



PLAN DE ESTUDIOS 2006

ASIGNATURA: **Estructuras IV**
CÓDIGO **C108**
ESPECIALIDAD/ES: **Ingeniería Civil**

Contenidos Analíticos:

1. Introducción al Estudio del Equilibrio de los Cuerpos Elásticos Deformables. Componentes intrínsecas del vector tensión sobre un elemento de superficie. Tensiones en un punto. Matriz de tensiones. Tensiones principales y sus direcciones. Elipsoide de tensiones de Lamé. Cuádrlica de tensiones. Tensiones octaédricas. Análisis de las deformaciones en un medio continuo. Deformaciones en el entorno de un punto. Deformaciones específicas longitudinales y angulares. Deformaciones en una dirección cualquiera. Deformación específica unitaria en un punto. Matriz de Deformación. Deformaciones principales y sus direcciones. Invariantes. Cuádrlica de deformaciones. Deformación específica volumétrica. Condiciones de Compatibilidad entre las componentes de la matriz Deformación. Matriz de Transformación. Matriz de Giro. Distorsión Angular. Tensores de tensiones. Tensores esféricos y distorsionales. Relaciones entre Invariantes. Tensor de Deformación. Deformación específica Media. Relación entre tensiones y deformaciones. Principio de superposición. Ley de Independencia de las acciones. Ley generalizada de Hooke. Condiciones de anisotropía, ortotropía e isotropía. Ecuaciones de Lamé. Potencial interno de un sistema elástico. Trabajo interno de deformación. Trabajo virtual interno. Energía potencial. Teorema de Clapeyron. Principio de los trabajos virtuales de los cuerpos elásticos. Energía Potencial Total.

Planteamiento General del Problema Elástico. Formulación del problema elástico. en corrimientos. Formulación del problema elástico en tensiones. Ecuación de Michel y de Beltrami. Unicidad de la solución del problema elástico.

2. Aplicación a Placas Planas de Pequeño Espesor.

Placas planas rectangulares sometidas a flexión pura en dos direcciones ortogonales. Análisis de los corrimientos en un elemento diferencial de placa. Deformaciones específicas. Relación tensiones-deformaciones. Ecuaciones de equilibrio. Ecuación diferencial de Germain-Lagrange Momentos flectores y torsores. Esfuerzos de corte. Reacciones. Condiciones de borde. Tipos de apoyos. Reacción esquina. Borde con empotramiento elástico. Borde curvilíneo. Placas continuas rectangulares.

Placas planas circulares. Ecuación Diferencial general. Solución de la Ecuación diferencial. Análisis de corrimientos y deformaciones. Momento radial y anular. Esfuerzo de corte. Caso particular de placas circulares axialsimétricas. Soluciones en placas planas triangulares, trapezoidales y oblicuas. Superficies de influencia. Principio fundamental de Pucher. Gráficos de Pucher. Cálculo de momentos. Aplicaciones al cálculo de tableros de puentes.

3. Elasticidad Bidimensional.

En Coordenadas Cartesianas Estados elásticos bidimensionales. Deformación plana en coordenadas cartesianas ortogonales. Estado tensional plano. El problema elástico en un



estado de deformación plana y tensional plano. Definición de la matriz de elasticidad, aplicaciones. Solución del estado plano de tensiones. Función de Airy. Interpretación física y representación. Estudio de las condiciones de borde. Ecuaciones de equilibrio. Aplicaciones en viga de gran altura. Funciones de Airy polinómicas. Flexión de una viga en voladizo cargada en su extremo.

4. Introducción al Método de Elementos Finitos.

Sistemas continuos y discretos. Planteo general del método de elementos finitos. Desarrollo para los problemas de elasticidad bidimensional. Tipos de elementos. Grados de libertad. Polinomios de interpolación. Matriz de rigidez del elemento en coordenadas locales y globales. Equilibrio en el modelo, ensamble de la matriz y de rigidez de la estructura. Aplicaciones a diversas estructuras.

5. Teorías de Rotura en Placas Planas.

Comportamiento plástico de los materiales. Criterios de plastificación. Estudio del comportamiento plástico de estructuras simples. Definición de carga elástica y carga plástica. Cálculo plástico de placas. Métodos de resolución de la cota inferior o Límite superior. Condiciones de contorno. Criterio de plastificación de Johansen. Método de resolución de la cota superior o Límite inferior. Criterio general. Hipótesis de ductilidad de la placa. Teoría de las líneas de rotura. Esfuerzos interiores. Ejes de rotación. Criterios de resolución estático y cinemático. Placas ortótropas y con momentos de plastificación variables: caso del hormigón armado.

6. Dinámica Estructural.

Ecuaciones dinámicas del movimiento. Vibrador simple. Vibraciones libres con o sin amortiguamiento. Vibraciones forzadas, resonancia, impacto. Análisis dinámico de estructuras, ecuación matricial del movimiento, matriz masa y matriz amortiguamiento. Vibraciones libres, modos, frecuencias propias, vibraciones forzadas, método de superposición modal. Diagramas espectrales, cargas sísmicas y de viento.

7. Acción Sísmica.

Acción de los sismos sobre las estructuras. Definición de la acción sísmica con acelerogramas. Cálculo dinámico directo. Definición de la acción sísmica mediante espectros elásticos de respuesta. Comportamiento elástico. Comportamiento elasto-plástico. Sistema simple de un grado de libertad. Estructuras de múltiples grados de libertad.

Bibliografía:

Bibliografía Básica

- * Guzmán, A. - Gonzalez Saleme, R. Elasticidad y Plasticidad. Ed. CEILP (1970)
- * Beluzzi, O. Ciencia de la Construcción (Tomo III). Ed. Aguilar
- * Zienkewicz, O. C. El método de los elementos finitos. Ed. Reverté S. A. (1980)

Bibliografía Complementaria

- * Timoshenko, S. - Goodier, J.M. Teoría de la elasticidad. Ed. URMO (1968)
- * Torroja, E. Elasticidad. Ed. Dossat (1963)
- * Timoshenko, S. - Krieger S. Teoría de placas y láminas. Ed. URMO (1975)
- * Fliess, E. D. Estabilidad (II curso). Ed. Kapelusz (1974)



- * Beyer, K. La estática del hormigón armado (Tomo II). Ed. NIGAR (1957)
- * Kalmanok, A. S. Manual para el cálculo de placas. Interciencia (1961)
- * Argüello A. R. Cálculo de estructuras. Ed. ETSIM de España
- * Bares, R. Tablas para el cálculo de placas y vigas pared. Ed. Gustavo Gili S. A. (1970)
- * Filonenko - Borodich M. M. Teoría de la elasticidad. Ed. Platina Buenos Aires (1963)

- Luis Ortiz Berrocal Elasticidad Mc Graw Hill
- Avelino Samartin Quiroga Curso de Elasticidad Librería Editorial Bellisco-Madrid
- F. Paris Elasticidad Universidad de Sevilla
- Argüelles Alvarez, Ramon Fundamentos de Elasticidad y su Programación por Elementos Finitos Librería Editorial Bellisco - Madrid
- Gracia Villa, Luis – Doblare Castellano, Manuel Fundamentos de Elasticidad Lineal Síntesis Editora S.A.
- Miglio Bugueiro, Joaquin Elasticidad: Cuestiones y ejercicios resueltos Universidad Politécnica de Val 2003
- Macia Mercade, Juan Elasticidad Ciencia – 3 Editorial
- Argüelles, Amado Antonio Elasticidad y Resistencia de Materiales Librería Editorial Bellisco
- Clough, Ray W – Penzien, Joseph Dynamics of Structures Mc Graw Hill 1993
- Paz, Mario Dinámica Estructural, Teoría y Calculo Reverté 1992
- Jirasek, Milan – Bazantzenek, P. Inelastic Analysis Of Structures Wiley 2002