

## Curso de cálculos sencillos de estructuras

10, 16 y 17 de junio de 2022

Hay proyectos sencillos – como, por ejemplo, los de muchas viviendas unifamiliares – que no tienen la complejidad ni los honorarios que justifiquen el tratamiento especializado de los aspectos estructurales. Sin embargo, los conocimientos y la documentación necesarios para abordarlos suelen estar dispersos y casi olvidados. Este curso de cálculos sencillos os dará los conocimientos necesarios para desarrollar en estos casos el proyecto de la estructura y los cimientos.

Se tratarán los elementos básicos y habituales, que son las paredes de carga, los forjados, las vigas, pilares, muros y cimientos, con fórmulas simplificadas, prontuarios inteligibles y programas claros. También se expondrán los detalles constructivos típicos y se justificará el desempeño de la normativa actual, considerando algunos aspectos del nuevo "Código Estructural" que entró en vigor el pasado noviembre.

### Programa:

#### 1. Introducción.

Planteamiento. Tipología. Materiales. Elementos.

#### 2. Cargas

Permanentes (peso propio y acciones del terreno), variables (sobrecarga de uso, acciones sobre barandillas y divisiones, viento, térmicas y nieve) y accidentales (seísmo, incendio, impacto). El recorrido de las cargas. El estudio del equilibrio.

#### 3. Techos unidireccionales de viguetas.

Planteamiento. Contenido de la planta de techo. Luz de cálculo. Datos iniciales. predimensionado y cálculo del canto. Comprobación de las condiciones geométricas, recubrimiento, tamaño máximo del granulado y de que caben las armaduras. Cálculo de momentos flectores y esfuerzos cortantes. Elección y comprobación de la vigueta. Armaduras superior y de reparto. Flechas admisibles. Detalles constructivos. Documentos del proyecto: memoria y planos. Documentación final de obra.

#### 4. Escaleras.

Datos necesarios. Tendido y delantero. Desalineación en planta de los escalones. Canto mínimo. Momento flector de cálculo. Armaduras principal y de reparto. El empujón al vacío. Detalle constructivo. La escala volada. La NTE EHZ. Escaleras metálicas. La NTE-\*EAZ.

#### 5. Vigas

##### 5.1. Vigas de hormigón armado.

Predimensionado. Cálculo del momento flector. Armado a flexión. Comprobaciones adicionales: armadura de compresión, cuantías mínimas. Longitud de las armaduras. Cálculo de los esfuerzos cortantes. Comprobación de que no se aplasta el hormigón. Cálculo de la contribución del hormigón y de los estribos. Flechas: limitaciones, relaciones mínimas canto / luz y comprobación aproximada. El caso particular de la viga en voladizo. Consideraciones constructivas y de proyecto. Detalles constructivos. Control NTE EHV.

##### 5.2. Vigas de acero.

Guion del dimensionado. Características mecánicas del acero estructural. Cálculo de la flecha. Cortante. Combinación de momento y cortante. Uniones con tornillos y soldadura. Detalles constructivos. La viga alveolar. El nudo Siza-Vieira. Control NTE-EAV. Tolerancias CTE DB SE-A.

#### 6. Muros de ladrillo.

La fábrica de ladrillo ¿está obsoleta? Principios básicos de las estructuras de fábrica. Piezas: designación y tipo. La fábrica: resistencia a la compresión. Categorías de control de fabricación y de ejecución. Coeficientes de seguridad. Comprobación de la capacidad portante. El método de la sección cobaricéntrica. Excentricidad de los apoyos. Cumplimiento de la NCSE 2002. Las tablas del DAV – CSCAE. Barandillas y vallas. Juntas. Muros de sótano.

#### 7. Pilares de hormigón armado.

Predimensionado. Modelos. Esfuerzos de cálculo: axial y momento. Compresión simple y compuesta. Armado. Comprobación del pandeo. Detalles constructivos. Control NTE-EHS. Pilares de acero. Predimensionado. Los perfiles tubulares. Compresión simple. Coeficiente de pandeo. El perfil H: menos es más (aburrido). Detalles

constructivos. Placas base a compresión simple y compuesta con y sin cartelas o placa doble. Detalles del anclaje del pilar. Control NTE-EAS.

## 8. Cimientos.

Presión admisible. Influencia de la estratificación. Predimensionado de la planta y del canto. Comprobación de la presión de contacto. Comprobación de la transmisión de presiones en profundidad. Comprobación de la excentricidad. Estribado de la excavación. Armado de zapatas flexibles y rígidas. Asentamiento. Módulo de deformación. Detalles constructivos. Zapatas asociadas o combinadas. La zapata corrida bajo muro. La zapata de borde con viga centradora. Vigas centradoras y riostra.

## 9. Muros de contención.

Tipología. Cálculo del empuje. Muros que se autoportan por gravedad. Muros de gabiones. Predimensionado. Momentos de vuelco, estabilizador y excentricidad. Posición de la resultante. Presión de contacto. Muros que se autoportan a flexión. Muros con contrafuertes. Deformaciones. Muros con punta, talón y mixtos. Predimensionado. Comprobaciones: estabilidad, vuelco, deslizamiento y hundimiento. Armado. Detalles constructivos. Cuantías mínimas. Juntas. Muros soportados. Predimensionado. Cálculo del empuje. Armado. Impermeabilización CTE DB HS. Detalles constructivos. El patio inglés. Control y mantenimiento NTE-CCM. Mantenimiento CTE DB HS.

## 10. Conversión de unidades.

Conversión de unidades. Sistema de unidades. Tablas de conversión. Instrucciones. Densidad. Fuerza, peso. Longitud. Velocidad. Momento. Presión. Superficie. Volumen. Versión abreviada OCT.

## 11. Ejercicios prácticos para resolver a mano, hojas de cálculo o programas de ordenador disponibles en línea.

Se realizarán de forma tutelada y presencial.

Requerirán ordenador, calculadora y conexión a Internet:

Aplicación de cargas.

Cálculo de un tramo de techo (aislado, extremo o interior) y armado de un techo de uno, dos o tres tramos con o sin voladizos.

Cálculo de una viga apoyada, empotrada, apoyada/empotrada o en voladizo sometida a cargas concentrada y/o uniforme.

Cálculo, armado y comprobación de la flecha de una viga de hormigón armado de uno, dos o tres tramos y de una viga metálica apoyada de un tramo con prontuarios de los perfiles IPE, IPN, H y 2UPN.

Comprobación de estructuras de muros de fábrica de 1 a 5 plantas.

Cálculo de un pilar de hormigón armado sometido a compresión simple y compuesta. Predimensionado de un pilar metálico tubular, H o 2UPN. Comprobaciones elástica y edométrica del asentamiento.

Predimensionado de muros de contención de gabiones.

Dimensionado, armado y comprobación de muros de contención de hormigón armado a flexión con punta, talón o mixtas.

### **Anejos:**

Manual de predimensionado y hojas de cálculo.

### **Bibliografía:**

J.C.Arroyo et al. 2009: “Números gordos en el proyecto de estructuras”. Editorial Cintra, Madrid

- J.Batanero et al.1971: “Estructuras metálicas de edificios”. Altos Hornos de Vizcaya, SA

- J.Calavera, 1993: “Manual de detalles constructivos en obras de hormigón armado”. Editorial Intemac, Madrid.

- J.Calavera, 2002: “Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación”. Editorial Intemac, Madrid

- P.Jiménez Montoya, A.García Meseguer & F.Morán, 2000: “Hormigón armado”. Editorial G.Gili, Barcelona

### **Normativa:**

Normas básicas: CE 2021, NCSE 02

- Documentos básicos del Código Técnico de la Edificación:
- SE: Seguridad estructural
- SE A: Acero - SE AE: Acciones en la edificación
- SE C: Cimientos

- SE F: Fábrica - Monografías DAV-CTE del CSCAE y Normas tecnológicas: CCM, CSC, CSZ, EAF, EAS, EAV, EAZ, EHS, EHU, EHV, EHZ.

**Ponente:**

Josep Ignasi de Llorens

Doctor arquitecto, catedrático de Construcción de la Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya).

**Organización:**

Escola COAIB

Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears

Patrocinio de Asemas