

## Guía docente

### 820442 - EMM - Estructuras Metálicas

Última modificación: 14/06/2023

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 737 - RMEE - Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** VICTOR MARTINEZ VALVERDE

**Otros:** Primer quadrimestre:  
VICTOR MARTINEZ VALVERDE - T11

Segon quadrimestre:  
VICTOR MARTINEZ VALVERDE - T11

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos básicos de resistencia de materiales.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Transversales:**

1. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura utiliza la metodología expositiva, con una presentación teórica de cada tema, acompañada de casos prácticos reales para conectar la teoría con el mundo profesional. Se resuelven en clase problemas representativos de los contenidos expuestos.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es el de aportar a los alumnos los conocimientos básicos para poder afrontar un proyecto de una estructura metálica de manera integral. Es por esto que los temas a tratar han de tener una relación directa con las fases de un proyecto de estructuras. En el sentido más general, estas fases son:

1. Generación de una necesidad.
2. Definición del programa funcional.
3. Predimensionamiento.
4. Dimensionamiento y cálculo.
5. Comprobación de los resultados.
6. Redacción del proyecto.
7. Ejecución.
8. Recepción de la estructura.
9. Mantenimiento.
10. Reutilización ¿ Reciclaje ¿ Desmantelamiento.

Un proyecto de una estructura nace cuando aparece una nueva demanda requiriendo una estructura. Es entonces cuando se crea la figura del cliente con una necesidad. Este cliente no tiene más remedio que recurrir a un facultativo, cuya primera misión es la de recopilar aquella información necesaria para satisfacer plenamente la demanda de su cliente. En muchas ocasiones el cliente no es consciente de sus necesidades reales, y por lo tanto es el proyectista quien ha de guiarlo para definir suficientemente el programa funcional. Éste es vital para optimizar la estructura, ya que las indefiniciones en esta fase del proyecto dan lugar a errores en el dimensionamiento de espacios muy difíciles de reconducir posteriormente.

Una vez definido el programa funcional (relación de superficies ligadas a diferentes usos) es momento de hacer un predimensionamiento: un primer diseño orientativo. Orientación para el cliente: presupuesto aproximado, tipología estructural, formalismos. La aceptación de estas premisas han de marcar un punto de no retorno.

El siguiente paso es el cálculo de la estructura para dimensionar todos y cada uno de los elementos que la forman. Una vez finalizado este proceso es necesario revisarlo críticamente para comprobar que toda la estructura esté totalmente definida, y definida correctamente. Con la información generada, hay que redactar el proyecto ejecutivo. Este proyecto ha de ser completo y ha de constar de todos los documentos necesarios: memoria, planos, pliegos de condiciones, estado de mediciones y presupuesto. Es importante que en todos y cada uno de los documentos se recoja la información imprescindible para entender la estructura y definirla unívocamente y poder construirla sin que haya lugar a la interpretación. Además, el proyecto ha de cumplir con las normativas vigentes y ha de contemplar aspectos no puramente estructurales, como por ejemplo la protección frente al fuego de la estructura.

A continuación es hora de ejecutar el proyecto y construir la estructura. El proyectista ha de tener las nociones básicas de construcción que ha de utilizar, en primer lugar a la hora de dotar al proyecto de la constructibilidad suficiente y en segundo lugar a la hora de vigilar que la ejecución se base en las "buenas prácticas" y no se den "vicios ocultos". Al final de esta fase, se ha de disponer de criterio suficiente para recibir la obra con las garantías necesarias.

Una vez entregada la estructura a sus usuarios finales, es necesario velar por la misma durante su vida útil para que esta funcione tal y como estaba prevista. Es por esto que hay que llevar a cabo un mantenimiento riguroso, y ha de ser el proyectista quien defina cuáles han de ser estas actuaciones de mantenimiento.

Finalmente, la estructura deja de cumplir sus funciones y hay que darle un nuevo sentido, ya sea reutilizándola para otro uso no tan exigente, reciclándola para construir nuevas estructuras, y si no es posible ninguna de estas dos alternativas, se ha de desmantelar y eliminarla del circuito.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	45,0	30.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### (CAST) Tema 1: INTRODUCCIÓ

**Descripción:**

Requisitos de una estructura. Requisitos del proyectista. Proceso de diseño. Ventajas e inconvenientes de las estructuras metálicas. Materiales metálicos. Marco normativo: normativa vigente (CTE, EAE, NCSE-02, LOE, IAP-88, EC-3) y derogada (NBE-EA95, NBE-AE88). Características del acero. Productos comerciales de acero. Características físicas de los perfiles: momento de inercia, módulo resistente elástico y plástico. Definición de acción. Tipos y valores de acciones: cargas permanentes, sobrecargas de uso, sobrecargas de ejecución, acciones de viento y nieve.

**Objetivos específicos:**

Entender el concepto integral de proyecto de una estructura. Conocer el material de uso más común, el acero, y sus características principales. Conocer el marco normativo: normativa vigente, y normativa recientemente derogada. Entender el concepto de programa funcional, y conocer los tipos de acciones a las que están sometidas las estructuras.

**Dedicación:** 7h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h

### (CAST) Tema 2: BASES DE CÀLCUL

**Descripción:**

Condiciones de seguridad. Condiciones de deformabilidad. Estados límites últimos. Estados límites de servicio. Criterios de comparación. Desarrollo del criterio de comparación de Huber, Hencky y Von Mises. Condiciones de agotamiento. Combinación de acciones. Coeficientes parciales de seguridad. Coeficientes de simultaneidad. Coeficientes parciales de seguridad del material. Clasificación de secciones. Comprobación de secciones: resistencia a compresión, a tracción, a cortante, a flexión, a torsión. Interacción de esfuerzos. Introducción de los fenómenos de inestabilidad global: bombeo y bombeo lateral.

**Objetivos específicos:**

Conocer las condiciones de seguridad (Estados Límites Últimos) y las condiciones de deformabilidad (Estados Límites de Servicio). Entender el concepto de clasificación de secciones y ser capaz de clasificarlas. Conocer los diferentes criterios de comparación y ser capaz de desarrollar el criterio de comparación de Huber, Hencky y Von Mises hasta llegar a las condiciones de agotamiento de los diferentes tipos de esfuerzos. Calcular las diferentes combinaciones de acciones.

**Dedicación:** 18h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 12h

### (CAST) Tema 3: TRACCIÓ I COMPRESSIÓ

**Descripción:**

Formulación fundamental de la tracción. Formulación fundamental de la compresión simple. Formulación fundamental de la compresión excéntrica. Estudio de la inestabilidad de una barra sometida a compresión: pandeo. Estudio de la inestabilidad de una barra a compresión en situaciones especiales: sección constante y axil variable, sección constante y axil puntual intermedio, sección variable y axil constante. Elementos triangulares: celosías. Optimización de pórticos en celosía. Pilares de edificios.

**Objetivos específicos:**

Conocer las condiciones de agotamiento y la formulación de la tracción. Conocer las condiciones de agotamiento de la compresión y la formulación en función de la clase de la sección. Entender el fenómeno de la inestabilidad global: concepto de pandeo y cálculo. Conocer los conceptos y criterios de diseño de celosías y pilares de edificios.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h

#### (CAST) Tema 4: TALLANT I FLEXIÓ

**Descripción:**

Formulación fundamental del cortante. Formulación fundamental de la flexión simple. Formulación fundamental de la flexión esviada. Estudio de la clasificación de las secciones en relación a la flexión. Estudio del fenómeno de inestabilidad debido a esfuerzos normales: el momento crítico y el pandeo lateral.

**Objetivos específicos:**

Conocer las condiciones de agotamiento y la formulación del cortante. Conocer las condiciones de agotamiento y la formulación de la flexión en función de la clase de la sección. Entender y calcular el fenómeno de inestabilidad debido a esfuerzos normales: el momento crítico y el pandeo lateral.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h

#### (CAST) Tema 5: UNIONS

**Descripción:**

Tipo de uniones. Usos y ventajas de uniones atornilladas. Clases de tornillos: ordinarios, calibrados y pretensados. Disposiciones constructivas. Resistencia a cortante. Resistencia a aplastamiento. Resistencia a desgarro. Resistencia a deslizamiento. Resistencia a tracción. Resistencia a tracción y cortante. Resistencia a punzonamiento. Determinación de solicitaciones: Fuerza contenida en el plano medio de las placas conectadas, fuerza contenida en el plano perpendicular a la placa de unión. Usos y ventajas de uniones soldadas. Procedimientos de soldadura. Tipo de soldadura: a tope, en ángulo, en tapón. Clasificación de la soldadura / Homologación de los soldadores. Ancho de garganta.

**Objetivos específicos:**

Conocer los dos tipos más comunes de uniones: atornilladas y soldadas. Conocer los tipos de uniones atornilladas. Dimensionar uniones con tornillos ordinarios y / o pretensados frente a los diferentes mecanismos de fallo: resistencia a cortante, aplastamiento, desgarro de la chapa, deslizamiento, tracción, interacción tracción y cortante, y punzonamiento. Determinar las solicitaciones de cálculo. Conocer los procedimientos de soldadura y los tipos de soldaduras: en ángulo y a tope. Dimensionar el ancho de garganta de una soldadura. Calcular la longitud de cordones de soldadura laterales y / o frontales.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h

#### (CAST) Tema 6: PROTECCIÓ DE LES ESTRUCTURES METÀL-LIQUES

**Descripción:**

Tipos de ataque. Tratamientos frente a la corrosión: pinturas, galvanizado, recubrimientos, acero tipo corten, juntas de goma. Tratamientos de protección frente al fuego: pinturas intumescentes (concepto de masividad), proyectados de morteros, recubrimientos.

**Objetivos específicos:**

Conocer los tipos de ataques más frecuentes a los que están sometidas las estructuras metálicas. Conocer los mecanismos de defensa: protecciones frente a la corrosión (pinturas, galvanizado, recubrimientos...) y frente al fuego (pinturas intumescentes, proyectados de morteros y recubrimientos). Dimensionar espesores de pintura / morteros.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h



### (CAST) Tema 7: CONTROL DE QUALITAT

**Descripción:**

Plan de control de calidad. Control del proyecto. Control de materiales. Control de fabricación. Control de montaje. Concepto de PPI (Plan de Puntos de Inspección). Control de mantenimiento. Ensayos del material. Ensayos de uniones atornilladas. Ensayos de uniones soldadas. Ensayos de pintura o proyectado. Concepto de calidad total.

**Objetivos específicos:**

Conocer el concepto de control de calidad global de un proyecto: control del proyecto propiamente dicho, control de los materiales, control de fabricación, control de montaje y control del mantenimiento. Conocer y evaluar la idoneidad de los ensayos de los materiales más frecuentes. Conocer y evaluar la idoneidad de los ensayos de soldaduras más frecuentes: líquidos penetrantes, ultrasonidos y radiografías. Conocer y evaluar la idoneidad de los ensayos de pinturas / morteros más frecuentes: control de espesores y adherencia.

**Dedicación:** 19h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

### (CAST) Tema 8: PROJECTES

**Descripción:**

Contenidos y formatos de los mismos de un proyecto específico de Estructuras Metálicas: memoria, planos, estado de mediciones, presupuesto, pliegos de condiciones (facultativas, técnicas y económicas). Ejemplos de proyectos reales, análisis de sus deficiencias y metodología de redacción de proyectos.

**Objetivos específicos:**

Conocer los contenidos y formatos de los mismos de un proyecto específico de Estructuras Metálicas: memoria, planos, estado de mediciones y presupuesto, pliegos de condiciones.

**Dedicación:** 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h

### (CAST) Tema 9: PROCEDIMENTS DE CONSTRUCCIÓ

**Descripción:**

Clase basada en fotografías de construcciones reales donde se repasan diferentes procedimientos de construcción, explican los "típicos" errores a evitar. Se analizan las oportunidades y los peligros durante la fabricación, el transporte y el montaje de estructuras metálicas.

**Objetivos específicos:**

Conocer los procedimientos de construcción más habituales. Reconocer oportunidades y peligros durante la fabricación, transporte y montaje de estructuras metálicas.

**Dedicación:** 8h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Prueba de Evaluación Parcial 1: 33%

Prueba de Evaluación Parcial 2: 33%

Prueba de Práctica Especial: 34%



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel. Manual imprescindible de CYPE 2010 : cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D. Madrid: Anaya Multimedia, cop. 2010. ISBN 9788441526570.
- Espanya. Código Técnico de la Edificación : (C.T.E.) [en línea]. Madrid: Ministerio de Vivienda, 2006 [Consulta: 04/05/2020]. Disponible a: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>. ISBN 8434016311.

## RECURSOS

---

### Material audiovisual:

- Aula amb CANÓ
- Aula de pràctiques amb CYPE