



DISEÑO AVANZADO DE ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES DE CONCRETO

CÓDIGO : **ICYA 4450**
Mi 6:30 – 9:20 **Salón: SD 405**

PERIODO : **II SEMESTRE DE 2025**

PROFESOR : **Edison Osorio B (e.osorio@uniandes.edu.co)**

**Horario de
Atención** : **Consultas cortas: después de clase**
Solicitar consulta por correo y o por Teams

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

OBJETIVOS

El objetivo fundamental del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para comprender y dominar las bases del diseño estructural en concreto reforzado, hasta el punto de que le permita entender el comportamiento esperado de este tipo de estructuras y las restricciones de las normas de diseño. Mediante el estudio del comportamiento de los materiales en el rango elástico e inelástico se establecen modelos de comportamiento inelástico de los elementos y componentes estructurales principales de una edificación. Se abordan diseño desde entresijos, sistemas estructurales y hasta la cimentación. Con base en el estudio del comportamiento inelástico del concreto se plantean las bases para el diseño sísmico de estructuras de concreto reforzado y se revisan los diferentes procedimientos de diseño vigentes en los Códigos de diseño a nivel mundial. También se estudian los métodos modernos de diseño por desempeño en particular lo establecido por las normas americanas ASCE 41-23.

PRERREQUISITOS

Análisis de estructuras (ICYA 2201) y Diseño de Estructuras de Concreto (ICYA 3202).

CONTENIDO DEL CURSO

La primera parte del curso revisa los conceptos fundamentales del diseño ante cargas gravitacionales y sísmicas de edificaciones típicas. Se revisan conceptos relacionados con la solución de sistemas estructurales mediante métodos aproximados y matriciales, programas de computador, evaluación de cargas, combinaciones de carga, métodos de análisis y diseño, suposiciones básicas e implicaciones, metodologías de diseño, despieces, detallamiento, y diseño de elementos y componentes especiales tales como muros, nudos, diafragmas y otros. Posteriormente se revisa el tema de propiedades básicas de materiales ante diferentes solicitaciones tanto para el concreto mismo y como para el acero de refuerzo. Con base en esto, se plantea el comportamiento de secciones de concreto reforzado ante diferentes solicitaciones en el rango elástico e inelástico. Se revisan algunos métodos de análisis inelástico para elementos individuales tales como vigas y placas y para sistemas más complejos como pórticos y sistemas combinados. Se estudian los métodos de cálculo de “Pushover” para estimar curvas de comportamiento de estructuras pasando por el rango inelástico hasta alcanzar el colapso. También se estudia el comportamiento no lineal integral de estructuras de concreto con aplicaciones especiales al comportamiento dinámico, lo cual es la base para los métodos modernos de diseño sísmico de edificaciones en concreto reforzado, conocidos como “diseño por desempeño”. Para esto se estudia el comportamiento de diferentes sistemas como son pórticos resistentes a momentos o sistemas combinados o duales para la construcción de edificios. Todos los temas se tratan desde un punto de vista práctico haciendo permanente referencia a las normas colombianas vigentes (NSR-10) y a la normativa internacional aplicable (ASCE, NEHRP, otras).

Las sesiones de monitoria serán dedicadas en su mayoría a la solución de problemas, profundización en temas específicos, prácticas con programas de computador y el desarrollo del proyecto del curso.

METODOLOGÍA

Durante las clases se desarrollará el tema previsto en el programa del curso por parte del profesor mediante presentaciones y ejercicios teórico-prácticas. Se hará referencia a capítulos de libros y artículos publicados de temas específicos.

Se dejarán tareas y trabajos correspondientes a los principales temas del curso. Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán tener una presentación excelente tipo informe técnico.

Con el propósito de relacionar el tema del curso con la práctica en ingeniería e integrar todos los conceptos del curso, se desarrollará un proyecto final de clase hacia finales del semestre. El proyecto se desarrollará hacia el final del curso y tendrá contenido experimental y analítico.

PROYECTO DEL CURSO

Se realizará un proyecto durante el curso que incluye el análisis y diseño sistemas de piso, sistema estructural y su cimentación. Se aplicarán métodos de análisis no lineal para determinar curvas de capacidad de la estructura, se elaborarán planos y informe con memoria de cálculos.

PROGRAMA DEL CURSO TENTATIVO

SEM No.	TEMA
1	Introducción general Procedimiento general de diseño
2	Sistemas de piso Dimensionamiento
3	Sistemas de piso Diseño
4	Sistemas estructurales Dimensionamiento – Requisitos sísmicos –
5	Sistemas estructurales Diseño -Flexión y Flexo compresión
6	Sistemas estructurales Diseño - Cortante
7	Sistemas estructurales Diseño – Muros estructurales
8	I EXAMEN PARCIAL Entrega avance proyecto
	SEMANA - TRABAJO INDIVIDUAL

PROGRAMA DEL CURSO (Cont...)

SEM No.	TEMA
9	Sistemas de cimentación
10	Sistemas de cimentación Diseño - superficiales
11	Sistemas de cimentación Diseño - profundas
12	Sistemas de cimentación Diseño - puntal tensor
13	Diafragmas y colectores
13	Análisis No lineal (NL)
14	Análisis No lineal (NL)
15	Evaluación sísmica mediante No lineal (NL)
16	EXAMEN FINAL Entrega final del proyecto

PROGRAMAS DE COMPUTADOR

El curso exige utilización intensiva de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con aplicaciones en hojas electrónicas y desarrollos básicos de MATLAB. Se trabajarán programas diversos de análisis no lineal y dinámico para el concreto reforzado. Igualmente se hará utilización intensiva del programa ETABS. Se utilizarán parcialmente programas de computador como el Xtract, NONlin, Response-2000 y otras aplicaciones desarrolladas por estudiantes de posgrado y disponibles.

REFERENCIAS

Libros y Documentos principales

1. **Moehle, J.**, Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings, First Edition, McGraw Hill, 2014.
https://uniandes.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57U_UDLA/1g0omtq/alma991005266791807681
2. **David A. Fanella**, Ph.D., S.E., P.E., F.ASCE, F.ACI: Reinforced Concrete Structures: Analysis and Design, Second Edition. McGraw-Hill Professional, 2016.
https://uniandes.primo.exlibrisgroup.com/permalink/57U_UDLA/18hc8dd/cdi_mcgrawhill_accessengineeringlibrary_scn00100223
3. **Nilson A.H., Winter G.**, “Diseño de Estructuras de Concreto”, 12a Edición, McGraw-Hill, 1994.
4. **Park, R. and Paulay, T.**, “Reinforced Concrete Structures”, John Wiley & Sons, USA 1975, 769 pp.
5. **Paulay, T. and Priestley, M.J.N.**, “Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings”, John Wiley & Sons, USA 1992, 744 pp.
6. **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.**, “Seismic Design and Retrofit of Bridges”, John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.
7. **PEER**, TBI-Guidelines for Performance based Seismic Design of tall buildings, Version 2.03, 2017
8. **ASCE 7-16**, Minimum Design Loads for Building and other structures, ASCE, 2017
9. **ASCE 41-23**, Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, ASCE, 2017
10. **FEMA 440** – Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis procedures, NEHRP, Junio 2005
11. **FEMA 440** – Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis procedures, NEHRP, Junio 200
12. **NEHRP**, Nonlinear Structural Analysis for Seismic Design, National Institute of Science and Technology, October, 2010
13. **García, L. E., (1998)**, Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 574 p.
14. **Chopra A. K.**, Dynamics of Structures, 3rd edition, Amazon.com
15. **Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS**. Reglamento Colombiano de

- Construcción Sismo-resistente NSR-10. AIS: Colombia, 2010. Teléfono 5300826. Títulos A, B y C obligatorios para este curso. Hay descuento especial para estudiantes en la AIS.
16. **AIS – ACI**, Requisitos Esenciales para Edificios de Concreto Reforzado, Icontec- Ais, Edición 2002.
 17. **Carlos Rondon S.M.**, Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón, Gerdau AZA S.A., 1ª Edición 2005.
 18. **ACI comité 301**, Especificaciones para Concreto Estructural, ACI, Edición 2010.
 19. **ACI – ASCC**, Guía del Contratista para la Construcción en Concreto de Calidad, ACI, Edición 2011.

Otras Normas

- **ASCE. (2006). ASCE/SEI 7-05:** Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- **ASCE. (2007). ASCE/SEI 41-06:** Seismic rehabilitation of existing buildings. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- **ASCE. (2010). ASCE/SEI 7-10:** Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- **ASCE. (2014). ASCE/SEI 41-17:** Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- **ATC. (1985).** Earthquake damage evaluation data for California. Report No. ATC-13. Applied Technology Council, Redwood City, California.
- **ATC. (1991).** Seismic Vulnerability and Impact of Disruption of Lifelines in the Conterminous United States. Report No. ATC-25. Applied Technology Council, Redwood City, California.
- **ATC. (1996).** Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. Report No. ATC-40. Applied Technology Council, Redwood City, California.
- **ATC. (2010).** Modeling and Acceptance Criteria for Seismic Design and Analysis of Tall Buildings. Report No. PEER/ATC 72-1. Applied Technology Council, Redwood City, California.
- **FEMA. (2005).** Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. Report No. **FEMA 440**. Prepared by the Applied Technology Council for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- **FEMA. (2009a).** Effects of Strength and Stiffness Degradation on Seismic Response. Report No. **FEMA P440A**. Prepared by the Applied Technology Council (ATC) for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- **FEMA. (2009c).** Quantification of Building Seismic Performance Factors. Report No. **FEMA P-695**. Prepared by the Applied Technology Council (ATC) for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- **FEMA. (2011).** Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage – A Practical Guide. Report No. **FEMA E-74**. Prepared by the Applied Technology Council (ATC) for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- **FEMA. (2012).** Next-Generation Methodology for Seismic Performance Assessment of Buildings. Report No. **FEMA P-58**. Prepared by the Applied Technology Council (ATC) for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

Artículos y otros

1. **ACI - American Concrete Institute**, (2025), Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-25) and Commentary, ACI, Farmington Hills, MI, USA, 430 p.
2. **ACI - American Concrete Institute**, (2005), Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario, ACI Committee 318, Farmington Hills, MI, USA, 490 p., Publicado por la Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto, Bogotá, Colombia
3. **ACI - American Concrete Institute**, (1991a), Design of Beam-Column Joints for Seismic Resistance, Jirsa, J. O., editor, Special Publication SP-123, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 518 p.
4. **ACI - American Concrete Institute**, (1991b), Earthquake-Resistant Concrete Structures - Inelastic Response and Design, Ghosh, S. K., editor, Special Publication SP-127, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 558 p.
5. **ACI/ASCE Committee 352**, (2002), Recommendations for Design of Beam - Column Joints in Monolithic Reinforced Concrete Structures, ACI 352R-02, ACI - American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 37 p.
6. **ACI - Southern California Chapter**, (1982), Test Report On Slender Walls, Task Committee on Slender Walls of the Southern California Chapter of the American Concrete Institute and SEASOC - Structural Engineers Association of Southern California, Los Angeles, CA, USA, 17 p.
7. **Bertero, V. V., and E. P. Popov**, (1977), Seismic Behavior of Ductile Moment-Resisting Reinforced Concrete Frames, Reinforced Concrete in Seismic Zones, Special Publication SP-53, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, pp. 247-291
8. **California Department of Transportation**, “Seismic Design Criteria Version 1.2”, Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 2001.
9. **Computer and Structures INC.**, “Structural Analysis Program SAP-2000”, Version 8, Berkeley, California, USA, June 2002, 419 pp.
10. **Correal J., Saiidi M., Sanders D., and El-Azazy S.**, “Shaketable Studies of Bridge Columns with Double Interlocking Spirals”, ACI Structural Journal, V. 104, No. 4, July-August 2007.
11. **Correal J., Saiidi M., Sanders D., and El-Azazy S.**, “Analytical Evaluation of Bridge Columns with Double Interlocking Spirals”, ACI Structural Journal, V. 104, No. 3, May-June 2007.
12. **García, L. E.**, (1996), Economic Considerations of Displacement-Based Seismic Design of Structural Concrete Buildings, Structural Engineering International, Volume 6, Number 4, International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE, Zürich, Suiza, pp.
13. **García, L. E.**, (1998), Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 574 p.
14. **García, L. E., A. Sarria, and M. A. Sozen**, (1991), Observed Behavior Under Lateral Load of a Five -Story Large-Panel Precast Building and its Mathematical Modeling, International Conference on Building with Load Bearing Concrete Walls in Seismic Zones, Association Francaise du Genie Parasismique, Paris, France, pp. 75-86.
15. **García, L. E., and J. F. Bonacci**, (1996), Implications of the Choice of Structural System for Earthquake Resistant Design of Buildings, Mete A. Sozen Symposium - A Tribute from His Students, Special Publication SP-162, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, pp. 379-398.
16. **Gutierrez, Mauricio.**, “Curvatura: Software Para el Análisis de Secciones de Concreto

- Reforzado” , Versión 1.0, Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Diciembre de 2006.
17. **ICBO** - International Conference of Building Officials, (1997), UBC - Uniform Building Code - 1997 Edition, ICBO, Whittier, CA, USA, 3 Vol.
 18. **ICC** - International Code Council, International Building Code 2003, Published in cooperation by BOCA, ICBO, and SBCCI, Country Club Hills, IL, USA, 656 p.
 19. **MacGregor, J. G., and Wight, J. K., (2005)**, Reinforced Concrete Mechanics and Design, 4th Edition, Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 1132 p.
 20. **Mander, J. Priestley, M.J.N and Park, R.,** “Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete Columns”, ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 114, No 8, August 1988, pp 1804-1846.
 21. **Nilson A.H., Winter G.,** “Diseño de Estructuras de Concreto”, 12a Edición, McGraw-Hill, 1994.
 22. **Park, R. and Paulay, T.,** “Reinforced Concrete Structures”, John Wiley & Sons, USA 1975, 769 pp.
 23. **Paulay, T. and Priestley, M.J.N.,** “Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings”, John Wiley & Sons, USA 1992, 744 pp.
 24. **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.,** “Seismic Design and Retrofit of Bridges”, John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.
 25. **Popov, E. P., (1968)**, Introduction to the Mechanics of Solids, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, USA, 571 p.
 26. **Saiidi, M. and M. A. Sozen,** (1979), Simple and Complex Models for Nonlinear Seismic Response of Reinforced Concrete Structures, Civil Engineering Studies, Structural Research Series No. 465, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA, 188 p.
 27. **Saiidi, M. and M. A. Sozen, (1981)**, Simple Nonlinear Seismic Analysis of R/C Structures, Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 107, N° ST5, New York, NY, USA, May, 1077-1087 pp.
 28. **Shibata, A., and M. A. Sozen,** (1976), Substitute-Structure Method for Seismic Design in R/C, Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers, New York, NY, USA, January, p.
 29. **Wehbe, N., and Saiidi, S.,** “A Computer Program For Moment-Curvature Analysis of Confined and Unconfined Reinforced Concrete Sections RCMC V 1.2”, Report No. CCEER-99-6, University of Nevada, Reno, May 1999.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La calificación final del curso se calculará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

Primer Examen	10%
Talleres y avance proyecto	20%
Registro 8a semana	30%
Examen Final	20%
Proyecto Final	30%
Talleres	20%

Proyecto:

Se realizará de forma progresiva durante el curso con talleres en clase

TOTAL	100%
--------------	-------------