

PROGRAMA DE ASIGNATURA

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Sigla	<i>CIV 688</i>
Nombre Asignatura	Diseño sísmico por desempeño
Créditos	4
Duración presencial	6 horas PUCV a la semana, 108 horas PUCV al semestre
Semestre	9
Requisitos	CIV-4041 Ingeniería Sísmica (DRA 2/2020) CIV-534 Ingeniería Antisísmica (DRA N° 178/2004 modificado por DRA N° 72/2010)
Horas Teóricas/ Cátedra	4 horas pedagógicas semanales
Horas Ayudantía	2 horas pedagógicas semanales
Horas Laboratorio	-
Horas Taller	-
Horas de Estudio Personal/ Autónomo	10 horas PUCV a la semana, 180 horas PUCV al semestre
Área curricular a la que pertenece la asignatura	Área de Formación Profesional – Formación de especialidad
N° y año Decreto Programa de Estudio	Decreto de Rectoría Académico N° 72/2010 (DRA N° 72/2010 modifica al DRA N° 178/2004) Decreto de Rectoría Académico N° 2/2020
Carácter de la asignatura	Optativa
N° máximo de estudiantes	40

II. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA EN EL CURRÍCULO

Esta asignatura es teórica y práctica, se ubica en el décimo semestre de la carrera de Ingeniería Civil. Asimismo, se enmarca en el eje de Formación Profesional, específicamente en el área de la Especialidad.

El propósito de esta asignatura es introducir a los estudiantes en el diseño sísmico de estructuras con base en el desempeño. Para lograrlo, se retoman muchos de los conceptos básicos impartidos en el curso de diseño estructural, pero esta vez dirigidos a

incorporar los objetivos de desempeño en los procesos usuales aplicados al análisis y diseño de edificios que van a estar ubicados en zonas de alta amenaza sísmica, con la finalidad de entregar alternativas distintas a las del diseño usual basado en fuerzas. Los estudiantes se introducirán en aspectos avanzados del análisis no lineal de estructuras y en la definición de acciones sísmicas por la vía de acelerogramas para conducir el análisis de historia tiempo.

Competencias a las cuales aporta la asignatura:

Competencias de Formación Fundamental:

2. Actúa éticamente, iluminado/a por la propuesta cristiana, en contextos reales, con autonomía y respeto hacia los/las demás, buscando el bien común, la promoción de los derechos humanos y la realización de la persona humana, en un contexto de diversidad.
3. Comunica de manera clara y coherente sus ideas a través del castellano, su lengua materna, en un contexto académico.
4. Usa las tecnologías de la información y comunicación como herramientas del desarrollo académico y profesional.
5. Demuestra capacidad científica; de análisis, abstracción, síntesis y reflexión crítica con el objetivo de resolver problemas, construir conocimiento y desarrollar autoaprendizaje, tanto a nivel individual como en el trabajo en equipos interdisciplinarios.

Competencias Profesionales:

12. Posee las herramientas que le permiten comprender el contexto social, económico, cultural y ambiental para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
14. Trabaja en equipos interdisciplinarios generando soluciones integradas y eficientes relacionadas con obras y sistemas de Ingeniería Civil.
15. Identifica deficiencias de infraestructura y propone soluciones técnicamente factibles, económicamente viables y responsables con la sociedad y el medio ambiente, en el campo de aplicación de la Ingeniería Civil.
16. Diseña obras civiles aplicando principios y metodologías de análisis, criterios de diseño y normativas vigentes, para dar respuesta a las necesidades de la sociedad.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al término de la asignatura, se espera que el estudiante sea capaz de:

RA1.- Resume las principales características del diseño por desempeño en proyectos estructurales

RA2.- Caracteriza la acción sísmica a través de acelerogramas compatibles con el nivel de amenaza del sitio de emplazamiento del proyecto.

RA3.- Analiza las estructuras, haciendo uso de la modelación, para capturar la respuesta no lineal, tanto de tipo estático como de historia tiempo. Modela y analiza las estructuras para capturar la respuesta no lineal, tanto de tipo estático como de historia tiempo

RA4.- Evalúa el desempeño sísmico a través de dos niveles: de servicio y de máximo sismo considerado.

RA5.- Aplica los aspectos más relevantes del proceso de revisión estructural de edificios

RA6.- Elabora los documentos del proceso de diseño por desempeño (planos y memorias de cálculo).

IV. CONTENIDOS o UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD I. Introducción al diseño sísmico por desempeño

- Conceptos fundamentales
- Reseña histórica
- Alcances y limitaciones

UNIDAD II. Procedimiento de diseño, categorías de riesgo y objetivos de desempeño

- Introducción
- Procedimiento de diseño
- Determinación del concepto de categoría de riesgo
- Definición de los niveles de desempeño sísmico
- Definición del input sísmico
- Diseño conceptual de edificios
- Diseño preliminar

UNIDAD III. Caracterización de la demanda sísmica

- Introducción
- Análisis determinístico de la amenaza sísmica
- Análisis probabilístico de la amenaza sísmica
- Espectro objetivo
- Respuesta de sitio y efecto de fuente cercana
- Escogencia y modificación de registros sísmicos para el análisis

UNIDAD IV. Modelado y análisis para evaluar el desempeño

- Introducción
- Aspectos fundamentales del modelado estructural
- Análisis lineal (espectral y de historia tiempo)
- Análisis no lineal (estático y de historia tiempo)
- Modelado de las cimentaciones y el efecto de la interacción suelo-estructura
- Parámetros del modelado estructural
- Componentes estructurales de edificios de hormigón armado

UNIDAD V. Evaluación del desempeño: Nivel de Servicio

- Introducción
- Definición de la amenaza sísmica
- Parámetros de diseño y combinaciones de cargas
- Criterios globales de aceptación
- Criterios locales de aceptación. Análisis lineal.
- Criterios locales de aceptación. Análisis no lineal.

UNIDAD VI. Evaluación del desempeño: Nivel de sismo máximo considerado

- Introducción
- Definición de la amenaza sísmica
- Parámetros de diseño y combinaciones de cargas
- Cuantificación de demandas locales y globales
- Criterios globales de aceptación
- Criterios locales de aceptación. Análisis no lineal.
- Proporcionado y detallado.

UNIDAD VII. Presentación y revisión del diseño

- Introducción
- Documentación del proyecto
- Bases del diseño, diseño conceptual e información geotécnica
- Requerimientos para los revisores
- Alcances y responsabilidades de la revisión

V. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Cada una de las sesiones programadas se desarrolla en torno al análisis de un proyecto sencillo, donde los estudiantes en forma grupal resuelven problemas de análisis y diseño estructural específico, apoyados por el profesor y/o el ayudante y/o el uso de herramientas computacionales. Se contempla también la realización de investigaciones bibliográficas de temáticas específicas de manera individual.

VI. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Evaluaciones orales (presentaciones) y/o escritas de tipo presencial y trabajos sobre resolución de problemas prácticos.

Evaluaciones

Prueba escrita N°1 sobre la resolución de problemas sobre procedimientos de diseño y definiciones de diseño conceptual (Unidades I y II). Valor sobre la nota final: 6%

Trabajo grupal N°1 presentación oral sobre los antecedentes y los conceptos básicos del diseño por desempeño (Unidad I). Valor sobre la nota final: 10%

Prueba escrita N°2 sobre la resolución de problemas sobre la caracterización de la demanda sísmica (Unidad III). Valor sobre la nota final: 6%

Trabajo grupal N°2 Trabajo escrito sobre el predimensionado sísmico de edificios (Unidad II). Valor sobre la nota final: 10%

Prueba escrita N°3 sobre el modelado y análisis para el diseño por desempeño (Unidad IV). Valor sobre la nota final: 6%

Trabajo grupal N°3 Trabajo escrito sobre la escogencia y procesamiento de la señal sísmica de diseño (Unidad III). Valor sobre la nota final: 10%

Prueba escrita N°4 sobre la resolución de problemas sobre la evaluación del desempeño para diferentes niveles sísmicos (Unidades V y VI). Valor sobre la nota final: 6%

Trabajo grupal N°4 Trabajo escrito sobre la aplicación de los criterios de aceptación para distintos tipos de sismos de diseño (Unidades V y VI). Valor sobre la nota final: 10%

Prueba escrita N°5 sobre la resolución de problemas sobre procedimientos de diseño y definiciones de diseño conceptual (Unidad VII). Valor sobre la nota final: 6%

Trabajo grupal N°4 presentación oral sobre la elaboración de documentos de diseño sísmico por desempeño y el proceso de revisión de este (Unidad VII). Valor sobre la nota final: 10%

Proyecto semestral: desarrollo de un proyecto de edificio empleando los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Valor sobre la nota final: 20%

VII. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

1. Recursos Didácticos

Los recursos didácticos de aprendizaje a utilizar son:

- a) Guías de estudio y apuntes confeccionados por el profesor
- b) Pautas para los casos de estudio, trabajos grupales y proyecto semestral
- c) Programas computacionales: Robot Structural Analysis Professional, SeismoStruct, SeismoBuild, SeismoSpect, SeismoMatch (Versiones educativas).

2. Bibliografía Obligatoria

ACHISINA. Procedimiento Alternativo para el Análisis y Diseño Sísmico. 2017. Santiago de Chile.

TBI. Guidelines for performance-based seismic design of tall buildings. 2017. Berkeley, California.

LATBSDC. Guidelines for Performance-Based Seismic Design of Buildings. 2020. Los Angeles, California.

FEMA. Performance based seismic design. Fema349. 2006. Redwood City, California.

FEMA. Next-Generation Performance-Based Seismic Design Guidelines. Fema445. 2000. Redwood City, California.

FEMA. Guidelines for Performance-Based Seismic Design of Buildings. FemaP-58-6. 2018. Redwood City, California.

FEMA. Building the Performance You Need. FemaP-58-6. 2018. Redwood City, California.

3. Bibliografía Complementaria

R. Lagos et al., The quest for resilience: The Chilean practice of seismic design for reinforced concrete buildings. *Earthq. Spectra*, vol. 37, n.o 1, pp. 26-45. 2021, doi: 10.1177/8755293020970978.

Applied Technology Council. Guidelines for nonlinear structural analysis and design of buildings. part IIa - steel moment frames. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, NIST GCR 17-917-46v2. 2017. doi: 10.6028/NIST.GCR.17-917-46v2.

Applied Technology Council. Guidelines for nonlinear structural analysis and design of buildings. part IIb - reinforced concrete moment frames. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, NIST GCR 17-917-46v3. 2017. doi: 10.6028/NIST.GCR.17-917-46v3.

G. K. Georgoussis. Yield Displacements of Wall-Frame Concrete Structures and Seismic Design Based on Code Performance Objectives. *J. Earthq. Eng.*, vol. 25, n.o 3, pp. 566-578. 2021. doi: 10.1080/13632469.2018.1526141.

F. A. Arifin, T. J. Sullivan, G. MacRae, M. Kurata, y T. Takeda. Lessons for loss assessment from the Canterbury earthquakes: a 22-storey building. *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 19, n.o 5, pp. 2081-2104. 2021, doi: 10.1007/s10518-021-01055-7.

C. Zeris, A. Lalas, y E. Spacone. Performance of torsionally eccentric RC wall frame buildings designed to DDBD under bi-directional seismic excitation. *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 18, n.o 7, pp. 3137-3165. 2020. doi: 10.1007/s10518-020-00813-3.

G. R. Hagen. Performance-Based Analysis of a Reinforced Concrete Shear Wall Building. California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, 2012. doi: 10.15368/theses.2012.120.

M. Z. Aryan, P. Singh, y Zabihullah. Selection of Optimum Structural System in the Design of Reinforced Concrete High-Rise Building under the Effect of Seismic Load», *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 614, n.o 1, p. 012072. 2020. doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012072.

VIII SOBRE INTEGRIDAD ACADÉMICA

La integridad académica es un valor. El Modelo Educativo releva un conjunto de principios y comportamientos éticos de los estudiantes en sus procesos formativos. La integridad académica se expresa en todas las actuaciones que las personas realizan en la Universidad, dentro y fuera del aula.

Todos los estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso tienen la responsabilidad de conocer el Reglamento de Disciplina. Se espera que los estudiantes se comprometan adecuadamente en los procesos académicos de acuerdo con los valores como la honestidad, el respeto, la veracidad, la justicia y la responsabilidad.

Cualquier falta a la integridad académica en una actividad de evaluación, daña profundamente la confianza que siempre debe existir en la relación de aprendizaje entre profesor y estudiante, afectando el proceso formativo.

Igualmente, constituye una falta de integridad académica usar las ideas, la información o las expresiones de otro, sin el adecuado reconocimiento y cita de su autor. Los profesores de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, atendida su responsabilidad en la

formación de sus estudiantes, deben transmitir el valor de la integridad académica y, ante una falta a ésta, proceder conforme lo dispone la normativa universitaria.

Académicos responsables de la elaboración del programa: Jorge Federico Carvallo Walbaum y Juan Carlos Vielma Pérez

Fecha de elaboración del programa: septiembre de 2023