

ESTRUCTURAS 2

Estructuras resistentes para edificios de mediana complejidad

Anual
Día de Cursado: Viernes y Sábados
Promoción por Exámen final

Listado de cátedras	(por orden alfabético y por turno)
Mañana	Prof. Ing. Laruccia Prof. Arq. Perlés
Tarde	Prof. Arq. Roizen
Noche	Prof. Ing. Cardoni

Contenidos

Estructuras para edificios desarrollados en planta baja y hasta tres o cuatro pisos altos, con luces planas pequeñas y medianas. Preponderancia de estructuras de hormigón armado y pretensado, y conocimiento de estructuras metálicas y de madera. Tecnología del hormigón. Comportamiento estructural del hormigón y del acero. Flexión, losas planas, vigas y sistemas para luces planas de relativa importancia, casetonados, envigados, emparrillados de vigas, entresijos sin vigas, etc. estructuras pretensadas para luces intermedias, aplicaciones a edificios de vivienda y oficinas, cocheras, etc. Losas sin vigas pretensadas. Flexión compuesta, pórticos. Compresión dominante y o pandeo en columnas. Tracción axil, tensores. Escaleras, depósitos de agua, etc. Estructuras metálicas y de madera. Mecánica de suelos, fundaciones, tipología de fundaciones, para nivel Estructuras 2. Documentación de obra, programación y planificación del desarrollo de obra.

Objetivos

Explorar aquellas estrategias conducentes a la adquisición de los conocimientos científicos y técnicos necesarios para encarar la investigación, el análisis, diseño y dimensionamiento de estructuras de mediana complejidad, en un intento de articular estos sistemas resistentes con los requerimientos proyectuales, transformándose en esa instancia, a la estructura en una herramienta que puede otorgarle al proyecto una valoración insospechada; y tomando en cuenta además la necesaria relación con otros aspectos de la obra arquitectónica en su totalidad. Esto implica la elaboración de un adecuado esquema estructural, un predimensionamiento, la correcta evaluación y determinación de las cargas actuantes, mediante la utilización de las normas y reglamentos vigentes, y de los efectos que las mismas producen en la estructura. El dimensionamiento de los elementos estructurales, siempre considerando en el diseño la necesaria materialización de la obra y las consideraciones técnico – económicas que influyen en el diseño de la estructura resistente de los edificios. Se priorizará el estudio del Hormigón armado por tratarse del material estructural más utilizado en nuestro medio, siendo por consiguiente objetivo primordial en este nivel, examinar todas las posibilidades que brinda para su aplicación tanto en las obras in situ como en la construcción industrializada. El diseño de estos tipos estructurales, su predimensionado, su verificación o cálculo – en ese orden – constituye el segundo escalón de la futura tarea estructural del Arquitecto, donde el Cálculo será la “Herramienta de Optimización del Diseño Estructural”.

1. Diseño de los sistemas estructurales para edificios que responden al siguiente grado de complejidad:

1.1. Del espacio:

Resolución de espacios cubiertos en distintos niveles con resolución de sistemas circulatorios elementales. Espacios organizados en pequeñas y medianas luces planas. Altura planta baja y hasta tres plantas o hasta la limitación que fije el reglamento local respecto de la rigidización de la estructura frente a acciones horizontales como el viento o el sismo. Otra limitación surge del criterio del proyectista al considerar por lo menos dos direcciones en las que la estructura en proyecto debería ser estable frente a cualquier carga horizontal que la afecte. En el caso en particular de la Ciudad de Buenos Aires, la limitación del Código de Edificación, indica el tomar en cuenta en el Diseño Estructural (y en el cálculo) la acción del viento en edificios de más de quince metros de altura, o en aquellos en que su relación alto - ancho sea mayor que dos (2). De allí la limitación de planta baja y tres (o cuatro) niveles.

1.2. De tecnología:

Estructuras independientes en hormigón armado, pretensado, metálicas y de madera. Sistemas constructivos tradicionales racionalizados, prefabricación liviana.

2. Contenidos y Tipología.

Fundamentos de los contenidos y la necesidad de abordar la temática del área vivienda, trabajo, salud, educación, etc.

3. Introducción a la problemática.

En base a los principios de Diseño Estructural adquiridos en el Nivel 1 para estructuras simples acordes a ese nivel, se enumerarán y se comenzará el desarrollo continuo a lo largo de todo el programa de Estructuras 2 de los **conocimientos, habilidades y destrezas necesarias a adquirir para el diseño en el que puede intervenir el "Subsistema estructural" del edificio, a fin que se integre al proceso creativo del "Diseño Arquitectónico" interpretado como un "Sistema Total"**.

Instrumentación del proceso que representa incursionar en forma coordinada en la problemática del nivel, generada por los subsistemas estructurales constructivos e instalaciones, eligiendo una "Estructura Óptima", que a su vez satisfaga a las condicionantes ajenas a la estructura misma. Análisis de soluciones usuales conjuntamente con su justificación crítica. Variación del diseño estructural de obras realizadas. La estructura como factor condicionante y condicionado del "Diseño Arquitectónico".

Se priorizará el estudio del Hormigón armado por tratarse del material estructural más utilizado en nuestro medio, siendo por consiguiente objetivo primordial en este nivel examinar todas las posibilidades que brinda para su aplicación tanto en las obras in situ como en la construcción industrializada.

Planteo de alternativas estructurales. Análisis crítico – comparativo de las diversas opciones. Selección de alternativas más adecuadas. Desarrollo de la alternativa elegida. La programación, el predimensionado y/o verificación, el dimensionado definitivo.

Al efecto anterior, serán de aplicación en este programa, todas las prescripciones del reglamento CIRSOC – INTI, vigentes a la fecha del presente, reglamento que para el Hormigón Armado y Pretensado,

sigue los lineamientos de la norma alemana DIN/ 1045/72, sin descartar, en un futuro próximo, la utilización de otros Reglamentos Argentinos, basados por ejemplo, en los Reglamentos del ACI (American Concrete Institute)
Problemas de materialización de las obras.

Unidad Temática nº 2

Hormigón Armado

1. Estructuras de Hormigón Armado.

Historia: el hormigón simple, el hormigón armado, el hormigón pretensado (pre. o postesado). Evolución, desarrollo científico y tecnológico. Nuevas aplicaciones del hormigón armado en la edificación. Estructuras de entramado. Tipología estructural. Ventajas, inconvenientes y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. El carácter monolítico del hormigón armado.

La facilidad para el proyectista del moldeo, en la forma requerida, del hormigón mediante sus "moldes" (encofrados). La continuidad estructural.

2. Tecnología del Hormigón.

Estudios de los elementos componentes: áridos, cemento y agua. Cualidades que le confieren. Áridos: granulometría. Cementos: tipos y características. Módulo de fineza. Relación agua-cemento, su influencia en la resistencia del hormigón. Dosaje: análisis comparativo para distintas relaciones. Concepto de resistencia característica, su determinación. Probetas: preparación, control de asentamiento, cono de ABRHAMS. Encofrados de madera, metálicos y de plástico reforzado. Ejecución y control de obra. Curado: su importancia en la resistencia del hormigón. Aditivos.

3. Comportamiento estructural del hormigón y el acero.

Período elástico y período plástico. Tensiones de falla. Diagrama simplificado de tensiones de acero para hormigón. Acero de dureza natural, y de dureza mecánica. Fluencia lenta, su importancia en la comprensión estructural del hormigón y en la "Teoría del cálculo a rotura". Influencia de la edad, velocidad de aplicación de la carga y del clima. Influencia de todas las deformaciones diferidas en el comportamiento estructural y en la aparición de patologías. Gráficas de "Dominios", su interpretación y análisis conceptual de todas las sollicitaciones posibles y las deformaciones que generan desde tracción axil, flexotracción con pequeña excentricidad, flexión compuesta con gran excentricidad, hasta compresión axil.

Coefficiente de seguridad: deformación porcentual del acero y el hormigón. Influencia de la rotura dúctil del acero y frágil del hormigón. Diagramas de Tensión - Deformación, diagramas parábola rectángulo, parábola y otros según el reglamento aplicado.

Flexión: estados tensionales de la pieza de H^*A^* (Estado I - Estado II o estado elástico - Estado III o estado límite) a medida que se incrementan las sollicitaciones, variación de los diagramas de deformaciones y de tensiones.

Mecanismo reactivo interno en una pieza flexionada, roles que cumplen el hormigón y el acero respectivamente, dentro de ese mecanismo. Concepto de Par equilibrante.

Influencia de la magnitud de la flexión en la posición del eje neutro; la dimensión del brazo elástico, las secciones de hormigón y acero y por consiguiente la economía de la pieza.

Unidad Temática nº 3

Piezas sometidas a flexión. Losas planas.

Diseño de "elementos estructurales superficiales". Ventajas, Inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales superficiales. Factibilidad técnico - económica. Criterios para elegir un entrepiso. Requisitos.

Losas: a) armadas en una sola dirección (macizas y alivianadas), b) armadas en dos direcciones (macizas y alivianadas), c) en voladizo, continuas según una o dos direcciones.

Condiciones de apoyo o continuidad. Cargas de servicio y luces para el cálculo. Momentos flexores en losas de un solo tramo y varios tramos o continuas. Esfuerzo de corte, verificación. Armaduras y su disposición. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos.

Unidad Temática nº 4

Piezas sometidas a flexión. Vigas.

Diseño de "elementos estructurales solicitados a flexión dominante". Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico - económica.

Vigas: a) rectangulares, b) vigas placa (simétricas y asimétricas), c) vigas con armadura de compresión, d) vigas continuas.

Condiciones de apoyo o continuidad. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Cargas de servicio. Luces para el cálculo. Momentos flexores de vigas de un solo tramo y varios tramos o continuas. Esfuerzos de corte, verificación. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos vigentes CIRSOC u otros. Armaduras y su disposición, detalles constructivos.

Segundo cuatrimestre

Unidad Temática nº 5

Diseño de sistemas estructurales para luces planas de relativa importancia.

Tipología. Estructuras envigadas en una sola dirección. Emparrillados de vigas. Entrepisos sin vigas. Casetonados. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos sistemas estructurales analizados. Factibilidad técnico-económica. Aspectos tecnológicos según la utilización de distintos materiales estructurales. Criterio de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias.

Unidad Temática nº 6

Diseño de sistemas estructurales pretensados para luces planas de relativa importancia.

Ventajas e inconvenientes, alcances y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. Aplicaciones. Factibilidad técnico – económica. Técnicas del pretensado y procedimientos constructivos. La prefabricación: generalidades, sistemas de montajes, uniones de estructuras pretensadas. Criterio de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias.

Estructuras pretensadas utilización en edificios para viviendas, oficinas, etc., como losas pretensadas, entresijos sin vigas pretensadas, vigas de borde en edificios con fachada resistente y luz libre interior o tubo de circulación vertical interior, etc. Aplicaciones a edificios de cocheras a nivel o bajo nivel de vereda, aprovechamiento máximo de las reducciones de altura de estructuras por efecto del pre o postesado.

Unidad Temática nº 7

Piezas sometidas a flexión dominante. Pórticos.

Piezas sometidas a flexión compuesta.

Diseño de elementos estructurales aporticados. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico – económica. Análisis comparativo con el comportamiento estructural de viga y columna aislada. Diferentes diseños de acuerdo al tipo de apoyo. Sustentación: indeterminación estática. Solicitaciones flexoras, de corte, normales. Diagramas. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Detalles constructivos. Aplicación de reglamentos.

Unidad Temática nº 8

Columnas-Tensores-Escaleras-Tanques de agua

1. Piezas sometidas a compresión dominante. Columnas.

Diseño de elementos estructurales solicitados fundamentalmente a la compresión. ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico – económica. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación.

Columnas centradas y con pequeña excentricidad. Cuantía. Determinación de armadura longitudinal y transversal. Columnas con estribos simples. Columnas zunchadas. Pandeo, influencia de la esbeltez. Condiciones de armado. Armadura longitudinal y transversal. Su disposición. Detalles constructivos. Aplicación de reglamentos, Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación.

2. Piezas sometidas a tracción axial. Tensores.

Diseño de elementos estructurales solicitados fundamentalmente a tracción. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico - económica. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos.

Tensores: a) tensores en general, b) tensores de pórtico, c) tensores de arco. Detalles constructivos, Verificación de deformaciones (ley de Hooke, otros alargamientos por carga de fuego, temperatura, etc...). Compatibilización de deformaciones en entresijos "colgados" de sistemas de tensores, etc...

3. Escaleras.

Diseño, predimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos.

4. Depósitos de agua.

Presión hidrostática, paredes fondo y tapas. Su comportamiento como losa y viga pared, hipótesis de apoyo de sus componentes. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Aplicación de reglamentos. Determinación y distribución de la armadura. Recaudos constructivos. Curado y estanqueidad.

Unidad Temática nº 9

Estructuras de madera

Diseño de sistemas estructurales correspondientes al nivel utilizado como material estructural la madera. Estructuras de entramado. Tipología estructural. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. Factibilidad técnico - económica. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias. Conceptos generales sobre tecnología de la madera. Propiedades estructurales. Prensado y colado. Formas constructivas corrientes. Diseño de elementos estructurales solicitados a compresión, columnas de secciones simples y compuestas. Flexión, entrepisos de envigados de madera. Vigas de secciones simples o compuestas, uniones o medios de enlace, pernos, etc. Cabriadas clásicas en la construcción en madera.

Unidad Temática nº 10

Estructuras metálicas

Diseño de sistemas estructurales correspondientes al nivel, utilizando como material estructural el acero; estructuras de entramado. Tipología estructural, ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones de los sistemas estructurales analizados. Factibilidad técnico - económica. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias. Conceptos generales sobre tecnología del acero. Propiedades estructurales. Formas constructivas corrientes, perfiles de acero laminado. Acero tubular, chapas delgadas, etc. Diseño de "elementos estructurales" solicitados a: compresión, columnas simples y compuestas. Flexión: entrepisos de envigados metálicos, vigas simples y vigas compuestas. Medios de unión.

1. Fundaciones. Mecánica de suelos (conceptos básicos)

En función de los sistemas estructurales analizados en el nivel 2, diseño de elementos estructurales para fundaciones. Conceptos básicos y generales de la capacidad portante de los suelos. El suelo como material resistente. Características a reunir por los suelos de fundación. nociones sobre mecánica de suelos. Asentamiento de fundaciones. Ensayos, interpretación de informes. Cargas admisibles por diferentes suelos.

2. Tipología estructural del nivel para fundaciones.

Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones, de los distintos elementos estructurales. Factibilidad técnico – económica. Criterios para elegir el sistema de fundación de un edificio. Formas constructivas. Fundaciones directas, bases aisladas (centradas y excéntricas). Bases combinadas rectangulares y trapezoidales. Bases con vigas Cantilever. Fundaciones indirectas. Criterios de predimensionado, dimensionado y verificación. Normas reglamentarias.

3. Documentación de obra

Plano y planillas municipales, planos de replanteo. Detalles de doblado de armadura y despiece. Cómputo métrico.

Programación y planificación del desarrollo de la obra.

Las operaciones, tareas, secuencias lógicas y tiempos insumidos. Planificación del proceso constructivo; programación y graficación de las operaciones que se deberán desarrollar en el plan de trabajo de las estructuras resistentes, en función a la interrelación ordenada de todas las tareas que corresponden al aspecto constructivo de la obra arquitectónica. Inspecciones y control de calidad. Documentación necesaria para la ejecución de la estructura resistente. Criterios de costo.

Modalidad de Dictado

Los contenidos se transmiten a través de clases teóricas, teórico – prácticas a cargo del equipo docente básicamente, con algunas intervenciones de profesionales invitados especializados para determinadas temáticas. También se incluyen visitas a Laboratorios de Ensayos y a obras de la escala correspondiente al nivel (o su visualización mediante diapositivas, transparencias, láminas, videos, etc.).

Los trabajos prácticos se desarrollan grupalmente y se recopilan encarpados para su presentación en las entregas parciales y firma de Trabajos Prácticos.

Cada etapa tendrá una fecha de entrega final, pero previamente a ella, los alumnos deberán presentar a los docentes, sus trabajos para que los mismos, constaten su evolución y realicen correcciones.

Los alumnos deberán asistir como mínimo al 75% de las clases teóricas y prácticas.

Para promocionar la materia se deberá aprobar el 100% de los Trabajos Prácticos y el Examen Final.

Las evaluaciones se efectuarán durante todo el proceso de enseñanza – aprendizaje, o sea por cada unidad pedagógica, por cada etapa del curso, por el curso completo (corresponde a la aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos), y por la instancia final, (cuando el alumno aprueba el examen). Se propenderá al desarrollo de una actitud permanentemente activa en el alumno, que le permita tomar conciencia de las adecuadas correcciones para alcanzar las metas fijadas.

Bibliografía Básica

- Bibliografía elaborada por cada cátedra.
- Manual de Cálculo de Estructuras de Hormigón Armado, O- J. POZZI AZZARO, vol. 1 y 2, Ed. ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino)
- Comisión Alemana para el Estudio del Hormigón Armado, cuadernos 220 y 240, ed. IRAM.
- Reglamento CIRSOC, series 100, 200 y 300, Ed. INTI
- Estructuras de hormigón Armado, F. LEONHRDT, tomos 1 a 5, Ed. El Ateneo.

Bibliografía Ampliada

- Bibliografía ampliada por cada cátedra.
- Hormigón Armado, B. LÖSER, ed. El Ateneo.(Antecedente histórico)
- Hormigón Armado y Pretensado, H. RÜSCH, ed. CECSA.
- Hormigón Armado P. JIMÉNEZ MONTOYA, GARCÍA MONSEGUER, MORÁN CABRÉ, ed. G. Gili.
- Manual para Cálculo de Placas, A.S.KALMANOK, ed. Inter Ciencia.
- Vigas Continuas Pórticos y Placas, J. HAHN, ed. G. Gili.
- La práctica del Hormigón pretensado, G. DREUX, Ed. Blume.
- Diseño de estructuras de concreto preesforzado, T.Y.LIN, ed. CECSA.
- Hormigón Pretensado, E.L. DE LUCA, ed. El Ateneo.
- Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica, K. TERZAGHI, R. PECK, ed. El Ateneo.
- Theoretical Soil Mechanical – KARL TERZAGHI.
- La Estructura metálica hoy, vols. 1, y 2, R. ARGÜELLES ALVAREZ, librería técnica Bellisco-
- Razón y Ser de los Tipos Estructurales, E. TORROJA, Madrid, Artes Gráficas Magistrales.
- Estructuras para Arquitectos, MARIO SALVADORI, Ed. La Isla, Buenos Aires.
- Las Construcciones Metálicas J. NEGRI, CEI, ed. La Línea Lecta, Buenos Aires
- Manual de la Construcción prefabricada, T. KONCZ, ed. Blume, Madrid.(3 tomos)
- Método para la dosificación de Hormigones, JUAN F. GARCÍA BALADO, ed. ICPA, Buenos Aires.
- Sistemas de Estructuras, H. ENGEL, ed. Blume, Madrid.
- PERT-CPM y técnicas relacionadas, N.J. MUNIER, ed. PROINVERT, Buenos Aires.