



## Guía docente

### 250708 - 250708 - Análisis No Lineal de Estructuras de Acero

Última modificación: 28/03/2024

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y DE LA CONSTRUCCIÓN (Plan 2015).  
(Asignatura optativa).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 5.0      **Idiomas:** Castellano

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** ROLANDO ANTONIO CHACÓN FLORES

**Otros:** ITSASO ARRAYAGO LUQUIN, ROLANDO ANTONIO CHACÓN FLORES, ENRIQUE MIRAMBELL  
ARRIZABALAGA

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

---

##### Específicas:

- 13364. Concebir y proyectar estructuras civiles y de edificación que sean seguras, duraderas, funcionales e integradas en su entorno.
- 13365. Proyectar y construir utilizando materiales clásicos (hormigón armado, pretensado, acero estructural, mampostería, madera) y nuevos materiales (materiales compuestos, acero inoxidable, aluminio, con memoria de forma?).
- 13366. Evaluar, mantener, reparar y reforzar estructuras existentes, incluidas las del patrimonio histórico y artístico.
- 13369. Aplicar los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitudes y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil.

##### Genéricas:

- 13360. Concebir, proyectar, analizar y gestionar estructuras o elementos estructurales de ingeniería civil o edificación, fomentando la innovación y el avance del conocimiento.
- 13361. Desarrollar, mejorar y utilizar materiales y técnicas constructivas convencionales y nuevas, para garantizar los requisitos de seguridad, funcionalidad, durabilidad y sostenibilidad de las mismas.
- 13362. Definir los procesos constructivos y métodos de organización y gestión de proyectos y obras.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura consta de 2.3 horas a la semana de clases presenciales en un aula (grupo grande) y 0.3 horas semanales con la mitad de los estudiantes (grupo mediano).

Se dedican a clases teóricas 2.3 horas en un grupo grande, en él que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedican 0.3 horas (Grupo mediano), a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos con el fin de consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

El resto de horas semanales se dedica a prácticas de laboratorio.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Asignatura para profundizar en los fenómenos no lineales y sus efectos en estructuras metálicas

Capacidad para conocer y comprender mejor los mecanismos resistentes y tenso-deformacionales de las estructuras metálicas en comportamiento no lineal. Capacidad para evaluar la influencia de dichos mecanismos en su proyecto y cálculo.

Causas de no linealidad en estructuras de acero. No linealidad geométrica. Análisis estructural: Criterios de traslacionalidad. Imperfecciones geométricas equivalentes. Análisis elástico. Análisis no lineal por el material. Algoritmos de solución de problemas no lineales. Teoría de abolladura de placas. Patch loading y Análisis no lineal de estructuras de acero utilizando el método de los elementos finitos (Anejo C de EN1993-1-5). Presentación programas de cálculo. Métodos avanzados: General method, CSM y DSM.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	25,5	20.38
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas grupo pequeño	9,8	7.83
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95

**Dedicación total:** 125.1 h

## CONTENIDOS

### Introducción

**Descripción:**

En esta sesión se describen los principios del comportamiento no lineal de las estructuras de acero

**Dedicación:** 2h 24m

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h 24m

### No linealidad geométrica

**Descripción:**

Descripción de los principios básicos de los efectos de la no linealidad geométrica en estructuras de acero

Introducir un programa de verificación a inestabilidad de elementos de acero

**Dedicación:** 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



### Análisis estructural

**Descripción:**

En esta sesión se definen los criterios para establecer si un pórtico debe clasificarse como traslacional o intraslacional, y cuáles son las imperfecciones equivalentes que deben utilizarse para un análisis en segundo orden.

En esta sesión se presentan los diferentes métodos de análisis que deben utilizarse en función del grado de traslacionalidad de la estructura a diseñar

En esta sesión se presenta el software que se utilizará para la resolución de las prácticas 2 y 3.

**Dedicación:** 21h 36m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 12h 36m

### No linealidad del material

**Descripción:**

En esta sesión se presentan los métodos basados en el análisis global plástico y análisis global no lineal elastoplástico de estructuras de acero

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### Introducción al análisis sísmico en estructuras de acero

**Descripción:**

En esta sesión se presentan los principios básicos del análisis sísmico en estructuras de acero

**Dedicación:** 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

### GMNIA

**Descripción:**

En esta sesión se hace una introducción al análisis no lineal por la geometría y por el material.

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### Abolladura de placas

**Descripción:**

Se introducen los principios básicos de la abolladura de chapas y se hace especial mención a los fenómenos de abolladura por cortante y patch loading

**Dedicación:** 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m



### Uniones

**Descripción:**

Se presentan las diferencias entre el dimensionamiento de pórticos con uniones rígidas y semirrígidas.  
Se presentan algunos programas de cálculo que permiten analizar los pórticos con uniones semirrígidas  
Resolución en clase de un ejemplo de dimensionamiento con uniones semirrígidas utilizando un programa de cálculo

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### Métodos avanzados

**Descripción:**

En esta sesión se presentan algunos métodos avanzados de análisis que se están desarrollando en distintos ámbitos de investigación

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### Trabajo Final

**Descripción:**

En esta sesión se trabaja sobre los diferentes trabajos de final de curso que están realizando los estudiantes

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continuada y de las correspondientes de laboratorio y/o aula informática.

La evaluación continua consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella).

La calificación de enseñanzas en el laboratorio es la media de las actividades de este tipo.

Las pruebas de evaluación constan de una parte con cuestiones sobre conceptos asociados a los objetivos de aprendizaje de la asignatura en cuanto al conocimiento o la comprensión, y de un conjunto de ejercicios de aplicación.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.



## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Galambos, T.V.; Surovek, A.E. Structural stability of steel: concepts and applications for structural engineers. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780470037782.
- Ziemian, R.D. (ed.). Guide to stability design criteria for metal structures. 5th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 9780470085257.
- Simões da Silva, L.; Simões, R.; Gervásio, H. Eurocode 3: design of steel structures: Part 1-1: General rules and rules for buildings. Brussels: European Convention for Constructional Steelwork, 2010. ISBN 9783433029732.
- Trahair, N.; Nethercot, D.; Gardner, L. The behaviour and design of steel structures to EC3. 4th ed. London ; New York: Taylor & Francis, 2008. ISBN 9780415418669.