d) Método de la viga conjugada

e) Método de superposición

7.- Vigas Estáticamente Indeterminadas.

a) Por el método de la doble integración

b) Por el método de superposición

c) Por el método del área de momentos

8.- Esfuerzos Combinados.

a) Combinación de esfuerzos axiales y de flexión.

b) Cargas aplicadas fuera de los ejes de simetría.

c) Variación de esfuerzo con la orientación del elemento.

d) Esfuerzo en un Punto.

e) Variación del esfuerzo en un punto. Cálculo Analítico.

f) Circunferencia de Mohr.

g) Aplicación de la circunferencia de Mohr a los esfuerzos combinados.

V.- OBJETIVOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE.

1.1.- El alumno determinará, el centro de gravedad de secciones planas mediante la utilización del "Momento Estático" o momento de Primer Grado.

1.2.- El alumno calculará el momento de inercia de secciones planas, utilizando la definición de momentos de inercia como una Integral. Al menos con las secciones Rectangulares, Trapezoidales, de Paralelogramo, de Sectores de Circunferencia, Sectores Elípticos y Parabólicos.

1.3.- El alumno calculará, aplicando la fórmula correspondiente ($K_x=\sqrt{\frac{I_x}{A}}$) el radio de Giro de las secciones planas mencionadas en 1.2.

1.4.- El alumno calculará el momento de inercia de secciones compuestas (I, T, ┘┌, [, ┌, . . .), mediante la aplicación del teorema de eje paralelo.

1.5.- El alumno calculará el momento polar de inercia de las secciones mencionadas en 1.2.

2.1.- El alumno enunciará las tres condiciones que definen el equilibrio de los sistemas coplanares de fuerzas.

2.2.- El alumno establecerá mediante diagramas al menos tres casos de vigas con distintas condiciones de apoyo que estén estáticamente determinadas y tres casos mas en donde sean estáticamente indeterminadas.

2.3.- El alumno explicará las hipótesis simplificativas que permiten considerar a una viga dentro de un sistema coplanar.

2.4.- El alumno, mediante la utilización de diagramas de cuerpo libre calculará la fuerza cortante a cualquier distancia de los apoyos en una viga simplemente apoyada.

2.5.- El alumno, mediante la utilización de diagramas de cuerpo libre en una viga simplemente apoyada, calculará el momento flexionante a cualquier distancia de los apoyos.

2.6.- El alumno explicará los conceptos de fuerza cortante y momento flexionante.

2.7.- El alumno establecerá las convenciones de signos para fuerza cortante y momento flexionante.

2.8.- El alumno establecerá las expresiones que calculan fuerza cortante y momento flexionante para cualquier intérvalo de una viga estáticamente determinada bajo distintas condiciones de apoyo y de carga.

2.9.- El alumno construirá diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante de vigas estáticamente determinadas bajo distintas condiciones de apoyo y de carga.

2.10.- El alumno calculará el momento flexionante de una viga a cualquier distancia de los apoyos dado el diagrama de fuerza cortante.

2.11.- El alumno explicará la relación que hay entre fuerza cortante y momento flexionante de una viga.

3.1.- El alumno definirá los conceptos de elasticidad, Ley de Hooke, deformación axial, módulo de elasticidad.

3.2.- El alumno calculará la deformación producida en una barra de sección constante, variable en forma lineal, bajo compresión y tensión.

3.3.- El alumno explicará la relación de Poisson para esfuerzo en una sola dirección.

3.4.- El alumno calculará la deformación producida en una barra prismática bajo la acción de dos esfuerzos perpendiculares.

3.5.- El alumno calculará la deformación producida en una barra prismática bajo la acción de tres esfuerzos perpendiculares.

4.1.- El alumno determinará los esfuerzos axiales en barras formadas por dos materiales distintos, trabajando en conjunto. Problema que originalm ente es estáticamente indeterminado, considerando los distintos módulos de elasticidad.

4.2.- El alumno calculará la máxima carga axial que pueda soportar una barra de materiales con distintos módulos elásticos.

4.3.- El alumno calculará la tensión producida en una barra por un cambio de temperatura.

5.1.- El alumno enunciará las hipótesis simplificativas necesarias para las deducciones de las fórmulas de esfuerzos por flexión.

5.2.- El alumno explicará el origen de la fórmula de la flexión. (Escuadría)

5.3.- El alumno calculará el módulo resistente de las secciones planas mencionadas en 1.2.

5.4.- El alumno determinará, al menos 3 secciones que resistan el máximo momento que se presente en una viga isostática para varias condiciones de carga y apoyo (secciones rectangulares, circulares, rectangulares de tubo o trapezoidales).

5.5.- El alumno determinará las secciones económicas que resistan el máximo momento flexionante que se presente en una viga isostática para varias condiciones de apoyo y de carga.

5.6.- El alumno diseñará de acuerdo con los perfiles que haya en el mercado, la sección mas económica que resista el máximo momento flexionante que se presente en una viga isostática bajo varias condiciones de apoyo y de carga.

5.7.- El alumno explicará el orígen de la fórmula del esfuerzo cortante horizontal producido por el momento flexionante.

5.8.- El alumno explicará el orígen de la fórmula del esfuerzo cortante máximo para una sección rectangular.

5.9.- El alumno enunciará las limitaciones de las fórmulas del esfuerzo cortante halladas en 5.7 y 5.8.

5.10.- El alumno calculará el esfuerzo cortante máximo que se presenta en una viga isostática para varias condiciones de apoyo y de carga.

5.11.- El alumno hallará las secciones resistentes del tipo: (I, T, Z, [, Γ, □ ...), al esfuerzo cortante máximo que se presente en una viga isostática bajo varias condiciones de carga y de apoyo.

5.12.- El alumno diseñará la viga isostática que resista la máxima tensión por momento flexionante y el máximo esfuerzo cortante que se presente bajo varias condiciones de apoyo y ce carga.

6.1.- El alumno enunciará las hipótesis fundamentales simplificativas necesarias para deducir las fórmulas de torsión.

6.2.- El alumno explicará el orígen de la fórmula del máximo esfuerzo cortante producido por un momento de torsión Mt ($\nu \frac{Mt\ r}{Ip}$) en una sección circular.

6.3.- El alumno explicará el orígen de la fórmula del esfuerzo cortante en tubos de pared delgada.

$$\nu = \frac{Mt}{2\ At}$$

6.4.- El alumno diseñará secciones circulares resistentes al máximo momento torsional que se presenta en una barra isostática.

7.1.- El alumno enunciará las hipótesis simplificativas necesarias para las deducciones de las fórmulas de deformación por flexión.

7.2.- El alumno explicará el orígen de la ecuación de la elástica de la viga que permite calcular la flecha en cualquier punto, por el método de la doble integración.

7.3.- El alumno determinará una ecuación de momentos válida para toda la viga, para varias condiciones de apoyo y de carga.

7.4.- El alumno determinará la ecuación de la elástica para una viga isostática bajo varias condiciones de apoyo y de carga. Por el método de la doble integración.

7.5.- El alumno explicará el orígen de los dos teoremas en que se basa el método del área de momentos para el cálculo de las deformaciones producidas en una viga por flexión.

7.6.- El alumno construirá diagramas de momentos por partes para una viga isostática bajo varias condiciones de carga y de apoyo.

7.7.- El alumno calculará el momento del área del diagrama de momentos flectores comprendida entre los apoyos respecto de cada uno de éstos, para una viga isostática bajo varias condiciones de apoyo y de carga.

7.8.- El alumno calculará la deformación por flexión producida en una viga en ménsula utilizando -

el método del área de momentos bajo varias condiciones de carga.

7.9.- El alumno calculará la deformación por flexión producida en una viga simplemente apoyada utilizando el método del área de momentos bajo varias condiciones de carga.

7.10.- El alumno calculará la deformación por flexión producida en una viga isostática bajo varias condiciones de apoyo y de carga por el método de la viga conjugada.

7.11.- El alumno calculará la deformación por flexión producida en una viga isostática bajo varias condiciones de apoyo y de carga por el método de superposición.

7.12.- El alumno escribirá una síntesis comparativa de los 4 métodos utilizados para el cálculo de las deformaciones en vigas por flexión.

8.1.- El alumno explicará al menos 3 condiciones de apoyo para una viga, que la hagan hiperestática.

8.2.- El alumno explicará como puede añadirse una condición más a las ecuaciones de la estática en una viga hiperestática bajo varias condiciones de apoyo y de carga.

8.3.- El alumno determinará las reacciones en los apoyos de una viga hiperestática bajo varias condiciones de apoyo y de carga por el método de superposición.

8.4.- El alumno determinará las reacciones en los apoyos de una viga hiperestática bajo varias condiciones de apoyo y de carga por el método de la doble integración.

8.5.- El alumno determinará las reacciones en los apoyos de una viga hiperestática bajo varias condiciones de apoyo y de carga por el método del área de momentos.

8.6.- El alumno determinará las dimensiones de secciones (┌, ┘┌, I, T, □), que resistan el máximo momento flexionante, el máximo esfuerzo cortante y con deformación máxima limitada de una viga hiperestática bajo varias condiciones de apoyo y de carga.

9.1.- El alumno deducirá las fórmulas del esfuerzo máximo que se presenta en una viga con una combinación de esfuerzo axial y de flexión.

9.2.- El alumno calculará la resistencia de vigas rectangulares empotradas bajo esfuerzo axial y flexionante.

9.3.- El alumno calculará la resistencia de columnas sometidas a cargas excéntricas, que produzcan la combinación de esfuerzo axial y esfuerzo flexionante.

9.4.- El alumno diseñará columnas que resistan determinadas combinaciones de esfuerzos axial y flexionante.

9.5.- El alumno deducirá las fórmulas que calculan la tensión en un punto cuando varía la orientación de los planos (trabajando en dos dimensiones).

a) $\sigma_n = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \text{Cos } 2\theta - \tau_{xy} \text{ Sen } 2\theta$

b) $\nu = \frac{\sigma x - \sigma y}{2}$ Sen 2θ + νxy Cos 2θ

9.6.- El alumno, por derivada nula de la expresión de 9.5-a) determinará la orientación de los planos en los que aparecen las tensiones normales - máxima y mínima.

$$\text{tg } 2\theta = \frac{-2\nu xy}{\sigma x - \sigma y}$$

9.7.- El alumno, por derivado nula de la expresión de 9.5-b), determinará la orientación de- - los planos en que aparecen la tensión cortante máxima.

$$\text{tg } 2\theta = \frac{\sigma x - \sigma y}{2\nu xy}$$

9.8.- El alumno deducirá la fórmula de las - tensiones principales (máximas y mínimas).

$$(\sigma n)\text{max} = \left(\frac{\sigma x + \sigma y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{x - y}{2}\right)^2 + (\quad xy)^2}\right.$$

9.9.- El alumno deducirá la fórmula del esfuerzo cortante máximo:

$$\nu\,\text{max} = \pm\sqrt{\left(\frac{\sigma x - \sigma y}{2}\right)^2 + (\nu xy)^2}$$

9.10.- el alumno demostrará que las ecuaciones de 9.8 y 9.9 son las ecuaciones paramétricas de una circunferencia a la que se le llama circunferencia de Mohr.

9.11.- El alumno aplicará la circunferencia de Mohr para las tensiones combinadas de esfuerzo - axial y esfuerzo cortante para distintos estados de tensiones.