

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Diseño de las Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado</h2> Código: 5030	
Carrera: <i>Ingeniería Civil</i> Escuela: <i>Ingeniería Civil</i> . Departamento: <i>Estructuras</i>	Plan: 2005 Carga Horaria: 72 horas Semestre: <i>Décimo</i> Carácter: <i>Obligatoria</i> Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i>	Puntos: 3,0 Horas Semanales: 4,50 horas Año: <i>Quinto</i>
Objetivos: <i>Lograr del alumno una comprensión total y cabal del funcionamiento de los sistemas estructurales propios del hormigón armado y pretensado, considerando las finalidades a cumplir y los procedimientos constructivos a utilizar. Ello capacitará para abordar el análisis, proyecto y detalle de los sistemas estructurales garantizando su estabilidad y funcionalidad, y seleccionando los procedimientos constructivos más adecuados. Obtener el aprendizaje de los aspectos conceptuales generales sobre los que se fundamentan procedimientos y técnicas particulares, proveyendo los criterios necesarios para resolver situaciones de proyecto. La capacitación de los alumnos se centrará en el ámbito creativo y fecundo del Proyecto de Estructuras. Anteponiendo la concepción o idea creadora que sirve de base para el ordenamiento espacial de los materiales en forma resistente, cumpliendo con las condiciones funcionales, constructivas, económicas y estéticas. Se capacitará al estudiante para materializar los resultados del análisis estructural y dimensionamiento, en detalle constructivos correctos y factibles.</i>		
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> 1. Cálculo elasto-plástico y Cálculo al límite de estructuras de Hormigón Armado 2. Estructuras de Edificios 3. Acciones sobre las estructuras 4. Proyecto de Estructuras 5. Predimensionado de Estructuras de Edificios sometidos a Cargas Gravitatorias 6. Dinámica Estructura 7. Cálculo de Esfuerzos en Estructuras de Edificios sometidos a Fuerzas Horizontales 8. Determinación de Acciones Sísmicas 9. Diseño Sísmorresistente de Estructuras de Hormigón Armado 10. Estructuras Tipo Caja 11. Puentes de Hormigón Armado y Pretensado 12. Subestructuras de Puentes 13. Contenedores de Hormigón Armado y Pretensado 14. Estructuras Prefabricadas de Hormigón Armado y Pretensado 		
Programa Analítico: <i>de foja 3 a foja 5</i>		
Programa Combinado de Examen (no corresponde)		
Bibliografía: <i>foja 6</i>		
Correlativas Obligatorias: <i>Hormigón Armado y Pretensado</i> <i>Análisis Estructural</i>		
Correlativas Aconsejadas: <i>Geotecnia III</i> <i>Mecánica de las Estructuras II</i>		
Rige: 2005		
Aprobado por Resolución: 415 - HDC-2009 Fecha: 24 de julio de 2009		Remplaza al aprobado por Resolución: 808-HCD-2007 Fecha: 16 de noviembre de 2007
<i>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.N.C., certifica que el programa está aprobado por las resoluciones y fecha que anteceden.</i> Córdoba, / /		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

LINEAMIENTOS GENERALES

Diseño de las Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado es una asignatura del 10º Cuatrimestre de la Carrera de Ingeniería Civil.

Se espera lograr del alumno una comprensión total y cabal del funcionamiento de los sistemas estructurales propios del hormigón armado y pretensado, considerando las finalidades a cumplir y los procedimientos constructivos a utilizar. Ello capacitará para abordar el análisis, proyecto y detalle de los sistemas estructurales garantizando su estabilidad y funcionalidad, y seleccionando los procedimientos constructivos más adecuados. Obtener el aprendizaje de los aspectos conceptuales generales sobre los que se fundamentan procedimientos y técnicas particulares, proveyendo los criterios necesarios para resolver situaciones de proyecto. La capacitación de los alumnos se centrará en el ámbito creativo y fecundo del Proyecto de Estructuras. Anteponiendo la concepción o idea creadora que sirve de base para el ordenamiento espacial de los materiales en forma resistente, cumpliendo con las condiciones funcionales, constructivas, económicas y estéticas. Se capacitará al estudiante para materializar los resultados del análisis estructural y dimensionamiento, en detalle constructivos correctos y factibles.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

- **Clases Teóricas:** Se dictan dos clases teóricas semanales de una hora y media de duración cada una. En estas clases se desarrollarán con la ayuda de medios audiovisuales los contenidos conceptuales de la materia.
- **Clases Prácticas:** El curso se dividirá en tres grupos cada uno de los cuales estará a cargo de un docente y un ayudante alumno. A partir de una guía de Trabajos Prácticos que contiene información general, se darán los datos particulares para que los alumnos agrupados de a dos desarrollen la tarea. Los docentes realizarán una evaluación continua de esta tarea, la cual será aprobada si corresponde, al final de la cursada.

EVALUACION

La parte práctica se evaluará de manera continua en los horarios de clase y excepcionalmente se pondrán horarios especiales.

Al finalizar el curso el alumno podrá estar

- promocionado (7 a 10)
- regular (4 a 6)
- libre

El alumno promocionado rendirá un Coloquio Final (oral) en los turnos de examen fijados por la Facultad

El alumno regular rendirá previo al Examen Teórico Final oral, un examen escrito eliminatorio consistente en un ejercicio práctico.

El alumno libre rendirá también previo al Examen Teórico Final oral, un examen escrito de dos ejercicios prácticos.

PROGRAMA ANALITICO

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1. Calculo Elasto-Plastico y Cálculo al Límite De Estructuras de Hormigón Armado.

Factores que influyen en la determinación de solicitaciones en estructuras hiperestáticas de hormigón armado. Efecto de fisuración. Comportamiento elasto-plástico y viscoso. Concepto de rótula plástica. Diagrama momento curvatura. Representación de Macchi y de Baker. Concepto de ductilidad rotacional disponible. Fundamentos de la determinación de esfuerzos en estructuras hiperestáticas. a) Método elástico. b) Método elasto-plástico. c) Método de cálculo al límite (de rotura). d) Método experimental. Estado límite último de vigas, pórticos, tabiques y de estructuras más complejas. Influencias de los elementos no estructurales. Concepto de fluencia estructural. Condiciones necesarias. Cálculo de vigas y pórticos con el método de análisis al límite. Orden de aparición de las roturas plásticas. Cálculo de rotaciones en estructuras de hormigón armado.

Unidad 2. Estructuras De Edificios.

Generación de las estructuras en el plano y en el espacio. Condiciones de estabilidad geométrica. Estructuras variantes e invariantes. Ménsulas elementales y complejas. La estructura resistente de los edificios. Sistemas resistentes a cargas verticales. Sistemas resistentes a cargas laterales. Sistema de rigidización. Estructura de tipo caja y de tipo esqueleto. Análisis de las propiedades y organización. División de la estructura en bloques independientes. Juntas de retracción y temperatura. Juntas de asiento. Juntas antisísmicas. Análisis de distintos elementos estructurales. Vigas. Columnas. Losas. Escaleras. Vigas de repartición. Pórticos y tabiques. Ventajas e inconvenientes de distintas tipologías. Condicionantes arquitectónicos. Influencias de rebajes de losas para baños y cortinas de enrollar.

Unidad 3. Acciones sobre las Estructuras

Distintos tipos de acciones. Características de las mismas. Acciones permanentes y accidentales. Acciones estáticas y dinámicas. Acciones constantes y variables. Incertidumbre en la determinación de las acciones. Modelos probabilísticos de formulación. Cargas permanentes. Peso propio. Peso de elementos no estructurales. Efectos de presolicitación y deformaciones impuestas. Acciones del viento. Acciones de la nieve. Acciones sísmicas. Generación. Breve estudio de la teoría de placas. Terremotos tectónicos. Hipocentro y epicentro. Ondas telúricas y superficiales. Concepto de ondas longitudinales y transversales. Concepto de magnitud e intensidad sísmica. Líneas isosistas. Aspectos reglamentarios. Efectos de sitio. Efectos sísmicos sobre construcciones ubicadas en suelos que sufren compactación y licuación. Aspectos reglamentarios. Suelos dinámicamente estables y suelos no estables. Efectos del terremoto en zonas alejadas de los epicentros. Características de las acciones sísmicas. Movimientos de suelo. Acelerogramas. La respuesta estructural. Modos de vibración. Períodos naturales. Concepto de amplificación y reducción dinámica. Concepto de espectros de respuestas.

Unidad 4. El Proyecto de las Estructuras.

Incidencia de las acciones sísmicas en la tipología estructural. Filosofía del diseño sismorresistente. El estado de colapso dúctil. Principios fundamentales para la selección del sistema estructural. Generalidades. Influencia de la configuración de la estructura sobre el comportamiento sísmico. Concepto de regularidad estructural. Configuración en planta y elevación. Juntas sísmicas. Mecanismos de colapso. Redundancia hiperestática. Diafragmas horizontales. Influencia de la mampostería incluida en pórticos. Elementos de longitudes reducidas (vigas y columnas cortas). Clasificación de las estructuras, desde el punto de vista de su configuración, materiales empleados, lugar de emplazamiento, etc., para conocer sus bondades en su empleo para estructuras en zonas sísmicas o en zonas con acciones de viento.

Unidad 5. Predimensionado de Estructuras de Edificios sometidos a Cargas Gravitatorias.

Análisis de cargas de las losas. Aspectos reglamentarios. Determinación de los esfuerzos de corte en las losas. Método de Marcus. Métodos de triángulos y trapecios. Determinación de esfuerzos normales en columnas. Diagrama de cargas. Predimensionado de losas, vigas y columnas. Procedimientos aproximados para las solicitaciones. Aspectos reglamentarios.

Unidad 6. Dinámica Estructural.

Filosofía del diseño sismorresistente. Comportamiento elastoplástico de la estructura. El estado de colapso dúctil. (Estado límite último dúctil). Espectros de respuesta no lineal. Factor de reducción R. Demanda de ductilidad global y rotacional. Ductilidad disponible. Aspectos reglamentarios. Análisis dinámico elasto-plástico de un edificio de varias plantas. Requerimientos de ductilidad en vigas y columnas sometiendo al edificio a distintas excitaciones sísmicas. Comparación con las ductilidades disponibles. Aplicación de los resultados al cálculo de estructuras sismorresistentes. Aspectos reglamentarios.

Unidad 7. Cálculo de Esfuerzos en Estructuras de Edificios sometidos a Fuerzas Horizontales.

Concepto de rigidez. Pórticos. Rigidez absoluta y rigidez de piso. Distintos métodos de cálculo. Rigidez de tabiques aislados. Rigidez absoluta y rigidez de piso. Rigidez de ménsulas complejas. Tabiques acoplados. Pórticos contraventados. Tabiques y pórticos acoplados. Distribución de fuerzas horizontales. Concepto de centro de torsión. Distribución de las fuerzas cortantes directas. Interacción entre diafragmas verticales. Resolución general del problema. Soluciones particulares en que se puede desprestigiar interacción. Cortante actuando excentricamente con respecto al centro de torsión. Efectos de torsión. Fuerzas generadas en las ménsulas complejas por el efecto de torsión. Simplificaciones. Cálculo del centro de torsión.

Unidad 8. Determinación de las Acciones Sísmicas

Aspectos reglamentarios. Zonificación sísmica. Agrupamiento de las construcciones según su destino. Factor de riesgo. Espectros elásticos de diseño. Factor de reducción R. Índice de sobrerresistencia. Índice de regularidad vertical. Determinación del período fundamental de la construcción. Aspectos reglamentarios. Determinación de acciones sísmicas. Método estático. Cálculo del esfuerzo de corte basal. Distribución de fuerzas en altura. Centro de masa. Centro de torsión. Efectos torsionales. Distribución de fuerzas en los elementos resistentes. Control de deformaciones. Efectos P-Delta. Límites de aplicación del método estático. Fuerzas sísmicas verticales. Aplicación a estructuras de esqueleto. Componentes de la construcción que no forman parte de la estructura principal. Determinación de la fuerza estática equivalente. Procedimientos aproximados para la determinación de acciones sísmicas. Límites de aplicación. Coeficiente sísmico normalizado. Fuerzas sísmicas verticales.

Unidad 9. Dimensionado Sismorresistente de Estructuras de Hormigón Armado

Combinación de esfuerzos sísmicos y gravitatorios. Determinación de los esfuerzos últimos, ($\mu - \nu - \eta$). Determinación de los esfuerzos de cálculo. ($\mu^* - \nu^* - \eta^*$). Cálculo de los elementos. Elementos predominantemente flexionados (vigas). Ductilidad rotacional. Confinamiento del hormigón. Elementos predominantemente comprimidos (columnas). Ductilidad rotacional. Disposiciones reglamentarias. Nudos. Esfuerzos de los nudos. Aspectos reglamentarios. Tabiques sismorresistentes de Hormigón Armado. Tabiques robustos y tabiques esbeltos. Comportamiento a flexión y a corte. Determinación de los esfuerzos de cálculo. Ductilidad. Dimensionado. Disposiciones reglamentarias.

Unidad 10. Estructuras Tipo Caja

Las estructuras tipo caja. Esquemas de cálculo. Esquema de la articulación. Esquema de la continuidad. Esquema global de la estructura. Características de las estructuras tipo caja. Diferencia con las estructuras tipo esqueleto. Estructuras de hormigón armado y de mampostería. Estructuras de mampostería. Tipos de mampostería. (encadenada, encadenada armada y mampostería con armadura distribuida). Disposiciones reglamentarias. Resistencia de la mampostería. Resistencia a compresión y a cortante. Ensayos. Disposiciones reglamentarias. La respuesta estructural. Determinación de fuerzas sísmicas. Corte basal. Distribución en altura. Centro de masa. Centro de torsión. Efectos torsionales. Distribución de fuerzas en los elementos resistentes. Ejemplos. Verificación de muros portantes sometidos a cargas gravitatorias. Verificación de muros portantes sometidos a acciones gravitatorias y sísmicas. Verificación a cortante y a flexión compuesta. Muros de mampostería. Dimensionado de encadenados verticales y horizontales. Disposiciones reglamentarias.

Unidad 11. Puentes de Hormigón Armado y Pretensado

Descripción general de la estructura de puentes y viaductos. Tipología de puentes. Puentes losas. Puentes vigas. Puentes con sección cajón. Puentes en arco. Puentes de obengues. Puentes colgantes. Procedimientos constructivos. Influencia del proceso constructivo en la tipología. Acciones sobre los puentes. Efectos principales y secundarios. Acciones de las sobrecargas y del viento, de la nieve, de la temperatura y acciones sísmicas.

Acciones dinámicas. Coeficiente de impacto. Aspectos reglamentarios. Análisis y dimensionado de las losas de puentes. Losas oblicuas. Criterios aproximados. Análisis y dimensionado de emparillado de vigas. Procedimientos rigurosos y aproximados. Dimensionamiento de las vigas transversales y principales. Líneas de influencia. Obtención de los esfuerzos máximos. Dimensionado de puentes de sección cajón.

Unidad 12. Subestructuras de Puentes

Apoyos. Apoyos de NEOPRENO. Articulaciones FREYSSINET y MESPAGER. Pilares. Acciones sobre los pilares. Tipos de pilares. Pórticos. Plantillas. Etc. Fundaciones de pilares. Estribos. Falsos estribos. Muros de ala. Acciones sobre los mismos. Fundaciones de estribos y muros de ala.

Unidad 13. Contenedores de Hormigón Armado y Pretensado

Tanques de agua. Distintas tipologías. Consideraciones generales para el proyecto. Tanques elevados y cisternas. Cálculo de esfuerzos. Perturbaciones de borde. Dimensionado de los elementos. Control de la fisuración. Aplicaciones del postensado. Métodos constructivos. Silos. Tipología de silos. Silos horizontales y verticales. Cálculo de esfuerzos. Disposiciones reglamentarias. Dimensionado de los elementos. Control de fisuración. Métodos constructivos. Influencia del método constructivo en el proyecto. Tolvas. Dimensionado.

Unidad 14. Estructuras Prefabricadas de Hormigón Armado Y Pretensado

Estructuras prefabricadas para naves industriales y para viviendas. Características generales. Vigas. Columnas. Paneles para techos. Tipificación de los elementos. Fabricación de las estructuras. Materiales utilizados. Hormigones livianos. Moldes. Distintos tipos. Curado y endurecimiento del hormigón. Tratamientos térmicos. Transporte y montaje. Características generales. Análisis y dimensionamiento de los elementos estructurales. Juntas entre fundación y columnas. Entre vigas y columnas. Entre paneles y columnas. Detalles constructivos. Comportamiento sismorresistente de las estructuras prefabricadas.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS

Actividades Prácticas. Los Trabajos Prácticos N° 1 al N°5 inclusive, se refieren al diseño de un edificio en altura.

T.P. N° 1: Análisis de Cargas

T.P. N° 2: Determinación de Solicitaciones Gravitatorias. Predimensionado

T.P. N° 3: Determinación de Acciones Sísmicas

T.P. N° 4: Determinación de Solicitaciones. Dimensionado.

T.P. N° 5: Memoria de Cálculo. Confección de Planos

T.P. N° 6: Verificación Sísmica de una Construcción de Mampostería

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		48
FORMACIÓN PRACTICA	○ EXPERIMENTAL LABORATORIO	
	○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
	○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
	○ PROYECTO Y DISEÑO	24
	○ PRACTICA SUPERVISADA	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA		72

BIBLIOGRAFÍA

- *Apuntes de la materia.*
- **Massonnet - Save.** *Cálculo plástico de las construcciones.*
- **Baykov – Sigalov.** *Estructuras de H^ºA^º.*
- **Da Rocha, A.M.** *Curso práctico de Concreto Armado.*
- *Revista Estructura N^º51*
- *Revista Estructura N^º31*
- **Meli, R. – Piralla.** *Diseño Estructural.*
- **Gottard Franz.** *Tratado de H^ºA^º.*
- **Fernández Casado, C.** *Estructura de Edificios.*
- **Beles; Ifrim Yague.** *Elementos de Ingeniería Sísmica.*
- *Reglamento CIRSOC 201*
- *Reglamento INPRES_CIRSOC 103*
- **Clough, R.** *Respuesta sísmica de las estructuras.*
- **Park y Paulay.** *Estructuras de concreto reforzado.*
- *Apunte de cátedra "Dinámica Estructural"*
- **Da Rocha, A. M.** *Calculo das pontes de concreto armado.* REVISTA Estructura N° 13.
- **Leonhardt, F.** *Construcoes de concreto.* Vol.6
- **Da Rocha. A.M.** *Cálculo de lajes rectangulares para casos especiais de apoios e arregamentos.*
- **Jiménez Montoya, P.** *Hormigón Armado.*
- **Ravenet, J.** *Silos.*
- **Koncz.** *Manual de la construcción prefabricada.*
- **Laszlo Mokka.** *Construcciones con materiales prefabricados de H^ºA^º.*