Programa

Espacio curricular ESTRUCTURAS III Cátedra A

Carrera:	Área: Tecnología
Nivel: 4	Régimen: Anual
Cursado: Presencial	Carga Horaria total: 100 horas
Modalidad: Regularidad / Promocion	Carga horaria semanal: 3.5 horas
Comisiones: Día: Viernes horario: 15:00 a 18:30 cantidad de comisiones: 4 Día: Viernes horario: 18:30 a 22:00 cantidad de comisiones: 4	

Contenidos curriculares básicos (s/ plan de estudio)

Continuidad estructural. Pórticos a nudos desplazables e indesplazables.
Acciones sísmicas.
Construcciones de mampostería en zona sísmica.
El edificio en altura en zona sísmica.
Interacción Pórtico – tabiques.
Nociones de mecánica de suelos y predimensionado de base centrada.
Fundaciones. Fundaciones profundas.

Fundamentación

La estructura es el componente que le da permanencia a la obra de arquitectura. Es parte indivisible de esta y principal configurante del espacio. “La estructura no solo soporta, no solo aguanta, sino que resuena, suena como un instrumento musical cuando es acordado por el aire” (Campo Baeza, 2008)

En los dos primeros niveles de estructuras se ha adquirido la capacidad de diseñar y dimensionar estructuras aptas para resistir cargas gravitatorias, en diversos materiales tales como la madera, el acero, y el hormigón, y en complejidades que van desde la vivienda en un nivel, hasta el edificio en altura. Estructuras III completa la formación en diseño estructural iniciada en los dos niveles anteriores, incorporando la problemática de las acciones sísmicas y completando la totalidad de hipótesis de cargas que la normativa exige considerar a la hora de diseñar, analizar y dimensionar las estructuras.

La incidencia de los aspectos de la configuración geométrica general de los edificios en el comportamiento sísmico ha comenzado a tomar importancia en las últimas normas de construcción, tales como el propio reglamento argentino INPRES-CIRSOC 103, del año 2013 que fue puesto en vigencia a partir de junio de 2019.

Se hace necesario, comenzar a hablar de “arquitectura sismorresistente” y no ya de solo “estructuras sismorresistentes”, dado que las condicionantes que impone un territorio con actividad sísmica, deben ser tenidas en cuenta en la totalidad de las etapas del proceso de diseño arquitectónico. Un cálculo y dimensionado posterior no serán suficientes para garantizar un comportamiento óptimo de la estructura.

Se propone el abordaje de la problemática sísmica con un enfoque totalizador del diseño, que requiere ya no solo de analizar estructuras, sino de un diseño arquitectónico y urbano adecuados, tarea en la cual el arquitecto es exclusivo protagonista.

La propuesta de la catedra pretende centrar la enseñanza en los conceptos que describen el comportamiento de las construcciones ante acciones dinámicas horizontales, permitiendo conocer y comprender las condicionantes propias del diseño de arquitectura en zona sísmica y la importancia de su aplicación desde las primeras etapas de concepción del proyecto, de manera que se garantice un comportamiento óptimo de la estructura a la hora de ser analizada y dimensionada.

Capacidades a promover en el alumno

Identificar y comprender los problemas estructurales propios del diseño de una obra de arquitectura en zona sísmica, y de proponer las soluciones proyectuales adecuadas para superarlos.

Reconocer la actividad sísmica del sitio como una variable más a considerar dentro del desarrollo de un proyecto arquitectónico desde el momento de la concepción de la idea generadora.

Proyectar edificaciones con configuraciones geométricas y estructurales aptas para un óptimo desempeño en zonas de alta sismicidad.

Diseñar sistemas estructurales aptos para soportar acciones sísmicas de manera eficiente, y predimensionar sus componentes.

Equipo docente:

Profesor Titular:
Mgter. Arq. Eduardo Rodriguez Cimino

Profesora Adjunta:
Arq. Maria Julieta Mansilla

Profesores Asistentes:
Arq. Leonel Ghiglione
Ing. Horacio Altamirano
Arq. Ana Ostera
Ing. Anabella Cardellino
Arq. Madeleine Ledezma

Programa de cátedra – Contenidos y ejes temáticos

UNIDAD 1: SISMOLOGÍA

Origen y propagación de los sismos.
Intensidad y Magnitud. Escalas de medición.
Riesgo sísmico. Peligrosidad, exposición y vulnerabilidad. Estrategias de mitigación.
Actividad sísmica a escala global. Estaciones de medición.
Actividad sísmica en Argentina. Características tectónicas. Red de acelerógrafos. El INPRES. Zonificación sísmica.
Actividad sísmica en Córdoba. Fallas geológicas.

UNIDAD 2: RESPUESTA DE LAS ESTRUCTURAS FRENTE AL MOVIMIENTO SÍSMICO

Nociones generales de dinámica. Inercia. Masa.
Movimiento oscilatorio de 1 GDL. Péndulo invertido. Periodo/frecuencia, aceleración y desplazamiento.
Propiedades del oscilador. Rigidez, ductilidad, periodos propios, resonancia y amortiguamiento.
Oscilador varios GDL. Modos de vibración.

UNIDAD 3: ACCIÓN SÍSMICA SOBRE LOS EDIFICIOS

Movimiento del suelo y respuesta del edificio. La estructura como péndulo invertido.
Masas, rigidez, desplazamientos, movimientos de traslación y torsión, periodos propios, amortiguamientos y ductilidades en las estructuras de las edificaciones.
Métodos de análisis estático y dinámico.
Sistema estático equivalente. La fuerza sísmica. Evaluación de su magnitud. Variables.
Espectros de respuesta elástica.
Introducción al uso de programas de cálculo. Aplicaciones y utilidades.
Orden de magnitud para distintas escalas y zonas sísmicas

UNIDAD 4: SISTEMAS ESTRUCTURALES SISMORRESISTENTES:

Sistema estructural mínimo estable. Planos resistentes verticales y horizontales. Diafragmas. Transferencia de acciones sísmicas desde los diafragmas hacia el terreno. Rigidez de los planos resistentes. Equilibrio y distribución de esfuerzos. Acciones y reacciones. Efectos de torsión y traslación en las solicitaciones de los elementos.
Tipologías estructurales de baja altura: Muros portantes (mampostería, entramados de madera y Steel frame) y pórticos de uno y dos niveles, deformación y solicitaciones. Configuración y rigidizaciones.
Tipologías estructurales de edificios en altura: Pórticos, tabiques, sistema mixto pórtico-tabique. Tubos. Tubo en tubo. Haz de tubos. Diagrid. Comportamientos característicos, rigideces y deformaciones.

UNIDAD 5: CONFIGURACION Y DISEÑO SISMORRESISTENTE

La vulnerabilidad sísmica. Concepto. Métodos de evaluación. Análisis de casos.
Configuración en planta y altura
Geometría y perforaciones del diafragma horizontal
Cantidad, ubicación, continuidad y configuración de los planos resistentes verticales
Torsión
Redundancia
Discontinuidades de rigidez y resistencia (piso débil, columna corta)
Vigas fuertes, columna débil, mecanismo de colapso, diseño por capacidad
Deformaciones y distorsiones, interacción de pórtico-tabique
Fundaciones. Estabilidad y arriostramientos.
Elementos no estructurales

UNIDAD 6: ANALISIS ESTRUCTURAL. ASPECTOS REGLAMENTARIOS

El reglamento CIRSOC 103. Estrategias de diseño sismorresistente. Requisitos y objetivos.
Métodos de análisis (estático, dinámico, lineal, no lineal, etc.)

UNIDAD 7: CONSTRUCCIONES DE MAMPOSTERIA SISMORRESISTENTE

Mecanismo resistente de construcciones de mampostería.
Tipos de muros resistentes y mampuestos.
Requisitos y limitaciones de los muros resistentes
Encadenados: criterios de ubicación, predimensionados y detalles de armado.
Método simplificado para mampostería. Cálculo de fuerzas sísmicas. Verificación de capacidad de corte y dimensionado de encadenados.
Fundaciones superficiales

UNIDAD 8: EDIFICIO EN ALTURA

Configuración estructural. Planos resistentes y su predimensionado.
Método estático equivalente. Cálculo de fuerzas sísmicas. Modelado. Solicitaciones. Distribución de fuerzas en planos resistentes.
Interpretación cualitativa de los resultados.
Requerimientos reglamentarios. Regularidad. Distorsión.

UNIDAD 9: SISTEMAS DE PROTECCION SISMICA

Sistemas de aislamiento
Sistemas de disipación de energía. amortiguamiento. Dispositivos histereticos, viscoelásticos, autocentrado, vibración dinámica.

Objetivos específicos (según Contenidos y ejes temáticos)

- Comprender los problemas estructurales propios del diseño de una obra de arquitectura en zona sísmica, y desarrollar los criterios de diseño adecuados para superarlos.

- Reconocer la actividad sísmica del sitio como una variable más a considerar dentro del desarrollo de un proyecto arquitectónico.

- Identificar a la configuración geométrica y estructural del proyecto arquitectónico, definidos desde la etapa inicial del proceso de diseño, como principal responsable de un correcto desempeño de una construcción en

zona sísmica.

• Identificar las variables de diseño que inciden en la respuesta de una estructura sometida a acciones horizontales

• Capacitar en el diseño de sistemas estructurales aptos para soportar acciones sísmicas, y en el predimensionado de sus elementos.

• Introducir al alumno en la lectura e interpretación de los resultados del análisis estructural obtenidos mediante software

Capacitar en el análisis y evaluación de la eficiencia de estructuras sometidas a acciones horizontales, desarrollando capacidad crítica y criterios de optimización.

Metodología

La instrumentación se realizará mediante clases de dos tipos: clases teóricas en donde se introduce al alumno en los nuevos contenidos y clases prácticas en donde se experimentan y aplican los conceptos teóricos, mediante la observación, interpretación y análisis del comportamiento de modelos físicos, y la realización de ejercicios de diseño que permitan transferir los conceptos teóricos a su aplicación práctica en el diseño arquitectónico.

Clases teóricas

Serán clases presenciales obligatorias, desarrolladas por el profesor titular, en las cuales se incentivará una participación activa del estudiante, propiciando espacios para la generación de interrogantes, manifestación de opiniones y dudas.
Tendrán una duración máxima de 60 minutos, y estarán ubicadas al inicio de cada unidad temática, abordando los conceptos e indicaciones introductorias previas a la aplicación práctica. Se utilizarán medios audiovisuales informáticos, modelos didácticos y pizarras tradicionales.

Clases prácticas

Consistirán en una instancia de transferencia y aplicación de los contenidos teóricos a diferentes actividades prácticas de cada una de las unidades temáticas.
La totalidad de los alumnos se distribuirán en comisiones a cargo de los profesores asistentes que estarán a cargo de guiar el proceso.
Se conformarán grupos de 3 a 5 integrantes cada uno, dependiendo de la cantidad de estudiantes inscriptos y la relación docente/alumno.
Se dispondrá de una guía de trabajo para cada trabajo practico, donde se enuncien los objetivos a cumplir, materiales necesarios, indicaciones para su ejecución e interpretación, cronograma y fecha de finalización y presentación.
El contenido de cada trabajo practico consistirá en una etapa de investigación que podrá consistir en la búsqueda y análisis de antecedentes, estudio de casos, ejercicios de diseño, ejecución y experimentación de modelos físicos, etc., desarrollo, elaboración de conclusiones y presentaciones colectivas.
Al finalizar, se realizará una instancia de puesta en común e intercambio de experiencias realizadas por cada grupo de trabajo.

Evaluación

Requisitos para la regularización
Cumplir con los requisitos indicados en el art. 6 de la ordenanza 148/07 del HCD referida al régimen de alumnos:
- Asistencia no inferior al 80% a clases teórico – prácticas
- Aprobar el 100% de las evaluaciones parciales y trabajos prácticos

Se realizan 2 evaluaciones parciales diagnósticas, sumativas y estructuradas, con modalidad individual, escrita y a libro cerrado. La calificación mínima de aprobación será de 4 (cuatro), y de no obtenerla podrá accederse a un recuperatorio de cada evaluación.

Los trabajos prácticos deberán aprobarse con un mínimo de “suficiente”

Requisitos para la aprobación
Es posible aprobar la asignatura mediante la modalidad de promoción o de examen final

Promoción
Se debe cumplir con las condiciones de asistencia y aprobación de trabajos prácticos indicadas para la regularidad, aprobar ambos parciales con nota igual o superior a 7 (siete), y no contar con ningún aplazo.
El cumplimiento de las condiciones da acceso al trabajo final de promoción, que debe aprobarse con un mínimo de 7 (siete).

Examen final:
Para alumnos regulares, consistirá de una única prueba con modalidad escrita a libro cerrado.
Para alumnos libres, se incluirán dos instancias (art. 27, ord. 148/07), una teórica y una práctica con modalidad escrita a libro cerrado.

Criterios de evaluación
Se verifica que los alumnos alcancen las competencias requeridas para poder continuar su formación en el siguiente nivel de estructuras, y llegar a un adecuado desempeño como futuro profesional.

Bibliografía básica

Agustín Reboredo (2016). El diseño estructural. Ed. Diseño.
Alberto Campo Baeza (2008) La línea del cielo. P. Curso 2007-2008. Ed Mairea. ETSAM. Madrid.
Andrew Charleson (2008) Sesimic desing for architects Ed. Elsevier
Arnold, C., & Reitherman, R. (1982). Configuración y diseño sísmico de edificios.
Bonaiutti – Elicabe (2007). El edificio en altura. Ed. Ingreso
Eduardo Torroja Miret (1957). Razón y ser de los tipos estructurales. 3ª Edición. Ed. Doce Calles.
Francis D. K. Ching (2009) Manual de estructuras ilustrado. Ed. GG
Goytía / Moisset, D. (2021Cuando la estructura es más que sostener. 2ª edición. Editorial Ingreso. Córdoba.
Hugo Giuliani. (1986) Diseño de estructuras sismo-resistentes. Imprenta universitaria UNSJ.
Jesús Gómez Hermoso et al. (2015). Edificios altos españoles.
Moisset de Espanés, D. (2000) Intuición y razonamiento en el diseño estructural.
P. Silver, W. McLean, P. Evans (2014) Ingenieria de estructuras para arquitectos. Ed. Blume.
Perles, P. (2007). Temas de estructuras especiales. Ed. Nobuko
Roberto Rochel Awad (2012). Análisis y diseño sísmico de edificios. Ed. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
Román, C; Naranjo, M. (2015). Escritos en la facultad Nº109. Reflexión pedagógica. Edición III. Ensayos de estudiantes de la facultad de diseño y comunicación. Universidad de Palermo. Buenos Aires.

Fecha 11/2/2025

Firma:

Aclaración: Eduardo Rodríguez Cimino