

Plan 199 Arquitecto

Asignatura 15870 ESTRUCTURAS I

Grupo 1

Presentación

OBJETIVOS GENERALES

Es indiscutible la importancia de la estructura dentro del proyecto arquitectónico. En realidad, ambos forman parte del mismo proceso y se enriquecen mutuamente. No es acertado pensar que la estructura es algo que sólo hay que considerar al final y que, cuando todo está decidido, "en ese momento se encaja y se calcula para dimensionar sus elementos", sino todo lo contrario, el proceso de diseño de la misma, síntesis de los conocimientos técnicos y de la propia experiencia del proyectista, transcurre paralelamente a la concepción de los aspectos compositivos, funcionales o estéticos del proyecto arquitectónico y los condiciona en muchos casos.

No debe tampoco caerse en el error de sobrevalorar la importancia de los conocimientos puramente analíticos y la potencia y exactitud de los cálculos efectuados con los ordenadores actuales, ya que esto puede confundir al alumno y hacerle creer que los resultados obtenidos reflejan fielmente la realidad y no contienen ningún error. Por el contrario, debe llegar a entender las hipótesis, limitaciones y campos de validez de las teorías, los modelos matemáticos y los métodos de cálculo y ser capaz de aplicarlos adecuadamente al problema estructural que tiene que resolver.

En este sentido, el objetivo principal, por parte de los profesores de esta asignatura, es el de transmitir a los alumnos el conjunto de conceptos y conocimientos que constituyen los fundamentos de esta materia y que son los únicos capaces de proporcionar una comprensión completa y profunda del fenómeno estructural ayudándole, al mismo tiempo, a ir adquiriendo un entendimiento intuitivo de la respuesta estructural con el fin último de que sea capaz de conseguir un diseño de la estructura razonable e integrado dentro del proyecto arquitectónico.

La situación de la asignatura dentro del 2º curso de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, dónde el alumno se inicia simultáneamente en el primer curso de Cálculo de Estructuras, de Construcción y de Proyectos, conllevaría la definición de un "taller horizontal" cuyo objetivo multidisciplinar, global para todo el curso, podría denominarse como la materialización del primer proyecto arquitectónico. Se pretende que el alumno sea capaz, al finalizar el curso, de diseñar un objeto arquitectónico (Proyectos I), especificar los materiales y el detalle constructivo (Construcción I) y definir el sistema estructural y sus dimensiones (Cálculo de Estructuras I).

En lo referente a los objetivos específicos de la asignatura Cálculo de Estructuras I, el programa elaborado tiene como objetivo fundamental el de proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la obtención de la distribución de solicitaciones de estructuras isostáticas e hiperestáticas sencillas sometidas a cualquier condición de carga y el dimensionamiento y/o peritaje de elementos estructurales sometidos a cualquier tipo de solicitación (teniendo en cuenta tanto criterios resistentes como condiciones de deformación).

Programa Básico

- 1.- Estática.
- 2.- Estados tensionales (tracción-compresión, flexión y torsión).
- 3.- Análisis de deformaciones.
- 4.- Flexión hiperestática.

Objetivos

- Para conseguirlo será necesario que el alumno, a lo largo del curso, alcance los siguientes objetivos particulares:
- Conocimiento de los principios e hipótesis fundamentales. Saber identificar los distintos modelos estructurales.
 - Conocimiento y obtención de las solicitaciones en una sección cualquiera de una estructura isostática. Conocimiento y obtención de las leyes de tensión producidas, en la sección de una pieza, por cada una de las solicitaciones.
 - Aplicación de las leyes de tensión al dimensionamiento y/o peritaje de secciones de cualquier forma y material.
 - Obtención de la elástica de una barra, ante cualquier estado de cargas y condiciones de contorno.
 - Conocimiento y aplicación de los teoremas energéticos.
 - Conocimiento y aplicación del método de la carga unidad para la obtención de los movimientos de un punto de una estructura.
 - Conocimiento y aplicación del método de las flexibilidades para la resolución de estructuras hiperestáticas sencillas.

Programa de Teoría

BLOQUE I

ESTÁTICA

1 Introducción

2 Conceptos básicos de la Estática

Estática de partículas

Fuerzas en un plano

Fuerzas sobre una partícula. Resultante de dos fuerzas

Vectores

Suma de vectores

Resultante de varias fuerzas concurrentes

Descomposición de una fuerza en sus componentes

Equilibrio de una partícula.

Fuerzas en el espacio

Suma de varias fuerzas concurrentes

Equilibrio de una partícula en el espacio

Sólidos rígidos.

Fuerzas externas e internas

Momento de una fuerza respecto a un punto

Momento de una fuerza respecto a un eje dado

Momento de un par

Equilibrio de sólidos rígidos

Equilibrio en dos dimensiones

Reacciones.

3 Polígonos funiculares

Cables flexibles suspendidos

Cargas puntuales

Cargas repartidas

Arcos.

4 Análisis de estructuras

4.1 Celosías planas estáticamente determinadas.

Reacciones

Método de los nudos

Método de Maxwell-Cremona

Método de las Secciones

Método de Henneberg. Celosías complejas

4.2 Celosías espaciales estáticamente determinadas.

Equilibrio de fuerzas concurrentes en el espacio

Métodos de cálculo

-Analítico

-Gráfico

-Mixto

Estructuras articuladas espaciales

-Simples

-Compuestas

-Complejas. Método de Henneberg

4.3 Vigas y Pórticos estáticamente determinados.

4.3.1 Fuerzas Internas. Solicitaciones.

Tipos de esfuerzo y su realidad física

Esfuerzo Axil

Momento flector

Esfuerzo Cortante

Momento Torsor

4.3.2 Enlaces

Apoyos

Articulaciones

Empotramiento

-Perfecto

-Elástico

4.3.3 Diagramas de esfuerzos

Diagramas de esfuerzos axiales

- Diagramas de esfuerzos cortantes
- Diagramas de momentos flectores
- Diagramas de momentos torsores
- Relaciones entre los diversos Diagramas

5 Trabajos virtuales

- Concepto
- Principio de los trabajos virtuales
- Teorema de la fuerza Unidad virtual. Aplicaciones a movimiento en celosías.

BLOQUE II

ESTADOS TENSIONALES

1. Introducción al concepto de tensión, a partir de las solicitaciones y esfuerzos

Tipos de tensiones

Diagramas de tensión-deformación

- Períodos del diagrama
- Diagrama tensión-deformación en distintos materiales
- Acero
- Madera
- Hormigón

2_Distribución tensional en secciones

2.1 Tracción y Compresión pura. Esfuerzo Axil

Cálculo de tensiones y deformaciones

- Ley de Hooke
- Distribución de tensiones
- 2.2 Flexión pura y flexión simple
- Línea neutra
- Cálculo de tensiones
- Módulo resistente
- Cálculo de tensiones tangenciales, rasante

2.3 Flexión compuesta, tracción y compresión compuestas

- Línea neutra
- Núcleo central

2.4 Flexión esviada

3 Tensiones combinadas y Círculo de Mohr

- Tensiones en planos no normales a la directriz
- Equilibrio
- Círculo de Mohr
- Curvas isostáticas

4 Torsión

Generalidades

Torsión de barras de sección circular

Sección circular hueca

Torsión en secciones no circulares

- Efecto del momento de inercia polar
- Secciones rectangulares

BLOQUE III

DEFORMACIONES

1 Deformación de vigas sometidas a flexión

- Generalidades
- Ecuación diferencial de la línea elástica
- Viga apoyada con carga repartida
- Viga apoyada con carga concentrada
- Línea elástica en el caso de varias cargas concentradas
- Teoremas de Mohr
- Aplicaciones de los teoremas de Mohr
- Método de la viga conjugada
- Vigas apoyadas sometidas a la acción de pares
- Vigas de sección variable
- Efecto de la fuerza cortante en la Deformación de las vigas.

2 Energía de deformación

Introducción

Energía de deformación por esfuerzo Axil

Energía de deformación por esfuerzo cortante

Energía de deformación por flexión

Energía de deformación por Torsión

3 Teoremas de Castigliano

Campo de aplicación
Utilización práctica
Cálculo de deformaciones

BLOQUE IV

CASOS HIPERESTATICOS DE FLEXION

1 Vigas hiperestáticas

- Método general de cálculo
- Vigas biarticuladas
- Vigas empotradas-articuladas
- Vigas biempotradas

2 Vigas continuas

- Generalidades
- Ecuación de los tres momentos
- Asientos verticales de los apoyos
- Métodos de cálculo

3 Pórticos hiperestáticos

- Método general de cálculo:
 - Obtención de ecuaciones mediante compatibilidad de deformaciones. Mohr.
 - Método de la distribución de momentos.
-

Programa Práctico

Evaluación

Bibliografía

BLOQUE 1:

- Mecánica vectorial para ingenieros. Tomo 1 Estática.
Beer y Johnston. McGraw-Hill
- Resistencia de materiales Primera parte.
S. Timoshenko. Espasa-Calpe
- Mecánica aplicada. Estática
Julio González Suárez
- J. Ignacio Sánchez Rivera. Ed. Universidad de Valladolid
- Cuadernos del Instituto Juan de Herrera. E.T.S.A.M.

BLOQUEs 2 y 3:

- Resistencia de materiales. Primera parte.
S. Timoshenko. Espasa-Calpe
- Resistencia de Materiales
Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga
Ed. Bellisco Librería Editorial

BLOQUE 4:

- Resistencia de materiales. Primera parte.
S. Timoshenko. Espasa-Calpe
 - Teoría de las estructuras
S. P. Timoshenko y D.H.Young
Ed. Urmo S.A.
 - Resistencia de Materiales
Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga
Ed. Bellisco Librería Editorial
 - Cuadernos del Instituto Juan de Herrera. E.T.S.A.M.
 - Apuntes de curso. ETSA. Barcelona. Robert Brufau y otros.
-

Presentación

OBJETIVOS GENERALES

Es indiscutible la importancia de la estructura dentro del proyecto arquitectónico. En realidad, ambos forman parte del mismo proceso y se enriquecen mutuamente. No es acertado pensar que la estructura es algo que sólo hay que considerar al final y que, cuando todo está decidido, "en ese momento se encaja y se calcula para dimensionar sus elementos", sino todo lo contrario, el proceso de diseño de la misma, síntesis de los conocimientos técnicos y de la propia experiencia del proyectista, transcurre paralelamente a la concepción de los aspectos compositivos, funcionales o estéticos del proyecto arquitectónico y los condiciona en muchos casos.

No debe tampoco caerse en el error de sobrevalorar la importancia de los conocimientos puramente analíticos y la potencia y exactitud de los cálculos efectuados con los ordenadores actuales, ya que esto puede confundir al alumno y hacerle creer que los resultados obtenidos reflejan fielmente la realidad y no contienen ningún error. Por el contrario, debe llegar a entender las hipótesis, limitaciones y campos de validez de las teorías, los modelos matemáticos y los métodos de cálculo y ser capaz de aplicarlos adecuadamente al problema estructural que tiene que resolver.

En este sentido, el objetivo principal, por parte de los profesores de esta asignatura, es el de transmitir a los alumnos el conjunto de conceptos y conocimientos que constituyen los fundamentos de esta materia y que son los únicos capaces de proporcionar una comprensión completa y profunda del fenómeno estructural ayudándole, al mismo tiempo, a ir adquiriendo un entendimiento intuitivo de la respuesta estructural con el fin último de que sea capaz de conseguir un diseño de la estructura razonable e integrado dentro del proyecto arquitectónico.

La situación de la asignatura dentro del 2º curso de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, dónde el alumno se inicia simultáneamente en el primer curso de Cálculo de Estructuras, de Construcción y de Proyectos, conllevaría la definición de un "taller horizontal" cuyo objetivo multidisciplinar, global para todo el curso, podría denominarse como la materialización del primer proyecto arquitectónico. Se pretende que el alumno sea capaz, al finalizar el curso, de diseñar un objeto arquitectónico (Proyectos I), especificar los materiales y el detalle constructivo (Construcción I) y definir el sistema estructural y sus dimensiones (Cálculo de Estructuras I).

En lo referente a los objetivos específicos de la asignatura Cálculo de Estructuras I, el programa elaborado tiene como objetivo fundamental el de proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la obtención de la distribución de solicitaciones de estructuras isostáticas e hiperestáticas sencillas sometidas a cualquier condición de carga y el dimensionamiento y/o peritaje de elementos estructurales sometidos a cualquier tipo de solicitación (teniendo en cuenta tanto criterios resistentes como condiciones de deformación).

Programa Básico

- 1.- Estática.
- 2.- Estados tensionales (tracción-compresión, flexión y torsión).
- 3.- Análisis de deformaciones.
- 4.- Flexión hiperestática.

Objetivos

- Para conseguirlo será necesario que el alumno, a lo largo del curso, alcance los siguientes objetivos particulares:
- Conocimiento de los principios e hipótesis fundamentales. Saber identificar los distintos modelos estructurales.
 - Conocimiento y obtención de las solicitaciones en una sección cualquiera de una estructura isostática. Conocimiento y obtención de las leyes de tensión producidas, en la sección de una pieza, por cada una de las solicitaciones.
 - Aplicación de las leyes de tensión al dimensionamiento y/o peritaje de secciones de cualquier forma y material.
 - Obtención de la elástica de una barra, ante cualquier estado de cargas y condiciones de contorno.
 - Conocimiento y aplicación de los teoremas energéticos.
 - Conocimiento y aplicación del método de la carga unidad para la obtención de los movimientos de un punto de una estructura.
 - Conocimiento y aplicación del método de las flexibilidades para la resolución de estructuras hiperestáticas sencillas.
 - Conocimiento y aplicación del método de la distribución de momentos para la resolución de estructura hiperestáticas sencillas de nudos rígidos.

BLOQUE I

ESTÁTICA

1 Introducción

2 Conceptos básicos de la Estática

Estática de partículas

Fuerzas en un plano

Fuerzas sobre una partícula. Resultante de dos fuerzas

Vectores

Suma de vectores

Resultante de varias fuerzas concurrentes

Descomposición de una fuerza en sus componentes

Equilibrio de una partícula.

Fuerzas en el espacio

Suma de varias fuerzas concurrentes

Equilibrio de una partícula en el espacio

Sólidos rígidos.

Fuerzas externas e internas

Momento de una fuerza respecto a un punto

Momento de una fuerza respecto a un eje dado

Momento de un par

Equilibrio de sólidos rígidos

Equilibrio en dos dimensiones

Reacciones.

3 Polígonos funiculares

Cables flexibles suspendidos

Cargas puntuales

Cargas repartidas

Arcos.

4 Análisis de estructuras

4.1 Celosías planas estáticamente determinadas.

Reacciones

Método de los nudos

Método de Maxwell-Cremona

Método de las Secciones

Método de Henneberg. Celosías complejas

4.2 Celosías espaciales estáticamente determinadas.

Equilibrio de fuerzas concurrentes en el espacio

Métodos de cálculo

-Analítico

-Gráfico

-Mixto

Estructuras articuladas espaciales

-Simples

-Compuestas

-Complejas. Método de Henneberg

4.3 Vigas y Pórticos estáticamente determinados.

4.3.1 Fuerzas Internas. Solicitaciones.

Tipos de esfuerzo y su realidad física

Esfuerzo Axil

Momento flector

Esfuerzo Cortante

Momento Torsor

4.3.2 Enlaces

Apoyos

Articulaciones

Empotramiento

-Perfecto

-Elástico

4.3.3 Diagramas de esfuerzos

Diagramas de esfuerzos axiales

Diagramas de esfuerzos cortantes

Diagramas de momentos flectores

Diagramas de momentos torsores

Relaciones entre los diversos Diagramas

5 Trabajos virtuales

Concepto

Principio de los trabajos virtuales

Teorema de la fuerza Unidad virtual. Aplicaciones a movimiento en celosías.

BLOQUE II

ESTADOS TENSIONALES

1. Introducción al concepto de tensión, a partir de las sollicitaciones y esfuerzos

Tipos de tensiones

Diagramas de tensión-deformación

-Periodos del diagrama

-Diagrama tensión-deformación en distintos materiales

-Acero

-Madera

-Hormigón

2_Distribución tensional en secciones

2.1 Tracción y Compresión pura. Esfuerzo Axil

Cálculo de tensiones y deformaciones

-Ley de Hooke

- Distribución de tensiones

2.2 Flexión pura y flexión simple

- Línea neutra

- Cálculo de tensiones

- Módulo resistente

- Cálculo de tensiones tangenciales, rasante

2.3 Flexión compuesta, tracción y compresión compuestas

- Línea neutra

- Núcleo central

2.4 Flexión esviada

3 Tensiones combinadas y Círculo de Mohr

-Tensiones en planos no normales a la directriz

-Equilibrio

-Círculo de Mohr

-Curvas isostáticas

4 Torsión

Generalidades

Torsión de barras de sección circular

Sección circular hueca

Torsión en secciones no circulares

-Efecto del momento de inercia polar

-Secciones rectangulares

BLOQUE III

DEFORMACIONES

1 Deformación de vigas sometidas a flexión

-Generalidades

-Ecuación diferencial de la línea elástica

-Viga apoyada con carga repartida

-Viga apoyada con carga concentrada

-Línea elástica en el caso de varias cargas concentradas

-Teoremas de Mohr

-Aplicaciones de los teoremas de Mohr

-Método de la viga conjugada

-Vigas apoyadas sometidas a la acción de pares

-Vigas de sección variable

-Efecto de la fuerza cortante en la Deformación de las vigas.

2 Energía de deformación

Introducción

Energía de deformación por esfuerzo Axil

Energía de deformación por esfuerzo cortante

Energía de deformación por flexión

Energía de deformación por Torsión

3 Teoremas de Castigliano

Campo de aplicación

Utilización práctica

Cálculo de deformaciones

BLOQUE IV

CASOS HIPERESTATICOS DE FLEXION

1 Vigas hiperestáticas

- Método general de cálculo
- Vigas biarticuladas
- Vigas empotradas-articuladas
- Vigas biempotradas

2 Vigas continuas

- Generalidades
- Ecuación de los tres momentos
- Asientos verticales de los apoyos
- Métodos de cálculo

3 Pórticos hiperestáticos

- Método general de cálculo:
 - Obtención de ecuaciones mediante compatibilidad de deformaciones. Mohr.
 - Método de la distribución de momentos.
-

Programa Práctico

Evaluación

Bibliografía

BLOQUE 1:

- Mecánica vectorial para ingenieros. Tomo 1 Estática. Beer y Johnston. McGraw-Hill
- Resistencia de materiales Primera parte. S. Timoshenko. Espasa-Calpe
- Mecánica aplicada. Estática Julio González Suárez J. Ignacio Sánchez Rivera. Ed. Universidad de Valladolid
- Cuadernos del Instituto Juan de Herrera. E.T.S.A.M.

BLOQUEs 2 y 3:

- Resistencia de materiales. Primera parte. S. Timoshenko. Espasa-Calpe
- Resistencia de Materiales Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga Ed. Bellisco Librería Editorial

BLOQUE 4:

- Resistencia de materiales. Primera parte. S. Timoshenko. Espasa-Calpe
 - Teoría de las estructuras S. P. Timoshenko y D.H.Young Ed. Urmo S.A.
 - Resistencia de Materiales Fernando Rodríguez-Avial Azcunaga Ed. Bellisco Librería Editorial
 - Cuadernos del Instituto Juan de Herrera. E.T.S.A.M.
 - Apuntes de curso. ETSA. Barcelona. Robert Brufau y otros.
-