

Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Salta, 02 de Octubre de 2012

641/12

Expte. N° 14.165/06

VISTO:

La nota N° 1251/12 mediante la cual el Ing. Esteban Cha Usandivaras, eleva para su aprobación, el nuevo programa analítico y la bibliografía actualizada de la asignatura **Estabilidad III** del Plan de Estudio 1999 modificado de la carrera de Ingeniería Civil; y

CONSIDERANDO:

Que el Profesor informa que en el referido programa se incorporan algunos contenidos y se modifican otros ya incluidos en el programa vigente;

Que tales incorporaciones y modificaciones surgen de los talleres de articulación para el proceso de acreditación de la carrera de Ingeniería Civil, de los cuales participara el Ing. Cha Usandivaras;

Que adjunto al programa analítico y bibliografía propuestos, se acompaña los apuntes recomendados para los alumnos;

POR ELLO y de acuerdo a lo aconsejado por la Escuela de Ingeniería Civil y la Comisión de Asuntos Académicos, esta última mediante Despacho N° 151/09,

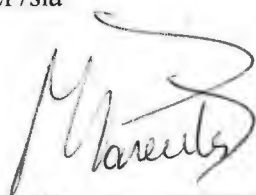
EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(En su XII sesión ordinaria del 05 de Septiembre de 2012)

RESUELVE

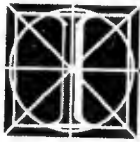
ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2012, el nuevo Programa Analítico y la Bibliografía de la asignatura **ESTABILIDAD III (C-16)** del Plan de Estudio 1999 modificado de la carrera de Ingeniería Civil presentado por el Ing. Esteban CHA USANDIVARAS, Profesor a cargo de la asignatura, con el texto que se transcribe como **ANEXO I**, de la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica de la Facultad, Ing. Esteban CHA USANDIVARAS, Escuela de Ingeniería Civil y siga por la Dirección General Administrativa Académica a los Departamentos Alumnos y Docencia, para su toma de razón y demás efectos.

LF/sia

  
Dra. Mónica Liliana PARENTIS  
SECRETARIA ACADÉMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA

  
ING. JORGE FELIX ALMAZAN  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSA



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

**ANEXO I**  
**Res. N° 641-HCD-12**  
**Expte. N° 14.165/06**

**Materia** : **ESTABILIDAD III** **Código: C - 16**  
**Profesor** : **Ing. Esteban CHA USANDIVARAS**  
**Carrera** : **Ingeniería Civil** **Plan de Estudios: 1999 mod.**  
**Año** : **2012**

**Ubicación en la currícula: Primer Cuatrimestre de Tercer Año**  
**Distribución Horaria : 8 horas Semanales - 120 horas Totales**

### PROGRAMA ANALITICO

PARTE "A": GENERALIDADES

#### UNIDAD I: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL

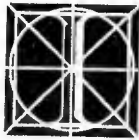
Aspectos del comportamiento estructural. Estructuras. Ingeniería Estructural. El proceso de diseño en ingeniería y el papel del análisis estructural.  
Formas estructurales, clasificación. Relación entre la estructura y el modelo.  
Modelo idealizado. Solicitación de la estructura y el modelo. Clasificación de las solicitaciones.  
Clasificación de las acciones exteriores. Normas, consideraciones generales.  
Tipos de análisis. Resistencia, Rigidez y Estabilidad. Estados Límites. Coeficientes de Seguridad. Diseño por Factores de Carga y Resistencia. Resistencia Última.

#### UNIDAD II: NOCIONES PRELIMINARES

Hipótesis básicas, linealidad física y linealidad geométrica. Principio de superposición.  
Indeterminación estática y cinemática. Grados de indeterminación. Equilibrio, Compatibilidad  
Cinemática, relaciones de Ligación Constitutiva. Diagrama de Tontti.  
Métodos del análisis estructural:  
Métodos que derivan del campo de deformaciones congruentes.  
Métodos que derivan del campo equilibrado de tensiones.  
Diferencias que existen en el planteo del método de las matrices de flexibilidad y de la rigidez.  
Métodos de análisis clásico contra moderno.

#### UNIDAD III: DESPLAZAMIENTOS Y ENERGIA EN LAS ESTRUCTURAS

Trabajo y energía de Deformación. Trabajo de las fuerzas exteriores.  
Trabajo interno. Energía interna de deformación. Ley de Clapeyron.  
Trabajo complementario y energía interna de deformación complementaria.  
Energía específica de deformación. Energía de deformación en barras provocadas por esfuerzos internos. Energía de deformación en una barra por acción de la temperatura.  
Teorema del Trabajo recíproco o de Betty. Teorema de los desplazamientos recíprocos o de Maxwell. Teoremas de Castigliano.  
Principio de los Trabajos Virtuales en cuerpos elásticos  
Principio de los desplazamientos virtuales  
Principio de las fuerzas virtuales.  
Formas de integración de los términos de la ecuación de energía.



PARTE " B ": APLICACION A LAS ESTRUCTURAS

**UNIDAD IV: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LAS FUERZAS. METODO DE LA COMPATIBILIDAD.**

Procedimientos del análisis estructural.

Sistemas hiperestáticos. Identificación del grado de indeterminación estático

Sistemas fundamentales, sistema base de calculo, sistemas unitarios, matriz de flexibilidad.

Formulación de las ecuaciones fundamentales:

A partir de las ecuaciones de compatibilidad de los desplazamientos.

A partir del principio de las fuerzas virtuales.

- Resolución del problema.

Aplicación a estructuras con tensores.

Particularización a sistemas reticulados hiperestáticos.

Apoyos elásticos - Descenso de Apoyos - Defectos de Montaje.

Influencia de la Temperatura.

Ecuación de los Tres Momentos. Introducción al tema. Formulación de las ecuaciones generales. Determinación de los términos de cargas para el caso de acciones exteriores, asentamientos de apoyos y variaciones de temperatura. Ventajas del método de los tres momentos. Cálculo de reacciones y trazados de diagramas.

**UNIDAD V: GENERALIDADES SOBRE LINEAS DE INFLUENCIA**

Líneas de influencia por métodos analíticos. Consideraciones de equilibrio.

Carga concentrada aislada. Valoración de las líneas de influencias. Tren de cargas concentradas.

Cargas repartidas.

Trazados de líneas de influencia de estructuras hiperestáticas por aplicación del principio de trabajos virtuales. Principio de Müller- Breslaw. Métodos energéticos. Teorema de la reciprocidad.

Método directo.

Uso de las líneas de influencia.

Líneas de influencia de desplazamientos.

Diagramas de máxima respuesta o envolventes.

**UNIDAD VI: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LOS DESPLAZAMIENTOS. METODO DEL EQUILIBRIO.**

Generalidades. Sistema base cinemáticamente determinado. Planteo del problema a partir de sistemas bases. Sistema equivalente y superposición de sistemas unitarios, matriz de rigidez.

Comparación con el método de las fuerzas.

Estructura de barras con momento de inercia constante.

Deducción de las ecuaciones.

Número de desplazamientos a calcular.

Estructuras indesplazables.

Ecuaciones nodales. Metodología.

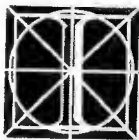
Planteo de la matriz de los coeficientes. Influencia de las uniones articuladas.

Estructuras desplazables.

Ecuaciones nodales y ecuaciones de desplazamiento.

Metodología. Planteo de la matriz de los coeficientes.

Influencia de las uniones articuladas.



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

- 3 -

**ANEXO I**  
**Res. N° 641-HCD-12**  
**Expte. N° 14.165/06**

Otras formas de obtener las ecuaciones de condición para estructuras desplazables. Principio de los trabajos virtuales.

Influencia de las variaciones de temperaturas. Influencia de descensos y desplazamientos de apoyos. Apoyos elásticos.

#### **UNIDAD VII: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR EL METODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ**

Generalidades.

Estructuras de barras con momento de inercia constante.

Formulación de las ecuaciones fundamentales a nivel elemental. Consideraciones de los elementos. Matriz de rigidez elemental. Formulación directa.

Formulación del problema a nivel global o de conjunto. Consideraciones del sistema. Matrices de rotación y de transformación. Matriz de rigidez del elemento en coordenadas globales. Matriz de rigidez global de la estructura.

Vector de cargas aplicadas en los nudos. Cargas referidas a ejes locales y ejes globales.

Resolución de la matriz de rigidez. Condensación estática. Calculo de reacciones, esfuerzos y desplazamientos.

Casos especiales. Matrices de rigidez para distintos elementos.

#### **UNIDAD VIII: RESOLUCION DE ESTRUCTURAS POR METODOS ITERATIVOS.**

Técnicas de solución para las ecuaciones del Método de los Desplazamientos

Solución iterativa. Método de aproximaciones sucesivas (Gauss - Jordan y Gauss - Seidel).

Interpretación física de soluciones iterativas.

Método de Cross. Ecuaciones fundamentales - Rigidez e inducción.

Estructuras indesplazables. Estructuras desplazables.

Influencia de la temperatura y descenso de apoyos.

#### **UNIDAD IX: INTRODUCCION A LA RESOLUCION DE ESTRUCTURAS CONSIDERANDO TEORIA DE SEGUNDO ORDEN**

Introducción a la Teoría de Segundo Orden. Generalidades. Métodos Aproximados

Verificación de la Estructura en conjunto.

Particularización al Método de los Desplazamientos.

Particularización al Método de las Matrices de Rigidez.

#### **BIBLIOGRAFIA**

FLIESS, E: ESTABILIDAD I.-KAPELUZ - 1.970 - BUENOS AIRES

FLIESS, E: ESTABILIDAD II.-KAPELUZ - 1.970 - BUENOS AIRES

BELLUZI, O : CIENCIA DE LA CONSTRUCCION.-AGUILAR - 1.977 - MADRID

FEODOSIEV, V : RESISTENCIA DE MATERIALES.-SAPIENS - 1.976 - BUENOS AIRES

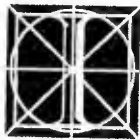
TIMOSHENKO, S: RESISTENCIA DE MATERIALES.-ESPASA CALPE - 1.970 - MADRID

KISELIOV, V. A. y OTROS: MECANICA DE CONSTRUCCION.-MIR - 1.976 - MOSCU

KISELIOV, V. A. y OTROS: MECANICA DE CONSTRUCCION.- EN EJEMPLOS Y PROBLEMAS. MIR - 1.976 - MOSCU.

HIRSCHFELD, K: ESTATICA EN LA CONSTRUCCIONH.- REVERTE - 1.975 - BARCELONA

GERE, J - WEAVER, W. : ANALISIS DE ESTRUCTURAS RETICULADAS.- CECSA - 1.984 -MEXICO



BEAUFIT, W. : ANALISIS DE ESTRUCTURAS RETICULADAS.- CECSA - 1.984 - MEXICO  
LUTHE GARCIA, R.: ANALISIS ESTRUCTURAL.- REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA - 1.977 - MEXICO  
WEST, H.: ANALISIS DE ESTRUCTURAS.- CECSA - 1.984 - MEXICO  
ARGUELLES ALVAREZ, R.: CALCULO DE ESTRUCTURAS.- GREFOL - 1.981 - MADRID  
TIMOSHENKO, S. - YOUNG, D. : TEORIA DE LAS ESTRUCTURAS.- URMO - 1.977 - BILBAO  
YUAN-YU HSIGH: TEORIA ELEMENTAL DE ESTRUCTURAS.- URMO - 1.977 - BILBAO  
PRENZLOW, C.: CALCULO DE ESTRUCTURA POR EL METODO DE CROSS.- GILI - 1.977 - BARCELONA  
CHARON, P.: EL METODO DE CROSS Y EL CALCULO PRACTICO DE LAS ESTRUCTURAS HIPERSTATICAS.- AGUILAR - 1.977 - MADRID  
HIBBELER, CH.: MECANICA DE MATERIALES - PRENTICE HALL HISPANOAMERICA - 1.998 - MEXICO  
HIBBELER, CH.: ANALISIS ESTRUCTURAL - MAC. MILLAN - 1.990 - NUEVA YORK

**APUNTES IMPRESOS Y PUBLICACIONES**

OLLER, S. - CARO, R.: ENERGIA Y DEFORMACION EN LA MECANICA ESTRUCTURAL.-CETe - U.N.S.A. - 1.984 - SALTA  
MAZZA, J. - PRATO, C.: METODO DE LAS FUERZAS.- ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. - 2.008 - CORDOBA.  
MAZZA, J. - PRATO, C.: METODO DE RIGIDEZ.- ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. - 2.008 - CORDOBA.  
BELLOMO, R. - CHA USANDIVARAS, E.: METODO DE LA MATRIZ DE RIGIDEZ.- EIC - U.N.S.A. - 1.985 - SALTA  
SHEGG, A. - FUSHIMI, J.: CARO, R.: METODO DE KANI - TEORIA DE I Y II ORDEN.- ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. - 1.984 - CORDOBA.  
SHEGG, A. - FUSHIMI, J.: CARO: VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE LOS PORTICOS Y SU DIMENSIONAMIENTO POR LA TEORIA DE II ORDEN. METODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ. ASOCIACION COOP. DPTO. ESTRUCTURA - U.N.C. - 1.983 - CORDOBA.  
OLLER, S.: GENERALIDADES METODO DE LAS MATRICES DE RIGIDEZ.- EIC - U.N.S.A. - 1.984 - SALTA  
OLLER, S: GENERALIDADES SOBRE EL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.- EIC - U.N.S.A. - 1.985 - SALTA.  
CUDMANI, R: METODO DE LAS FUERZAS.- ASOCIACION COOP. DE LA FACULTAD DE CS. EXACTAS Y TECNOLOGIA. U.N.T. - 2.001 - TUCUMAN.  
CUDMANI, R: CONSIDERACIONES INTRODUCTORIAS SOBRE EL CALCULO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS.- ASOCIACION COOP. DE LA FACULTAD DE CS. EXACTAS Y TECNOLOGIA. U.N.T. - 2.000 - TUCUMAN.  
CUDMANI, R: PRINCIPIOS ENERGETICOS.- ASOCIACION COOP. DE LA FACULTAD DE CS. EXACTAS Y TECNOLOGIA. U.N.T. - 1.998 - TUCUMAN.

*Handwritten marks:*  
A vertical scribble on the left margin.  
A large, stylized signature or mark on the left margin.

  
**Ing. Esteban CHA USANDIVARAS**  
**Profesor Responsable**