

Plan 199 Arquitecto

Asignatura 15902 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGON

Grupo 1

Presentación

Programa Básico

- 1.- Hipótesis de carga. Seguridad. Cálculo de esfuerzos.
- 2.- Leyes de comportamiento del hormigón.
- 3.- Piezas sometidas a flexión.
- 4.- Piezas sometidas a compresión.
- 5.- Cimentaciones.
- 6.- Control de obras.

Objetivos

Se supone que el alumno que accede a esta asignatura ha cursado ya otras dos de Estructuras por las que conoce los fundamentos de la resistencia de los materiales y del comportamiento de las secciones y de las piezas con carácter general.

En este curso se pretende que esos conocimientos anteriores se plasmen en soluciones concretas de forma que el alumno sea capaz de enfrentarse al diseño y al cálculo de los elementos que definen la estructura de un edificio de carácter convencional.

En otras asignaturas se planteará el proyecto y cálculo de elementos estructurales resueltos con acero laminado, fábrica de ladrillo o madera. En ésta lo haremos con hormigón armado.

Se fomentará el uso de métodos simplificados como alternativa a cálculos más exactos (pero que por ser más complicados llevan consigo el riesgo de equivocaciones peligrosas) y como procedimiento de comprobación ante resultados obtenidos por medios informáticos.

No es nuestra intención convenir al alumno en un especialista avezado ni en un calculista experto aún cuando entendemos que el Arquitecto, **RESPONSABLE LEGALMENTE** de la estructura que firma debe ser capaz, al menos, de proyectar, dimensionar y calcular los elementos estructurales más usuales. Admitimos que en la práctica profesional es habitual el cálculo por otros profesionales, bien como consecuencia de una relación contractual con el Arquitecto, bien como servicio habitual de las casa suministradoras (Empresas fabricantes de forjados fundamentalmente).

En cualquiera de los casos sí creemos que compete, como mínimo, al Arquitecto el diseño de la estructura, entendiendo por tal la decisión respecto a la tipología estructural más conveniente (tipo de forjado por ejemplo), la evaluación de las cargas que han de ser soportadas, la formalización geométrica de los elementos estructurales (cantos de forjado, anchos de vigas, dimensiones de soportes) y, en caso de cálculo externo, la comprobación de la corrección del armado, el cumplimiento de las limitaciones constructivas y de las exigencias y mínimos normativos.

El curso se estructura básicamente en tres aspectos:

El primero, teórico, para avanzar en el conocimiento del comportamiento de los materiales, las secciones y las piezas ante las sollicitaciones, del cálculo de las dimensiones y de los armados. (Clases teóricas).

El segundo, práctico, resolviendo ejemplos concretos, materializando gráficamente las soluciones, con incidencia en los aspectos constructivos y normativos. (Clases prácticas).

El tercero, de conexión con la realidad profesional, mediante la visita a edificios en construcción, hormigoneras, empresas fabricantes de forjados u otros elementos estructurales, laboratorios de control etc, donde se contraste la ejecución real con lo proyectado. (Visitas a lo largo del curso).

El programa de la Asignatura que se contiene en este documento debe entenderse como una declaración de intenciones. Si bien todos los aspectos contemplados en él habrán de ser tratados, no necesariamente lo serán en el orden que el número de los temas podría sugerir. Algún ejemplo ayudará a entender lo que queremos decir.

Es obvio que el primer paso en el proyecto de un forjado de hormigón armado es la decisión del canto que habrá de adoptarse. Como tal decisión se halla fundamentalmente condicionada por valores máximos de deformación, habrá de ser conocida ésta y su modo de obtención para determinar aquél, de manera que la toma de decisiones previas exige el conocimiento de aspectos que habrán de ser estudiados más adelante,

En otro caso la capacidad real de resistencia de vigas y soportes (en ocasiones de valor muy distinto al teórico) determinará los valores reales de las solicitaciones por lo que será preciso conocer el comportamiento de los pilares para comprender el de las vigas y al revés.

Como consecuencia, aún cuando se intentará seguir el orden de los temas del programa, el desarrollo del curso será, en muchas ocasiones, una sucesión de saltos adelante y atrás para poder relacionar determinados temas con los que ya hayan sido desarrollados o habrán de serlo. Este procedimiento, anárquico en apariencia, es sin embargo muy eficaz para poder entender, en su conjunto, el comportamiento global de la estructura.

Esta asignatura se halla especialmente relacionada con otras de la carrera, especialmente con las específicas de Construcción. El alumno podrá, en ocasiones tener la sensación de duplicidad en los contenidos. Aún cuando, en algún caso, se produzca interferencia indeseable y, que por tanto, deba ser corregida, debe entenderse que las incursiones que aquí se hagan en aspectos constructivos siempre lo serán en el sentido de entender la construcción como consecuencia de garantizar unas condiciones de trabajo de los elementos supuestos en la teoría, o bien, como las limitaciones que el proceso constructivo impone a los comportamientos teóricos.

Por último, un aspecto de gran importancia es el carácter de las Estructuras como instrumento de apoyo al proceso del proyecto. No es la Estructura lo fundamental del edificio pero sí es una parte sustancial de él. No debe ser olvidado que, a lo largo de la historia, el conocimiento del comportamiento resistente de los materiales y del funcionamiento de las soluciones estructurales ha sido uno de los principales fundamentos de la evolución de los estilos arquitectónicos. No es preciso que el Arquitecto sea un experto en el tema pero sí es esencial que conozca los condicionantes que la estructura impone. La estructura no es algo que se superpone, a posteriori, al diseño sino que forma parte de él. Si no se considera en el proceso del proyecto se corre el riesgo de tener que recurrir después a soluciones muy complicadas y, en ocasiones, aberrantes.

Programa de Teoría

TEMA 1.- ACCIONES. CÁLCULO DE SOLICITACIONES. SEGURIDAD. DURABILIDAD.

1.1 ACCIONES.

- 1.1.1. Acciones gravitatorias. Peso propio, cargas permanentes.
- 1.1.2. Sobrecargas de uso y nieve.
- 1.1.3. Acciones debidas al viento,
- 1.1.4. Acciones debidas al sismo.

1.2 MÉTODOS SIMPLIFICADOS.

- 1.2.1. Métodos simplificados para entramados sometidos a cargas verticales.
- 1.2.2. Métodos simplificados para entramados sometidos a cargas horizontales.

1.3 HIPÓTESIS DE CARGA. SEGURIDAD.

- 1.3.1. Acciones favorables y desfavorables.
- 1.3.2. Los estados límite últimos y de utilización. Los coeficientes de seguridad.
- 1.3.3. Combinaciones de acciones. Alternancias de sobrecargas.
- 1.3.4. Resistencia y Seguridad. Resistencias características y de cálculo.

1.4 CONDICIONES DE DURABILIDAD.

- 1.4.1. Condiciones generales de exposición ambiental.
- 1.4.2. Condiciones específicas de exposición ambiental.

TEMA 2.-CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN.

- 2.1.1. Componentes del hormigón.
- 2.1.2. Características del hormigón. Resistencia y Docilidad.
- 2.1.3. Diagramas tensión deformación.
- 2.1.4. Condiciones derivadas de la durabilidad:

Dosificación y relación agua-cemento.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARMADURAS PASIVAS.

- 2.2.1. Diagramas tensión-deformación. Resistencias.
 - 2.2.2. Tipología: Barras corrugadas, mallas, celosías.
-

- 2.2.3. Condicionantes constructivos:
 - Doblado de barras.
 - Distancias entre barras y a los paramentos.
 - Recubrimientos y separadores.
 - Anclajes y solapes.

2.2.4. Armaduras mínimas y armaduras máximas.

TEMA 3.- CONSIDERACIONES PREVIAS AL CALCULO DEL HORMIGÓN ARMADO.

3.1. FLEXIÓN Y COMPRESIÓN

- 3.1.1. Dominios de deformación. Diagramas simplificados tensión-deformación. Diagrama Parábola-rectángulo. Diagrama Rectangular. Momento límite.
- 3.1.2. Secciones de H.A. sometidas a flexión simple. Secciones rectangulares.
- 3.1.3. Secciones de H.A. sometidas a flexión simple. Secciones en T.
- 3.1.4. Secciones de H.A. sometidas a flexocompresión.

3.2. BIELAS Y TIRANTES.

3.3. CORTANTE EN HORMIGÓN ARMADO.

- 3.3.1. Asimilación a celosía,
- 3.3.2. Agotamiento por compresión del hormigón.
- 3.3.3. Agotamiento por tracción: Capacidad resistente del hormigón y las armaduras.

TEMA 4.- FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO.

4.1. FORJADOS DE VIGUETAS.

- 4.1.1. Predimensionado
- 4.1.2. Cálculo de esfuerzos:
 - Métodos basados en el cálculo lineal.
 - Métodos basados en la readaptación plástica.
- 4.1.3. Armado a Flexión. Armado a cortante. Rasante.

4.2. FORJADOS DE LOSAS MACIZAS.

- 4.2.1. Predimensionado.
- 4.2.2. Cálculo de esfuerzos y disposiciones constructivas.

4.3. FORJADOS DE LOSAS ALVEOLARES.

- 4.3.1. Predimensionado.
- 4.3.2. Cálculo de esfuerzos y disposiciones constructivas

4.4. OTRAS TIPOLOGÍAS.

- 4.4.1. Forjados de chapa nervada.
- 4.4.2. Forjados de viguetas metálicas.

TEMA 5.-FORJADOS SIN VIGAS. PLACAS

5.1. FORJADOS SIN VIGAS. FORJADOS RETICULARES

- 5.1.1. Predimensionado.
- 5.1.2. Cálculo de solicitaciones.
- 5.1.3. Disposiciones de armado longitudinal.
- 5.1.4. Punzonamiento y cortante. Armado transversal.

5.2. PLACAS APOYADAS EN SU CONTORNO.

- 5.2.1. Predimensionado.
- 5.2.2. Cálculo de solicitaciones. El método de las líneas de rotura.
- 5.2.3. Disposiciones de armado.

TEMA 6.-VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.

6.1. TIPOLOGÍA.

- 6.1.1. Vigas planas. Vigas de canto. Vigas en T.

6.2. CÁLCULO Y DESPIECE DE ARMADURAS LONGITUDINALES

6.3. CÁLCULO Y DESPIECE DE ARMADURAS TRANSVERSALES

- 6.3.1. Cercos y barras dobladas.

6.4. CASOS ESPECIALES.

- 6.4.1. Vigas de canto variable.
- 6.4.2. Vigas de gran canto.
- 6.4.3. Ménsulas cortas.

TEMA 7.- DEFORMACIONES. LA FLECHA.

7.1. CÁLCULO DE DEFORMACIONES SEGÚN EHE Y EFHE

-
- 7.1.1. Fórmula de Branson: Rigideces brutas y fisuradas.
Momento de Fisuración.
 - 7.1.2. Flechas instantáneas y diferidas. Flecha activa.
 - 7.1.3. Influencia del proceso constructivo.
 - 7.1.4. Limitaciones de flecha.
Disposiciones constructivas.

TEMA 8.- SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO.

- 8.1. DIMENSIONADO DE SECCIONES A COMPRESIÓN SIMPLE, COMPUESTA Y ESVIADA.
- 8.2. PANDEO. TRANSLACIONALIDAD-INTRASLACIONALIDAD. MÉTODOS P-A.
- 8.3. ABACOS DE FLEXOCOMPRESIÓN Y FLEXIÓN ESVIADA.
- 8.4. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS.

TEMA 9.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE HORMIGÓN ARMADO.

- 9.1. ZAPATAS DE HORMIGÓN EN MASA
- 9.2. ZAPATAS DE HORMIGÓN ARMADO.
 - 9.2.1. Zapatas rígidas y flexibles.
 - 9.2.2. Zapatas centradas, excéntricas y de esquina. Vigas centradoras.
 - 9.2.3. Zanjales de cimentación.
 - 9.2.4. Zapatas combinadas.
- 9.3. LOSAS DE CIMENTACIÓN. CIMENTACIÓN EN VIGA FLOTANTE.
- 9.4. MUROS DE CONTENCIÓN. MUROS DE SÓTANO.

TEMA 10.- CONTROL DE OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO.

- 10.1. CONTROL DE PROYECTO.
- 10.2. CONTROL DE EJECUCIÓN. TOLERANCIAS

TEMA 11.- PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Programa Práctico

Evaluación

Las prácticas serán de realización y entrega obligatoria para poder presentarse a los EXÁMENES PARCIALES que, en número de TRES, se realizarán en fechas que serán pactadas con el alumnado. PARA ACCEDER AL APROBADO POR CURSO DEBERÁN APROBARSE LOS TRES PARCIALES. Todo alumno matriculado, haya o no seguido el curso, tendrá derecho al EXAMEN FINAL.

Bibliografía

IMPRESINDIBLE:

- * "Instrucción EHE Hormigón Estructural". Ministerio de Fomento. Servicio de Publicaciones.
- * "Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)". Ministerio de Fomento. Servicio de Publicaciones.
- * "Norma básica de la edificación NBE-AE/88. "Acciones en la Edificación". Ministerio de Fomento. Servicio de Publicaciones.

RECOMENDABLE:

- * Montoya, Meseguer, Morán. "Hormigón Armado". Gustavo Gili.
- * "Proyecto y Cálculo de Estructuras de hormigón armado para edificios". (2 tomos)
- * "Cálculo, construcción y patología de Forjados de Edificación".
- * "Cálculo de Estructuras de cimentación".
- * "Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado".
- * J. Calavera. "Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado". (2 tomos). INTEMAC.
- * S. Timoshenko. "Resistencia de Materiales". Espasa Calpe.
- * "Tablas Lahuerta". S. De Publicaciones E.T.S.A.M.

Otras publicaciones serán recomendadas a lo largo del curso o ante peticiones específicas.
