



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba

“2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria”

**ASIGNATURA: ANÁLISIS ESTRUCTURAL I**

**ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL**

**PLAN: 1995 ADECUADO (ORDENANZA N° 1030)**

**NIVEL: 4**

**MODALIDAD: CUATRIMESTRAL HORAS ANUALES: 120 HS**

**AREA: ESTRUCTURAS**

**CICLO LECTIVO: 2018**

Correlativas para cursar: Regulares: Ingeniería Civil II y Resistencia de Materiales

Aprobadas: Ingeniería Civil I, Física I y Estabilidad

Correlativas para rendir: Aprobadas: Ingeniería Civil II y Resistencia de Materiales

Regulares: -----

**OBJETIVOS.**

Conocer los conceptos físicos de matriz de rigidez y flexibilidad y modelo teórico de análisis.

Desarrollar capacidad para resolver sistemas estructurales planos por métodos automáticos de análisis, modelar e interpretar resultados y verificar la validez de los modelos de análisis.

Despertar interés por los instrumentos de cálculo disponibles y su adaptación a la solución de problemas estructurales.



ING. HECTOR R. MACAÑO  
SECRETARIO ACADEMICO

Res. 903/18



## **CONTENIDOS.**

Estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas. Cálculo de deformaciones. Resolución de estructuras hiperestáticas. Introducción a los métodos matriciales. Resolución de estructuras en fase plástica.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **UNIDAD 1. CONSIDERACIONES ENERGÉTICAS Y DEFORMACIONES ELÁSTICAS**

Trabajo de una fuerza que actúa sobre una chapa rígida. Trabajo de diversos sistemas de fuerza. Trabajo externo de deformación. Teorema de Clapeyron. Teorema de Betty-Maxwell. Trabajo de fuerzas interiores. Energía interna de sistemas elástico en enrejado y alma llena. Principio de los trabajos virtuales. Fuerzas virtuales y desplazamientos virtuales. Trabajos virtuales para cuerpos deformables. Determinación de desplazamientos de nudos y rotaciones de barras, para estructuras en enrejado y en alma llena producido por fuerzas exteriores, variación de temperatura, desplazamientos de vínculos y deformaciones impuestas (montaje). Aplicación para barras con momento de inercia variable. Teorema de la mínima energía potencial total. Teorema de la mínima energía potencial complementaria. Teorema de Castigliano. Trazado de elásticas.

### **UNIDAD 2. SISTEMAS ESTRUCTURALES HIPERESTÁTICOS**

Conceptos básicos de sistemas hiperestáticos. Tipos de barras y de nudos. Formación y clasificación de estructuras. Acciones exteriores. Organización estructural. Estabilidad y comportamiento de las estructuras bajo cargas. (Sistemas variantes, invariantes y de variabilidad instantánea). Principios básicos del Análisis Estructural. Conceptos de flexibilidad y de rigidez. Teoría general de los sistemas hiperestáticos. Grados de hiperestaticidad y de hipergeometría.

### **UNIDAD 3. MÉTODO DE LAS FUERZAS (FLEXIBILIDAD)**

Grado de indeterminación estática por vínculos externos e internos. Elección del sistema base fundamental. Ecuaciones de compatibilidad de los desplazamientos para estructuras en enrejado y en alma llena, para acciones exteriores de cargas, variación de la temperatura, desplazamientos de vínculos y deformaciones impuestas (montaje). Teorema de reducción. Matriz de flexibilidad.





#### **UNIDAD 4. MÉTODO DE LAS DEFORMACIONES**

Hipótesis. Grado de indeterminación geométrica. Propiedades de la barra recta. Ecuaciones de barras. Ecuaciones de equilibrio de nudos (estructuras a nudo fijo). Ecuaciones de desplazamientos (estructuras a nudo desplazable). Acciones de fuerzas exteriores, efecto de temperatura y movimiento diferencial de vínculos. Sistemas planos y espaciales.

#### **UNIDAD 5. MÉTODOS ITERATIVOS**

Método de Cross, estructuras a nudos fijos. Estructuras simétricas para cargas simétricas, anti simétricas y disimétricas. Métodos aproximados para determinar esfuerzos bajo cargas gravitatorias y cargas horizontales aplicadas en los nudos.

#### **UNIDAD 6. MÉTODO DE RIGIDEZ**

Extensión del concepto de flexibilidad y rigidez. Relación entre desplazamientos y deformaciones. Ecuaciones de equilibrio. Matriz de rigidez de una barra en reticulado plano y espacial. Ensamblaje de la matriz de rigidez de un reticulado plano. Matriz de rigidez de una barra en alma llena en coordenadas locales. Rotación de ejes y pasaje al sistema global. Matriz de rigidez de una estructura aporticada. Condiciones de borde. Determinación de las reacciones de vínculos y esfuerzos en los extremos de las barras. Cargas en los tramo. Emparrillados. Marcos especiales. Resolución mediante Software por computadora.

#### **UNIDAD 7. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS EN RÉGIMEN PLÁSTICO**

Comportamiento bajo carga de materiales elastoplásticos. Plastificación. Rótula plástica. Mecanismo de plastificación. Carga límite. Método estático y método cinemático Mecanismo de colapso. Colapso parcial. Hipercolapso

#### **UNIDAD 8. INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO EN SISTEMAS COMPUESTOS POR BARRAS**

Condiciones de equilibrio en sistemas de barras rígidas con vínculos elásticos. Régimen de segundo orden elástico.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS - Nelson – McCormac, Alfaomega, 3ra ed. 2006.

Análisis estructural - ASLAM KASSIMALI, THOMSON LEARNING, 2001.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL - R. C. HIBBELER, P.H. HISPANOAMERICANA, 1997.





*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba*

*“2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria”*

ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS - Heberto Castillo, Alfaomega, 2da ed. 1999.

Escritos de la Cátedra, publicados en Autogestión UTNFRC por Nolberto Lanari.

Estática en la construcción, Hirschfeld, Kurt, Barcelona, Buenos Aires: Reverté. 1975.

Fundamentos de análisis estructural - Kenneth M. Leet, Chia-Ming Uang. Mc Graw Hill, 2da ed. 2006.

Introducción al Análisis Estructural con Matrices - Hayrettin Kardestuncer, Mc GRAW HILL, 1975.

Introducción al análisis estructural en régimen plástico - Nolberto Lanari, Educo UTN FRC, 2004.

Métodos Matriciales para Cálculo de Estructuras - R. K. Livesley, Blume 1970.

-----



ING. HECTOR R. MACAÑO  
SECRETARIO ACADEMICO

Res. 903/18