

## PROGRAMA DE CURSO

| CÓDIGO   | NOMBRE DEL CURSO  |  |                           |
|--|---|--|---------------------------|
| CI72E  | INTRODUCCION AL ANALISIS NO LINEAL DE ESTRUCTURAS   |  |                           |
| NÚMERO DE UNIDADES DOCENTES  | HORAS DE CÁTEDRA  | HORAS DE DOCENCIA AUXILIAR   | HORAS DE TRABAJO PERSONAL |
| 10   | 3,0   | 2,0  | 5,0                       |
| REQUISITOS   | REQUISITOS DE CONTENIDOS ESPECÍFICOS  | CARÁCTER DEL CURSO   |                           |
| CI42F<br>MA33A   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados de tensión y deformación en el sólido (CI42F)</li> <li>• Análisis matricial de estructuras (CI42A)</li> <li>• Métodos numéricos de solución de ecuaciones, integración numérica (MA33A)</li> </ul> | Electivo para Carrera de Ingeniería Civil, Magister Ing. Sísmica, Magister Geotecnia |                           |
| PROPÓSITO DEL CURSO  |   |  |                           |
| Curso de carácter teórico/práctico que entrega los fundamentos del análisis no lineal de estructuras conformadas por elementos uniaxiales.   |   |  |                           |
| OBJETIVO GENERAL   |   |  |                           |
| Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:<br>Analizar estructuras planas con no linealidades asociadas al material y a la geometría que pueden modelarse por medio de barras y sometidas a cargas estáticas. |   |  |                           |

### UNIDADES TEMÁTICAS

| NÚMERO  | NOMBRE DE LA UNIDAD             | OBJETIVOS  |
|---|---------------------------------|--|
| 1   | Introducción a la no linealidad | Identificar las fuentes de no linealidad en sistemas estructurales |
|   | <b>DURACIÓN</b>                 |  |
| 2 semanas   |                                 |  |
| CONTENIDOS  |                                 | BIBLIOGRAFÍA   |
| 1.1. No linealidad del material.<br>1.2. No linealidad geométrica.<br>1.3. Otras no linealidades.<br>1.4. Métodos de solución de sistemas de ecuaciones no lineales.<br>1.4.1. Newton-Raphson 1D, ND<br>1.4.2. Arc length |                                 | Cáp. 9, 10 y 12 McGuire et al.                                     |

| NÚMERO  | NOMBRE DE LA UNIDAD                           | OBJETIVOS  |
|---|---|--|
| 2   | Leyes constitutivas de materiales no lineales | Conocer curvas tensión-deformación de materiales no lineales |
|   | <b>DURACIÓN</b>                               |  |
| 3 semanas   |   |  |
| CONTENIDOS  |   | BIBLIOGRAFÍA   |
| 2.1. Comportamiento del sólido.<br>2.1.1. Basados en J2 (Tresca, Von Mises).<br>2.1.2. Mohr-Coulomb.<br>2.2. Comportamiento uniaxial.<br>2.3. Ejemplos de aplicación. |   | Cáp. 10 McGuire et al.                                       |

| NÚMERO                              | NOMBRE DE LA UNIDAD  | OBJETIVOS   |
|-------------------------------------|--|---|
| 3                                   | Análisis de la sección transversal                           | Analizar el comportamiento de secciones formadas por material no lineal |
| DURACIÓN                            |  |   |
| 2 semanas                           |  |   |
| CONTENIDOS                          |  | BIBLIOGRAFÍA  |
| 3.1. Diagramas esfuerzo-deformación | Ejemplos (M- $\phi$ , M-P, Mx-My-P, problemas de adherencia) | Cáp. 10 McGuire et al.  |
| 3.2.                                |  |   |

| NÚMERO                                 | NOMBRE DE LA UNIDAD                             | OBJETIVOS   |
|--|---|---|
| 4                                      | Formulación discreta de un elemento estructural | Determinar la ecuación de equilibrio linealizada de elementos estructurales |
| DURACIÓN                               |   |   |
| 3 semanas                              |   |   |
| CONTENIDOS                             |   | BIBLIOGRAFÍA  |
| 4.1. Ecuación diferencial del continuo | Formulación discreta linealizada del continuo   | Cáp. 4 y 9 McGuire et al.   |
| 4.2.                                   |   |   |
| 4.2.4. Biela                           |   |   |
| 4.2.5. Viga-columna                    |   |   |

| NÚMERO                          | NOMBRE DE LA UNIDAD                  | OBJETIVOS  |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| 5                               | Análisis de segundo orden            | Estudiar los efectos de segundo orden en elementos estructurales |
| DURACIÓN                        |                                      |  |
| 3 semanas                       |                                      |  |
| CONTENIDOS                      |                                      | BIBLIOGRAFÍA   |
| 5.1. Teoría de segundo orden    | Conceptos de estabilidad estructural | Cáp. 9 McGuire et al.  |
| 5.2.                            |                                      |  |
| 5.3. Amplificación de esfuerzos |                                      |  |
| 5.4. Métodos simplificados      |                                      |  |

| NÚMERO   | NOMBRE DE LA UNIDAD                        | OBJETIVOS   |
|--|--|---|
| 6  | Análisis no lineal estático de estructuras | Estudiar métodos estáticos para determinar el comportamiento de estructuras no lineales |
| DURACIÓN   |  |   |
| 2 semana   |  |   |
| CONTENIDOS   |  | BIBLIOGRAFÍA  |
| 6.1. Análisis incremental de estructuras ( <i>pushover</i> ) | Análisis de colapso de estructuras         | Cáp. 12 McGuire et al.<br>Cáps. 4, 5, 6 Bruneau et al.<br>EERC                          |
| 6.1.4. Paso a paso   |  |   |
| 6.1.5. Plasticidad concentrada                               |  |   |

| BIBLIOGRAFÍA  | EVALUACIÓN  |              |
|---|---|--------------|
| <p>[Bruneau et al.]<br/>Bruneau, Uang &amp; Whittaker (1998) "Ductile Design of Steel Structures", Ed. McGraw-Hill</p> <p>[Crisfield]<br/>Crisfield (1996) "Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures", Ed. Wiley</p> <p>[EERC]<br/>EERC reports:<br/>Simons &amp; Powell (1982)<br/>"Solution strategies for statically loaded nonlinear structures"<br/>Report 82/22, EERC<br/>Mosaddad &amp; Powell (1982)<br/>"Computational models for cyclic plasticity, rate dependence, and creep in finite element analysis"<br/>Report 82/26, EERC</p> <p>[McGuire et al.]<br/>McGuire, Gallagher &amp; Ziemian (1999) "Matrix Structural Analysis, with Mastan2", Ed. Wiley</p> <p>[Levy &amp; Spillers]<br/>Levy &amp; Spillers (2003) "Analysis of Geometrically Nonlinear Structures", Ed. Springer</p> <p>[Przemieniecki]<br/>Przemieniecki, J. S. (1968)<br/>"Theory of Matrix Structural Analysis" Ed. Dover</p> | Evaluaciones parciales (tareas) y un proyecto semestral.  |              |
| FECHA DE VIGENCIA   | ELABORADO POR   | REVISADO POR |
| Otoño 2007  | Juan Felipe Beltrán,<br>Leonardo Massone, Ricardo Herrera |              |