



INGENIERIA DE PUENTES

DESCRIPCION DEL CATALOGO: En esta asignatura se aborda el tema de análisis y diseño de los elementos principales que hacen parte de la superestructura e infraestructura de los puentes vehiculares, de acuerdo a las especificaciones de la Norma colombiana sismo resistente vigente, tales como: vigas, losas, riostras, estribos, pilas, entre otros. Se estudian en este curso los conceptos básicos de análisis, diseño y construcción de puentes mediante la solución de diversos ejercicios prácticos (reales) y el desarrollo de un proyecto durante todo el semestre, incluyendo su relación con las otras áreas de la ingeniería Civil, tales como: geotecnia, hidráulica, hidrología, geología, entre otras.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Orientar y motivar a los estudiantes en el tema de ingeniería de puentes, mediante la aplicación de conceptos fundamentales de análisis y diseño de estructuras, incluyendo su relación con las otras áreas de la ingeniería Civil, tales como: geotecnia, hidráulica, hidrología, geología, entre otras. Estudiar los temas relacionadas con la conservación de los puentes existentes, tales como: inspección visual, inspección especial, mantenimiento, rehabilitación, monitoreo, instrumentación, etc.. Adquirir los conocimientos necesarios para el diseño y la construcción de elementos estructurales en concreto preesforzado y aceros aplicados en el área de puentes. Conocer las características principales, comportamiento y tipología de diferentes tipos de puentes tales como: atirantados, colgantes, voladizos sucesivos, etc. Estudiar y analizar los diferentes procesos de construcción de puentes, y su relación con el análisis y diseño estructural

1.2 OBJETIVOS DE FORMACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de enfrentar individualmente cualquier problema de análisis y diseño de los componentes principales (vigas, losa, estribos, pilas, cimentaciones, etc) de los puentes para solucionarlo de una forma lógica, consistente y eficiente mediante los diferentes métodos estudiados durante el curso. Así mismo, al finalizar el curso se espera que el estudiante esté en capacidad de desarrollar un proyecto consistente en el análisis, diseño y construcción de un puente.

1.2.1 Resultados de aprendizaje del curso

- A. Habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- C. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso para cumplir con las necesidades teniendo en cuenta las limitaciones.
- E. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- F. Entendimiento de la responsabilidad ética profesional.
- G. Habilidad para comunicarse efectivamente
- I. El reconocimiento de la necesidad y la habilidad para capacitarse continuamente
- K. La habilidad para usar técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias en la práctica de la ingeniería

1.2.2 Resultados de aprendizaje del estudiante

- (A3) Aplica los modelos matemáticos sujetos a restricciones ingenieriles, con los cuales se puedan resolver el análisis estructural de los elementos de un puente en concreto reforzado, pre esforzado o estructura metálica.
- (A4) Interpreta los resultados de modelos matemáticos que describen el análisis estructural de un puente en concreto reforzado, pre esforzado o estructura metálica.
- (C1) Reconoce las restricciones del entorno en tendría el diseño y la construcción de un puente localizado en diferentes zonas de amenaza sísmica.
- (C2) Conoce la Norma colombiana sismo resistente vigente.
- (C3) Evalúa los impactos que tienen los proyectos de diseño y construcción de un puente en el entorno.

- (C4) Diseña soluciones a problemas de ingeniería estructural de estructuras de puentes sujetas a las restricciones del entorno.
- (C5) Reconoce la influencia de los procesos constructivos en el diseño de estructuras de puentes.
- (E1) Identifica en planos u otro tipo de documentos, las ventajas y restricciones que representa el medio físico para el cumplimiento de las necesidades geométricas y de uso del terreno.
- (E5) Realiza cálculos, planos e informes con la solución detallada del problema de ingeniería estructural de estructuras de puentes.
- (F2) Reconoce las consecuencias legales y sociales que genera el no cumplimiento de las responsabilidades del ejercicio profesional.
- (G1) Expresa ideas de manera coherente y correcta de forma escrita.
- (G2) Utiliza un lenguaje técnico adecuado.
- (G3) Explica los resultados y conclusiones de manera concisa.
- (I1) Selecciona fuentes modernas de documentación técnica relacionadas con el diseño y construcción de estructuras de puentes.
- (I2) Explora la potencialidad de herramientas de software novedosas para la solución de problemas de Ingeniería estructural de puentes
- (K4) Desarrolla diferentes habilidades matemáticas o computacionales para la solución de problemas de Ingeniería estructural de puentes.

2. CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. ANTECEDENTES DE LOS PUENTES
2. COLAPSO DE PUENTES
3. DEFINICION Y TIPOLOGIA DE LOS PUENTES
4. DISEÑO DE PUENTES DE VIGA Y LOSA EN CONCRETO REFORZADO.
5. DISEÑO DE PUENTES EN CONCRETO PREENFORZADO.
6. INGENIERIA BASICA DEL DISEÑO DE PUENTES EN VIGA CAJON, ATIRANTADOS Y EN VOLADIZOS SUCESIVOS.
7. DIAGNOSTICO Y RECUPERACION DE LOS COMPONENTES DE LOS PUENTES
8. INSPECCION ESPECIAL
9. SOCAVACION DE PUENTES
10. VULNERABILIDAD SISMICA DE PUENTES
11. INGENIERIA BASICA DE PUENTES CON AISLADORES SISMICOS
12. ANÁLISIS Y DISEÑO SISMO RESISTENTE DE ESTRIBOS Y ALETAS.
13. ANALISIS Y DISEÑO SISMO RESISTENTE DE PILAS.

3. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

- Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría y sesiones de ejercicios.
- La solución de problemas constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en presentar a los estudiantes problemas representativos de cada tema para solucionarlos de manera conjunta con el profesor.
- La metodología de solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Aunque en clase se darán algunos conceptos teóricos fundamentales, es **RESPONSABILIDAD DE CADA ALUMNO** estudiar los temas asignados con anterioridad a las clases según los temas programados para cada una de las semanas del semestre. El profesor tendrá la libertad de seleccionar (si lo cree conveniente) un estudiante al azar con el fin de que exponga a la clase el tema asignado para el día correspondiente.
- Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia, compromiso y participación de los estudiantes.
- El curso incluirá una visita técnica para inspeccionar puentes existentes y/o en construcción de nuevos en proceso. También conferencia de ingenieros reconocidos en el área de puentes.

4. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices y tareas, un proyecto final, y un examen final.

- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

La nota final será calculada de la siguiente manera, según el syllabus en el sistema de la PUJ de la materia:

- Examen Parcial 1: 25%
- Examen Final: 25%
- Trabajo Diario: 25%
- Trabajo Final: 25%

Cualquier intento de fraude o de copia, ya sea en los exámenes, quices o en las tareas, será sancionado severamente de acuerdo con el reglamento de estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana. (“...*Constituyen faltas graves... El fraude en actividades, trabajos y evaluaciones académicos y la posesión o utilización de material no autorizado en los mismos...*”¹)

- *Las faltas graves serán sancionadas con amonestación escrita con cargo a la hoja de vida del estudiante y la imposición de matrícula condicional... Adicional a la sanción disciplinaria, el fraude en actividades, trabajos y evaluaciones académicos se sancionará académicamente con la pérdida de la asignatura, la cual será calificada con nota definitiva de cero puntos cero (0.0).*¹

5. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía sobre el tema que se desarrollará en la asignatura es amplia y variada.

- Muñoz, Edgar (2011), “Ingeniería de puente – Tomos 1, 2 y 3”, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2010.
- Universidad Javeriana (2008). “Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (pavimentada y en afirmado)”. Capítulo de Puentes – Ing. Edgar Eduardo Muñoz. Ministerio de Transporte, Bogotá, Colombia.
- Raina, V.K. (1996) “Concrete Bridges”. McGraw Hill. United States of América.
- Priestley, M.J.N. y Calvi, G.M. (1996), “Seismic Design and Retrofit of Bridges”, John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Barker, Richard M. (1997). “Design of Highway Bridges”, John Wiley & Sons, Inc. Canadá.
- Vallecilla B, Carlos Ramiro (2006) “Manual de puentes en concreto reforzado”, Editorial Bauen. Bogotá, Colombia.
- Vallecilla B., Carlos Ramiro (2009). “Puentes en concreto postensado, teoría y práctica”. Editorial Bauen. Bogotá, Colombia.
- Tonia Demetrios y Zhao Jim (2007), “Bridge Engineering. Design, rehabilitation and Manintenance of Modern Highway Bridges”, Segunda Edición, Mc Graw Hill, Estados Unidos.
- Wojciech Radomski (2002), “Bridge Rehabilitation”. Warsaw University of Technology, Imperial College Press, Polonia
- Galindo Díaz, Jorge y Paredes López, Jairo Andrés (2008) “Puentes de Arco en Ladrillo en la Región del alto Cauca – Colombia”. Universidad Nacional de Colombia (Sede Manizales), Manizales, Colombia.
- Gallego Silva Mauricio y Sarria Molina Alberto (2006) “El concreto y los terremotos”. Instituto del Concreto (ASOCRETO). Bogotá, Colombia.
- Xanthakos, Petros P. (1995). “Bridge substructure and foundation design”. New Jersey. Prentice Hall PTR. 1995. 834p
- García Reyes, Luis Enrique (1993). “Dinámica estructural y diseño sismo resistente”. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- Trujillo Orozco, José Eusebio Trujillo (2000). “Puentes”. Universidad Industrial de Santander, Bogotá, Colombia.
- Escuela de Ingenieros Militares (1997). “Puentes Metálicos Semipermanentes”. Segunda Edición. PROUCONAL. Bogotá, Colombia. 248p.
- Sánchez de Guzmán, Diego (2002) “Durabilidad y Patologías del concreto”. Colección especializada del concreto. Convenio SENA – ASOCRETO. Bogotá.

- Sánchez de Guzmán, Diego (1996) “Tecnología del concreto y del mortero”. Bhandar editores, Bogotá, Colombia.
- Sarria Alberto (1990), “Ingeniería Sísmica”, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Universidad de los Andes (2007). “Manual para la evaluación preliminar de la vulnerabilidad de puentes de la red vial principal de Colombia”. Oficina de Emergencia. Instituto Nacional de Vías.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2014). “Código Colombiano de Diseño Sísmico de puentes – adaptación AASTHO LRFD”, Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (1995). “Código Colombiano de Diseño Sísmico de puentes”, Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia.
- AASTHO -Standard Specifications for Highway Bridges (1996), Sixteenth Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, Estados Unidos.
- AASTHO- Standard Specifications for Highway Bridges (1989) “Guide Specifications for Strength Evaluation of Existing Steel and Concrete Bridges”, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, Estados Unidos.
- AASTHO- Standard Specifications for Highway Bridges (1991) “Guide Specifications for Seismic Isolation Design”. American Association of State Highway Transportation Officials, Washington, Estados Unidos.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE ACI 224R – D1 (2002). “Control of Cracking in concrete Structures”, Estados Unidos.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE COMMITTEE 318. Requisitos de reglamento para concreto estructural. Farmington Hills: ACI, 2005. 490 p.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE COMMITTEE 364(1993). “Guide for Evaluation of Concrete Structures Prior to Rehabilitation”. ACI Materials Journal, Estados Unidos.
- Asociación de Ingeniería Sísmica (AIS). (1996), “Estudio general de amenaza sísmica de Colombia”, Bogotá, Colombia.
- Asociación de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010), “Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes – NSR-10”, Bogotá, Colombia.
- ATC (1983). “Seismic Retrofitting Guidelines for Highway Bridges,” Report ATC-6-2, Applied Technology Council, Palo Alto, CA. United States of America.
- CALTRANS (1994) “Bridge Design Specifications”, California Department of Transportation, California, Estados Unidos.
- Helene P; Pereira F; Husni, Raúl; Pazini E.F; Reilly Viterbo; Aguado Antonio; Trocónis Oladis; Muñoz Harold; Quesada Gaby; Goncalves Arlindo; Andrade Carmen; Castellote Marta; Franco Jorge; Reggiardo Cecilia; Mony Salomon; Grullón Manuel; Castro Pedro (2003), “Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón”, Rehabilitar (Red temática XV.F) y CYTED, Brasil.
- Mohammadi , Jamshid(2004), “NDT methods applied to fatigue reliability assessment of structures”, ASCE, Structural Engineering Institute, Estados Unidos.