

Plan 199 Arquitecto

Asignatura 15909 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO

Grupo 1

### Presentación

Asignatura obligatoria. 5º CURSO del Plan 1995

9 CRÉDITOS : 6T + 3P

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de las Estructuras

E.T.S.A. de Valladolid

### Programa Básico

- 1.- Introducción: material acero, su tipología, propiedades y normativa.
- 2.- Proyecto y cálculo de elementos estructurales de acero en función de sus solicitaciones: flexión, compresión, tracción y de las posibles combinaciones de éstas.
- 3.- Uniones entre elementos: transmisión de esfuerzos, cálculo y ejecución.
- 4.- Tipologías estructurales: proyecto, cálculo y representación gráfica.
- 5.- Realización de un "proyecto de estructura" como práctica final de la asignatura.

### Objetivos

La asignatura ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO completa los conocimientos estructurales impartidos, según el vigente Plan de Estudios, en el campo de las tipologías estructurales de edificación arquitectónica.

Por lo tanto su desarrollo abarca desde el análisis del comportamiento estructural de los distintos elementos y sus uniones hasta el concepto global de la estructura diseñada.

Se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios y la capacidad para abordar los problemas que esta tipología estructural plantea, desde la búsqueda de la solución más idónea, su diseño y cálculo, hasta la representación gráfica de la misma.

Se concede especial importancia al proceso de análisis, a la toma de decisiones con respecto a los tipos estructurales, al estudio comparativo entre posibles soluciones y a la elección de la más adecuada estructuralmente.

### Programa de Teoría

#### TEMA 1: ACERO ESTRUCTURAL

Lección 1ª: EL MATERIAL : normativa, características y propiedades.

Lección 2ª: PRODUCTOS Y PERFILES LAMINADOS : análisis comparativo.

Lección 3ª: BASES DE CÁLCULO Y ANÁLISIS TENSIONAL.

#### TEMA 2: ELEMENTOS solicitados A FLEXIÓN en piezas de acero laminado

Lección 4ª: COMPROBACIONES DE PIEZAS, SECCIONES Y FIBRAS.

Lección 5ª: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO.

Lección 6ª: FENÓMENOS DE INESTABILIDAD (1): Pandeo del alma y Pandeo de las alas.

---

Lección 7ª: FENÓMENOS DE INESTABILIDAD (2): Pandeo Lateral y Abolladura.

TEMA 3: TIPOLOGÍA de elementos A FLEXIÓN en piezas de acero laminado.

Lección 8ª: ELEMENTOS DE ALMA LLENA: PERFILES Y VIGAS ARMADAS.

Lección 9ª: ELEMENTOS DE ALMA ALIGERADA: VIGAS ALVEOLADAS.

Lección 10ª: ELEMENTOS REFORZADOS.

TEMA 4: ELEMENTOS solicitados A TRACCIÓN en piezas de acero laminado.

Lección 11ª: TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS A TRACCIÓN.

Lección 12ª: SOLICITACIONES Y LIMITACIONES CONSTRUCTIVAS EN TRACCIÓN.

Lección 13ª: COMPROBACIONES DE PIEZAS TRACCIONADAS.

TEMA 5: ELEMENTOS solicitados A COMPRESIÓN en piezas de acero laminado

Lección 14ª: TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN.

Lección 15ª: FENÓMENOS DE INESTABILIDAD: Imperfección, Pandeo y Torsión.

Lección 16ª: SOLICITACIONES Y LIMITACIONES CONSTRUCTIVAS EN COMPRESIÓN.

Lección 17ª: COMPROBACIONES DE PIEZAS COMPRIMIDAS.

TEMA 6: UNIONES Y NUDOS ESTRUCTURALES.

Lección 18ª: UNIONES FLEXIBLES: diseño y cálculo.

Lección 19ª: UNIONES RÍGIDAS: diseño y cálculo.

TEMA 7: ELEMENTOS DE ENLACE Y TRANSMISIÓN.

Lección 20ª: ENLACES DE PIEZAS COMPUESTAS: Presillas y Celosías.

Lección 21ª: APOYOS DE ELEMENTOS: Basas

Lección 22ª: ENLACES EN ESTRUCTURAS TRIANGULADAS: Nudos, Cartelas y Apoyos.

TEMA 8: UNIONES SOLDADAS

Lección 23ª: NORMATIVA Y TIPOLOGIAS DE UNIONES.

Lección 24ª: CONDICIONES Y DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS.

Lección 25ª: TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS Y DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES.

Lección 26ª: CRITERIOS DE EJECUCIÓN Y PATOLOGÍAS.

---

### Programa Práctico

Se realizarán PRÁCTICAS EN CLASE a lo largo de todo el curso según la asignación de créditos establecida para la asignatura.

---

---

De todas estas prácticas 4 serán calificadas y formarán parte de la evaluación "por curso" de la asignatura.

El contenido de las prácticas, su calificación y la de los exámenes-ejercicios, se encuentran detallados en el apartado "Método y criterios de evaluación".

---

## Evaluación

La asignatura de ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO desarrollará un programa teórico y tendrá unas aplicaciones prácticas de los temas estudiados.

Los criterios de evaluación se establecerán a partir del trabajo continuo que se desarrolle en las prácticas y en los exámenes-ejercicios.

A lo largo del curso se realizarán 2 EXÁMENES-EJERCICIOS en clase, que consistirán en la resolución estructural de distintos sistemas. Cada uno de ellos se calificará de 0 a 9 puntos.

Se realizarán PRÁCTICAS EN CLASE a lo largo del curso, correspondiéndose con el horario de prácticas de la asignatura. De entre todas las que se realicen 4 PRÁCTICAS serán objeto de calificación. Cada una de ellas se puntuará de 0 a 0,50 puntos.

Aprobado por curso : Se obtendrá la calificación de "aprobado por curso" sumando al final un mínimo de 10 puntos entre los exámenes-ejercicios y las prácticas de clase.

Es preceptivo tener realizados los dos exámenes-ejercicios, para acceder al "aprobado por curso". Existirá nota compensable entre los exámenes-ejercicios.

Los exámenes finales de junio, septiembre y enero, consistirán en el desarrollo completo de una solución estructural con elementos de acero. El desarrollo de los mismos comprenderá el diseño, cálculo y representación gráfica de la misma. Tendrán una duración aproximada de 4 horas.

Para presentarse a los mismos no es necesario realizar ninguna práctica.

El calendario de exámenes y prácticas, así como los grupos de prácticas se fijarán en octubre.

---

## Bibliografía

NBE-AE-88: Acciones en la edificación.

NBE-EA-95: Estructuras de acero en edificación.

CÓDIGO TÉCNICO:(pendiente de aprobación).

Instrucción para la Edificación de Estructuras de Acero: (en elaboración por el Ministerio de Fomento). Basada en el Eurocódigo 3.

EHE: Instrucción de hormigón estructural.

EFHE: Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Estructural realizados con elementos prefabricados.

NBE-FL-90: "Muros resistentes de fábrica de ladrillo.

RL-88: Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.

RC-97: Instrucción para la recepción de cementos.

PRONTUARIO DE ENSIDESA. Manual para el cálculo de estructuras metálicas.

PRONTUARIO PARA EL EMPLEO DE ACERO LAMINADO. Altos Hornos de Vizcaya.

FORMULARIO PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS. Javier LaHuerta.

PROGRAMA EUROPEO DE FORMACIÓN EN CÁLCULO Y DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO. Instituto Técnico de la Estructura en Acero (ITEA).

---



## Presentación

Asignatura obligatoria. 5º CURSO del Plan 1995

9 CRÉDITOS : 6T + 3P

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios Continuos y

Teoría de las Estructuras

E.T.S.A. de Valladolid

## Programa Básico

- 1.- Introducción: material acero, su tipología, propiedades y normativa.
- 2.- Proyecto y cálculo de elementos estructurales de acero en función de sus solicitaciones: flexión, compresión, tracción y de las posibles combinaciones de éstas.
- 3.- Uniones entre elementos: transmisión de esfuerzos, cálculo y ejecución.
- 4.- Tipologías estructurales: proyecto, cálculo y representación gráfica.
- 5.- Realización de un "proyecto de estructura" como práctica final de la asignatura.

## Objetivos

La asignatura ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO completa los conocimientos estructurales impartidos, según el vigente Plan de Estudios, en el campo de las tipologías estructurales de edificación arquitectónica.

Por lo tanto su desarrollo abarca desde el análisis del comportamiento estructural de los distintos elementos y sus uniones hasta el concepto global de la estructura diseñada.

Se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios y la capacidad para abordar los problemas que esta tipología estructural plantea, desde la búsqueda de la solución más idónea, su diseño y cálculo, hasta la representación gráfica de la misma.

Se concede especial importancia al proceso de análisis, a la toma de decisiones con respecto a los tipos estructurales, al estudio comparativo entre posibles soluciones y a la elección de la más adecuada estructuralmente.

## Programa de Teoría

### TEMA 1: ACERO ESTRUCTURAL

Lección 1ª: EL MATERIAL : normativa, características y propiedades.

Lección 2ª: PRODUCTOS Y PERFILES LAMINADOS : análisis comparativo.

Lección 3ª: BASES DE CÁLCULO Y ANÁLISIS TENSIONAL.

### TEMA 2: ELEMENTOS solicitados A FLEXIÓN en piezas de acero laminado

Lección 4ª: COMPROBACIONES DE PIEZAS, SECCIONES Y FIBRAS.

Lección 5ª: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO.

Lección 6ª: FENÓMENOS DE INESTABILIDAD (1): Pandeo del alma y Pandeo de las alas.

Lección 7ª: FENÓMENOS DE INESTABILIDAD (2): Pandeo Lateral y Abolladura.

### TEMA 3: TIPOLOGÍA de elementos A FLEXIÓN en piezas de acero laminado.

---

Lección 8ª: ELEMENTOS DE ALMA LLENA: PERFILES Y VIGAS ARMADAS.

Lección 9ª: ELEMENTOS DE ALMA ALIGERADA: VIGAS ALVEOLADAS.

Lección 10ª: ELEMENTOS REFORZADOS.

TEMA 4: ELEMENTOS solicitados A TRACCIÓN en piezas de acero laminado.

Lección 11ª: TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS A TRACCIÓN.

Lección 12ª: SOLICITACIONES Y LIMITACIONES CONSTRUCTIVAS EN TRACCIÓN.

Lección 13ª: COMPROBACIONES DE PIEZAS TRACCIONADAS.

TEMA 5: ELEMENTOS solicitados A COMPRESIÓN en piezas de acero laminado

Lección 14ª: TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN.

Lección 15ª: FENÓMENOS DE INESTABILIDAD: Imperfección, Pandeo y Torsión.

Lección 16ª: SOLICITACIONES Y LIMITACIONES CONSTRUCTIVAS EN COMPRESIÓN.

Lección 17ª: COMPROBACIONES DE PIEZAS COMPRIMIDAS.

TEMA 6: UNIONES Y NUDOS ESTRUCTURALES.

Lección 18ª: UNIONES FLEXIBLES: diseño y cálculo.

Lección 19ª: UNIONES RÍGIDAS: diseño y cálculo.

TEMA 7: ELEMENTOS DE ENLACE Y TRANSMISIÓN.

Lección 20ª: ENLACES DE PIEZAS COMPUESTAS: Presillas y Celosías.

Lección 21ª: APOYOS DE ELEMENTOS: Basas

Lección 22ª: ENLACES EN ESTRUCTURAS TRIANGULADAS: Nudos, Cartelas y Apoyos.

TEMA 8: UNIONES SOLDADAS

Lección 23ª: NORMATIVA Y TIPOLOGIAS DE UNIONES.

Lección 24ª: CONDICIONES Y DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS.

Lección 25ª: TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS Y DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES.

Lección 26ª: CRITERIOS DE EJECUCIÓN Y PATOLOGÍAS.

TEMA 9: UNIONES ATORNILLADAS

Lección 27ª: NORMATIVA Y TIPOLOGÍA DE UNIONES.

Lección 28ª: CONDICIONES Y DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS.

Lección 29ª: TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS Y DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES.

Lección 30ª: CRITERIOS DE EJECUCIÓN Y PATOLOGÍAS.

---

## Programa Práctico

Se realizarán PRÁCTICAS EN CLASE a lo largo de todo el curso según la asignación de créditos establecida para la asignatura.

De todas estas prácticas 4 serán calificadas y formarán parte de la evaluación "por curso" de la asignatura.

El contenido de las prácticas, su calificación y la de los exámenes-ejercicios, se encuentran detallados en el apartado "Método y criterios de evaluación".

## Evaluación

La asignatura de ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO desarrollará un programa teórico y tendrá unas aplicaciones prácticas de los temas estudiados.

Los criterios de evaluación se establecerán a partir del trabajo continuo que se desarrolle en las prácticas y en los exámenes-ejercicios.

A lo largo del curso se realizarán 2 EXÁMENES-EJERCICIOS en clase, que consistirán en la resolución estructural de distintos sistemas. Cada uno de ellos se calificará de 0 a 8 puntos.

Se realizarán PRÁCTICAS EN CLASE a lo largo del curso, correspondiéndose con el horario de prácticas de la asignatura. De entre todas las que se realicen 4 PRÁCTICAS serán objeto de calificación. Cada una de ellas se puntuará de 0 a 1 punto.

Aprobado por curso : Se obtendrá la calificación de "aprobado por curso" sumando al final un mínimo de 10 puntos entre los exámenes-ejercicios y las prácticas de clase.

Es preceptivo tener realizados los dos exámenes-ejercicios, para acceder al "aprobado por curso". Existirá nota compensable entre los exámenes-ejercicios.

Los exámenes finales de junio, septiembre y enero, consistirán en el desarrollo completo de una solución estructural con elementos de acero. El desarrollo de los mismos comprenderá el diseño, cálculo y representación gráfica de la misma. Tendrán una duración aproximada de 4 horas.

Para presentarse a los mismos no es necesario realizar ninguna práctica.

El calendario de exámenes y prácticas, así como los grupos de prácticas se fijarán en octubre.

## Bibliografía

NBE-AE-88: Acciones en la edificación.

NBE-EA-95: Estructuras de acero en edificación.

CÓDIGO TÉCNICO:(pendiente de aprobación).

Instrucción para la Edificación de Estructuras de Acero: (en elaboración por el Ministerio de Fomento). Basada en el Eurocódigo 3.

EHE: Instrucción de hormigón estructural.

EFHE: Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Estructural realizados con elementos prefabricados.

NBE-FL-90: "Muros resistentes de fábrica de ladrillo.

RL-88: Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.

RC-97: Instrucción para la recepción de cementos.

PRONTUARIO DE ENSIDESA. Manual para el cálculo de estructuras metálicas.

PRONTUARIO PARA EL EMPLEO DE ACERO LAMINADO. Altos Hornos de Vizcaya.

FORMULARIO PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS. Javier LaHuerta.

PROGRAMA EUROPEO DE FORMACIÓN EN CÁLCULO Y DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO. Instituto



## Presentación

Asignatura obligatoria. 5º CURSO del Plan 1995

9 CRÉDITOS : 6T + 3P

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios Continuos y

Teoría de las Estructuras

E.T.S.A. de Valladolid

## Programa Básico

## Objetivos

El objetivo de este programa es la reducción del texto original del Documento Básico de Acero, a lo que es preceptivo, dando cumplimiento a sus exigencias, para su aplicación a casos usuales y sencillos.

Hay varios temas, en los que el DB de Acero, supone un cambio radical, respecto de la Norma anterior en vigor, NBE-EA-95, en particular, la aplicación del análisis de la estabilidad estructural de estructuras formadas por pórticos, y su concepción sobre su Traslacionalidad.

La aplicación de un coeficiente diverso de pandeo, en contraposición con el único factor "omega", propio de la Normativa anterior.

La resistencia de las secciones, en estados límite últimos, ha variado también, en gran manera, ya que el análisis propuesto atiende a un criterio de plastificación, ausente anteriormente.

La clasificación de las secciones, derivada del Eurocódigo EC-3, es un sistema también novedoso, si bien su consecuencia práctica para perfiles ordinarios, es de pequeña magnitud, supone un tratamiento muy distinto, para secciones esbeltas, vigas armadas, etc., en las que los fenómenos de inestabilidad, abolladura, pandeo lateral, pandeo del alma, etc., son tratados con un enfoque distinto.

En lo referente a uniones, el criterio de análisis plástico se impone, concediendo importancia a temas ya olvidados, como todos aquellos derivados del análisis en rotura de placas sustentadas en sus bordes con distintas configuraciones de equilibrio.

La inclusión de otros capítulos, como el análisis de cubiertas formadas por correas y celosías, se debe a la ejecución habitual de este tipo de estructura, tipologías ausentes de forma concreta en los capítulos del CTE-DB-SE-A.

## Programa de Teoría

### A MATERIALES (4)\*

A1. Aceros en chapas y perfiles (4.2)\*

A2. Tornillos, tuercas y arandelas (4.3)\*

A3. Resistencia de cálculo del material (4.5)\*

### B CAPACIDAD RESISTENTE DE LAS SECCIONES

B1. Generalidades (6.1)\*

B2. Tracción o compresión (6.2.3)\* (6.2.5)\*

B3. Cortadura (6.2.4)\*

B4. Flexión (6.2.6)\*

B5. Solicitaciones combinadas (6.2.8)\*

### C ELEMENTOS ESTRUCTURALES

C1 Análisis de estructuras porticadas.

C1.1. Estabilidad lateral global (5.3)\*\*

C1.1.1. Traslacionalidad (5.3.1)\*

C1.1.2. Imperfecciones iniciales (5.4)\*

C1.1.2.1. Imperfecciones geométricas (5.4.1)\*

C1.1.2.2. Acciones equivalentes (5.4.2)\*

C1.2. Soportes

C.1.2.1. Compresión centrada (6.3.2)\*

---

C.1.2.2. Compresión excéntrica (6.3.2 y siguientes. 6.3.4)\*

C1.3. Vigas

C1.3.1. Flexión (6.3.3.1)\*

C1.3.2. Flecha (7.1)\*\*

C1.3.3. Pandeo lateral (6.3.3.2)\*

C1.3.4. Comprobaciones locales. Cargas puntuales. (6.3.3.3)\*

C1.3.5. Abolladura del alma (6.3.3.4)\*

C2 Estructuras de cubierta.

C2.1. Correas

C2.2. Vigas de alma en celosía (Cerchas) (6.3.2.4)\*

C2.3. Arriostrado (5.4.1)\*

D UNIONES

D1. Bases de cálculo (8.1)\*

D2. Criterios de comprobación (8.2)\*

D3. Algunas uniones típicas (8.8)\*

D3.1 Bases de soportes (8.8.1)\*

D3.2 Empalmes con tornillos en piezas sometidas a axil (8.8.2)\*

D3.3 Uniones en "T" atornilladas y a tracción (8.8.3)\*

D3.4 Empalmes en piezas flectadas o en flexión compuesta (8.8.4)\*

D3.5 Uniones de viga a viga o soporte con doble casquillo de angular atornillado (8.8.5)\*

D3.6 Uniones viga-pilar atornilladas con chapa frontal (8.8.6)\*

D3.7 Uniones viga-pilar soldadas (8.8.8)\*

D3.7 Articulaciones con soldadura (8.8.7)\*

\*CTE DB SE-A Seguridad Estructural. Acero

\*\*CTE DB SE-A y CTE DB SE. Seguridad Estructural.

---

## Programa Práctico

Se realizarán PRÁCTICAS EN CLASE a lo largo de todo el curso según la asignación de créditos establecida para la asignatura.

De todas estas prácticas 4 serán calificadas y formarán parte de la evaluación "por curso" de la asignatura.

El contenido de las prácticas, su calificación y la de los exámenes-ejercicios, se encuentran detallados en el apartado "Método y criterios de evaluación".

---

## Evaluación

---

## Bibliografía

---