

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI5201	<b>DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS</b>			
Nombre en Inglés				
SEISMIC DESIGN OF STRUCTURES / EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CI4201 Hormigón Estructural CI4203 Dinámica de Estructuras CI5202S Estructuras de Acero			Obligatorio para estudiantes de Ingeniería Civil mención Estructura-Construcción-Geotecnia	
Resultados de Aprendizaje				
Al término del curso se espera que el alumno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entienda y analice los efectos de los terremotos sobre las estructuras</li> <li>• Entienda los conceptos usados en el diseño sísmico de estructuras</li> <li>• Conozca y aplique la normativa de diseño sísmico Chilena (NCh433 y NCh2369)</li> </ul>				

Metodología Docente	Evaluación General
El curso se desarrollará con clases expositivas las que se complementan con un trabajo personal del alumno.	Las instancias de evaluación son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos controles parciales durante el semestre y un examen final</li> <li>• Ejercicios</li> <li>• Tareas</li> <li>• Proyecto</li> </ul>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	INTRODUCCIÓN	0.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al curso</li> <li>• Filosofía del diseño sísmico de estructuras</li> <li>• Etapas del diseño sísmico de estructuras</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entienda el formato del curso y los conceptos que serán enseñados, así como la filosofía detrás del diseño sísmico de estructuras.</li> </ul>	<p>Kramer (1996)</p> <p>Sen (2009)</p> <p>Lindeburg y McMullin (2008)</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	NOCIONES DE SISMOLOGÍA	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Modelo del interior de la tierra</li> <li>• Teoría de las placas tectónicas</li> <li>• Parámetros de los Terremotos</li> <li>• Descripción de tipos de fallas</li> <li>• Descripción del plano de falla</li> <li>• Ondas sísmicas</li> <li>• Registros de aceleración</li> <li>• Escalas de medición de intensidad</li> <li>• Escalas de medición de magnitud</li> <li>• Sismicidad Global</li> <li>• Sismicidad en Chile</li> <li>• Peligro sísmico y zonificación aplicada a Chile</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entienda las nociones básicas de la naturaleza de los terremotos, su descripción, ondas sísmicas y la sismicidad global y local.</li> </ul>	<p>Kramer (1996)</p> <p>Sen (2009)</p> <p>Naeim (2001)</p> <p>Chen (2002)</p> <p>Lindeburg y McMullin (2008)</p> <p>FEMA 454</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	DINÁMICA DE SUELOS	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos locales de los suelos (Efecto de sitio)</li> <li>Efectos topográficos e irregularidades</li> <li>Casos básicos de amplificación unidimensional: una capa sobre roca rígida, una capa sobre roca flexible y varias capas</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entienda la teoría de propagación de ondas unidireccional y la aplique al estudio del efecto de sitio y amplificación de ondas, en suelo con y sin amortiguamiento, con una o varias capas.</li> </ul>	Kramer (1996)

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	EFFECTO DE TERREMOTOS EN LAS ESTRUCTURAS	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Observaciones del comportamiento de las estructuras (Hormigón armado, acero y albañilería) durante un sismo</li> <li>Características del comportamiento no-lineal de estructuras y materiales</li> <li>Descripción de los resultados de experimentos de laboratorio sobre comportamiento no-lineal de materiales y estructuras</li> <li>Evolución de los códigos de diseño</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distinga el comportamiento y respuesta de los diferentes tipos de materiales y estructuras ante el efecto de sismos y terremotos.</li> </ul>	Kramer (1996) Sen (2009) Naeim (2001) Chen (2002) Lindeburg y McMullin (2008) FEMA 454 [11]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	ESPECTRO DE RESPUESTA LINEAL	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta de un oscilador de un GDL ante excitación en la base</li> <li>• Solución numérica de oscilador de un GDL ante excitación en la base</li> <li>• Espectros de respuesta</li> <li>• Pseudo-Espectro de respuesta</li> <li>• Formas de generar espectros de respuesta: determinístico y Newmark-Hall</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analice el comportamiento dinámico de estructuras ante excitaciones y efectos de sitio en la base, usando un oscilador de un grado de libertad y las propiedades globales del sistema estructural.</li> </ul>	<p>Sen (2009)          Lindeburg y McMullin (2008)          Newmark y Hall (1982)          Chopra (2006)          Clough y Penzien (1993)          Tedesco et al. (1998)</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	ESPECTRO DE RESPUESTA NO-LINEAL	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento no lineal de estructuras</li> <li>• Ductilidad</li> <li>• Modelos No-lineales</li> <li>• Respuesta de un oscilador de un GDL no-lineal</li> <li>• Espectro de respuesta de Newmark</li> <li>• Espectro de ductilidad constante</li> <li>• Factores de reducción</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analice la respuesta no lineal de sistemas estructurales, usando osciladores de un gdl no-lineal, para identificar los efectos de los parámetros críticos (influencia de las condiciones locales del suelo, amortiguamiento, duración del movimiento, comportamiento no-lineal de la estructura).</li> </ul>	<p>Newmark y Hall (1982)          Chopra (2006)          Clough y Penzien (1993)          Tedesco et al. (1998)</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	NCH433 – DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historia de la normativa Chilena</li> <li>• Objetivos de desempeño (Principios e hipótesis básicas)</li> <li>• Zonificación sísmica</li> <li>• Clasificación de suelos</li> <li>• Combinaciones de carga</li> <li>• Tipologías estructurales</li> <li>• Irregularidades</li> <li>• Factores de reducción</li> <li>• Modelación</li> <li>• Acciones sísmicas sobre la estructura</li> <li>• Métodos de análisis estático y modal espectral</li> <li>• Disposiciones sobre torsión</li> <li>• Disposiciones sobre corte basal y deformaciones horizontales</li> <li>• Requisitos para fundaciones</li> <li>• Diseño de elementos no estructurales o secundarios</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conozca, entienda y aplique la normativa de diseño sísmica Chilena para edificios.</li> <li>• Diseñe edificios de forma sismoresistente.</li> </ul>	NCh433

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	CARACTERÍSTICA DE LA EDIFICACIÓN CHILENA	0,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filosofía del diseño Sísmico en Chile</li> <li>• Estructuración y dimensionamiento de edificios</li> <li>• Características de las propiedades globales de edificios Chilenos</li> <li>• Perfil bio-sísmico de edificios</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique las características más representativas de la tipología de edificios chilenos.</li> </ul>	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	NCH2369 - DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS E INSTALACIONES INDUSTRIALES	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hipótesis de diseño</li> <li>Demanda Sísmica</li> <li>Combinaciones de carga</li> <li>Amortiguamiento</li> <li>Métodos de análisis</li> <li>Requisitos de desplazamiento horizontal</li> <li>Requisitos de fuerza y corte basal</li> <li>Detallamientos típicos</li> <li>Estructuras especiales</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conozca, entienda y aplique la normativa de diseño sísmica chilena para estructuras industriales.</li> <li>Diseñe estructuras industriales sismoresistentes</li> </ul>	NCh 2369 Of. 2003

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
10	TÓPICOS ESPECIALES	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos básicos de diseño por desempeño</li> <li>Sistemas de disipación sísmica</li> <li>Sistema de aislación basal</li> </ul>	<p>Al término de la unidad se espera que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distinga las nuevas metodologías usadas o en desarrollo para el diseño sísmico de estructuras.</li> </ul>	<p>Sen (2009) Naeim (2001) Chen (2002) Tall Building Initiative Los Angeles Tall Building Structural Design Council FEMA 445</p>

Bibliografía General
<p>Kramer, S. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall.</p> <p>Sen, T. K. (2009). Fundamentals of Seismic Loading on Structures, John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Naeim, F. (2001). The Seismic Design Handbook, Ed. Kluwer Academic Publishers.</p> <p>Chen, W-F., Scawthorn, C. (2002). Earthquake Engineering Handbook, CRC Press.</p> <p>Lindeburg, M. R. and McMullin, K. M. (2008). Seismic Design of Buildings Structures, A Professional's Introduction to Earthquake Forces and Design Details, Nith Edition,</p>

Professional Publications, Inc.

Newmark, N. y Hall, W. J. (1982) .Earthquake Spectra and Design, EERI Monograph Series.

Chopra, A. (2006). “Dynamics of Structures”. Prentice Hall. Tercera Edición

Clough, R. y Penzien, J. (1993). “Dynamics of Structures”. McGraw – Hill. Segunda Edición.

Tedesco, J.W., McDougal, W. G. y Ross, C. A. (1998). “Structural Dynamics: Theory and Applications”, Prentice Hall; Primera Edición.

FEMA 454 “Designing for earthquakes, A Manual for Architects”

Mw = 8.8 Terremoto en Chile, 27 de Febrero 2010, Departamento de Ingeniería Civil, FCFM, Universidad de Chile, 2012.

Evaluation of strength reduction factors for earthquake-resistant design, Earthquake Spectra, Vol. 10, No 2, 1994

NCh433 “Diseño sísmico de edificios”

NCh 2369 Of. 2003 “Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales”

“Guidelines for Performance-Based Seismic Design of Tall Buildings”, Tall Building Initiative

“An Alternative Procedure for Seismic Analysis and Design of Tall Buildings Located in the Los Angeles Region”, Los Angeles Tall Building Structural Design Council, 2014

FEMA 445 “Next-Generation Performance-Based Seismic Design Guidelines”

Vigencia desde:	Otoño 2014
Elaborado por:	Fabián Rojas y Ruben Boroschek
Revisado por:	Fabián Rojas y Ruben Boroschek