclopédico y seminal sobre las estructuras mixtas, muy bien organizado y con abundante información sobre comportamiento lineal y no lineal, detalles, y ejemplos construidos.   |
| Estructuras mixtas para edificación; José Monfort  | Bibliografía | Un texto sencillo para los conceptos básicos, aunque en un plano algo teórico.   |

| Descripción  | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| Cálculo de las Estructuras de Acero frente al Incendio; Jesús Ortiz, Julia Villa | Bibliografía | Un interesante texto adaptado a las últimas tendencias de análisis frente a incendio.                                      |
| Design of welded structures; Omer Blodgett                                       | Bibliografía | Un excelente manual que cubre los aspectos esenciales de cálculo y diseño de estructuras soldadas. En unidades imperiales. |

## Otra Información

---

Esta asignatura forma parte de un curso integral de Estructuras de Acero y Mixtas. El total del curso representa 8 créditos. Este total fue inicialmente separado en asignaturas 'estancas'. La práctica docente ha confirmado que el tratamiento unificado de toda la materia es más eficaz. Por tanto la división que se presenta no tiene por qué coincidir exactamente con las asignaturas inicialmente concebidas.

Además el contenido de la asignatura 33000323 'Aplicación de la normativa de protección contra incendios' se ha sacado del curso y colocado en una parte más lógica, dentro del módulo 1 (general) del máster, ya que se trata de un conocimiento de carácter general, aplicable no sólo a acero sino a todos los materiales estructurales.

Las asignaturas que forman este paquete completo son:

33000319 3cr Estructuras de Acero y Mixtas

33000321 2cr Análisis en rotura - uniones

33000322 1cr Forjados de acero

33000323 2cr Aplicación de la normativa de protección contra incendios