



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Salta, 27 de Abril de 2009

254/09

Expte. N° 14.165/06

VISTO:

La nota ingresada N° 361/09 por la cual la Ing. Susana Beatriz Gea, eleva para su aprobación, el nuevo programa de la asignatura **Hormigón Armado I** del Plan de Estudio 1999 modificado de la carrera de Ingeniería Civil; teniendo en cuenta que la Escuela de Ingeniería Civil y la Comisión de Asuntos Académicos, esta última mediante Despacho N° 58/09, aconsejan su aprobación, y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
(En su IIIª sesión ordinaria del 1° de Abril de 2009)

RESUELVE

ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2009, el **nuevo** Programa Analítico de la asignatura **HORMIGON ARMADO I (C-24)** del Plan de Estudio 1999 modificado de la carrera de Ingeniería Civil presentado por la Ing. Susana Beatriz GEA, Profesora a cargo de la asignatura, con el texto que se transcribe como **ANEXO I**, de la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría de Facultad, a la Ing. Susana Beatriz GEA, a la Escuela de Ingeniería Civil y siga por la Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos para su toma de razón y demás efectos.

MV/sia

Dra. MARIA ALEJANDRA BERTUZZI
SECRETARIA
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. JORGE FELIX ALMAZAN
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA



Materia : **HORMIGON ARMADO I** **Código:** C-24
Profesora : **Ing. Susana Beatriz GEA**
Carrera : **Ingeniería Civil** **Plan de Estudios:** 1999 mod.
Año : **2009**

Ubicación en la currícula: Primer Cuatrimestre de Cuarto Año
Distribución Horaria : 8 horas Semanales – 120 horas Totales

1. Objetivos de la Materia:

Los contenidos mínimos de la asignatura establecidos por el Plan de Estudios actual son:

Reología del hormigón. Dimensionamiento de secciones de hormigón armado sometidas a flexión compuesta, corte, torsión, tracción y comprensión. Adherencia, anclajes, empalmes, fisuración. Losas. Máquinas y equipos de preparación de hormigón armado.

Es decir que, fundamentalmente, Hormigón Armado I tiene como objetivo el cálculo de secciones esbeltas de hormigón armado a cualquier tipo de sollicitación.

Por la ubicación en el Plan de Estudios, tenemos la oportunidad de introducir al alumno por primera vez en la modelización de los problemas y su concreción a través de la documentación de obra: al final del cuatrimestre este debe ser capaz de, partiendo de plantas y cortes de arquitectura, definir la estructura, plantear el modelo, determinar las acciones (solamente las verticales) y las sollicitaciones; con estas últimas, efectuar el cálculo de secciones para finalmente confeccionar planos y planillas de armaduras.

Por otra parte, no se busca que el alumno acumule conocimientos, sino que se desarrolle con capacidades que le permitan saber estudiar, informarse y que tengan un panorama suficientemente completo de los diferentes criterios que en la actualidad se consideran válidos, pudiendo abordar cualquier tipo de reglamentaciones y/o de modificaciones a la actual.

2. Metodología

Las clases se desarrollan en forma básicamente expositiva, donde el docente induce por medio de razonamientos sistematizados que permiten al educando arribar a conclusiones mediante la deducción.

La elaboración de problemas prácticos ayudan al razonamiento formal, al mismo tiempo que sirven de útil herramienta en situaciones reales

3. Recursos didácticos

El uso de pizarra y tiza se complementa con el empleo de filminas y retroproyector, a fin de analizar gráficos y tablas. Se aprovecha el empleo de reproductor multimedia para analizar gráficos, tablas, fotografías y videos.

Se complementa algunas clases teóricas con prácticas de laboratorio y algunas prácticas con planos de estructuras y detallado y se realiza visitas a obra durante el período del cursado.

La interacción con los alumnos continúa fuera del horario de clases a través de plataforma virtual, mediante la cual se desarrollan foros, se provee de información adicional y se atiende consultas.



PROGRAMA ANALITICO

Unidad I: El hormigón armado como material compuesto

Hormigón armado, definición. Revisión de las características mecánicas del hormigón: resistencia a compresión simple. Resistencia característica. Resistencia a la tracción: axial, por compresión, por flexión; comparación entre ellas. Fundamentos del efecto compuesto. Ductilidad. Proceso de corrosión del acero. Durabilidad: factores que la determinan. Diseño de hormigón en función de las características ambientales. Recubrimientos y separación de barras. Deformaciones elásticas, deformaciones plásticas, deformaciones en función del tiempo: hinchamiento, retracción, efectos de la variación de la temperatura y de la humedad, fluencia lenta y relajación. Efectos de la retracción y la fluencia en las construcciones de hormigón armado. Acero para hormigón armado. Resistencia a fluencia y a rotura. Deformabilidad. Ensayos a tracción y a plgado. Disposiciones reglamentarias.

Unidad 2: Introducción al proyecto estructural

Diseño estructural: definición. Composición estructural. Elementos estructurales. Factores que influyen en la composición estructural. Tipos y formas estructurales. Técnicas constructivas. Acciones sobre las estructuras: clasificación. Idealización de la estructura. Modelo mecánico. Luz de cálculo. Redondeo de momentos en apoyos. Análisis de cargas estáticas gravitatorias. Diagramas envolventes. Documentación de obra: memoria de cálculo, planos de estructura, planos y planillas de despiece. Maquinas y equipos de preparación, colado y compactación de hormigón.

Unidad 3: Confiabilidad y Seguridad estructural

Cargas en las estructuras. Variabilidad de las cargas. Resistencia, serviciabilidad, ductilidad y durabilidad. Fuentes de incertidumbre. Consecuencias de la falla. Seguridad estructural. Método de diseño por resistencia: Factores de carga. Resistencia requerida. Resistencia nominal. Factores de reducción de resistencia. Resistencia de diseño.

Unidad 4: Relaciones $f-\epsilon$ para el hormigón

Comportamiento del hormigón bajo esfuerzo uniaxial. Cargas de larga duración. Comportamiento a esfuerzo biaxial. Comportamiento a compresión triaxial. Comportamiento en flexión.

Unidad 5: Diseño de secciones sometidas a flexión compuesta

Comportamiento de vigas esbeltas a flexión. Mecanismos de rotura. Tipos de rotura por flexión. Hipótesis para el cálculo a flexión compuesta recta. Secciones controladas por compresión, por tracción y de transición. Factor de reducción de resistencia. Posición del eje neutro. Ecuaciones de equivalencia. Diagramas y tablas auxiliares. Diseño de secciones simplemente armadas y con armadura comprimida. Diseño de secciones con armadura simétrica: diagramas de interacción. Flexión compuesta oblicua. Diagramas. Cuantías mínimas y máximas. Dimensionado de secciones sometidas a tracción simple y con pequeña excentricidad. Vigas placa. Ancho efectivo del ala. Análisis de la resistencia. Diseño de armaduras.

Unidad 6: Condiciones de servicio

Fisuración en elementos sometidos a flexión. Variables que afectan el ancho de las fisuras. Anchos admisibles. Efectos de las cargas cíclicas y de las cargas sostenidas. Disposiciones reglamentarias para el control de la fisuración. Control de deflexiones.



Unidad 7: Introducción al cálculo plástico

Relación momento-curvatura para secciones de hormigón armado. Rótulas plásticas y mecanismos de colapso. Demanda y capacidad de rotación. Redistribución de momentos. Disposiciones reglamentarias.

Unidad 8: Detallado

Adherencia. Fundamentos: barra traccionada de hormigón armado, vigas de hormigón armado. Forma de actuar de la adherencia: por contacto, por rozamiento, por corte. Factores que influyen en la adherencia. Resistencia última de adherencia.

Anclajes: mecanismo de transferencia de tensiones. Esfuerzos de fractura. Ubicación. Barras traccionadas: anclajes por adherencia y con ganchos normales. Anclaje en barras comprimidas. Anclaje en apoyos externos e intermedios; anclaje fuera de la zona de apoyos. Puntos de corte y doblado de barras en vigas.

Empalmes: empalmes director. Empalmes indirectos para tracción. Confinamiento de empalmes. Disposiciones reglamentarias.

Unidad 9: Diseño a esfuerzos de corte y a torsión

Comportamiento de vigas de hormigón armado sometidas a esfuerzos de corte. Tracción diagonal en vigas. Vigas sin armadura de alma: Criterios para la formación de grietas diagonales; comportamiento de vigas fisuradas diagonalmente. Vigas con armadura de alma: Tipos de armadura de alma; comportamiento de vigas con armadura transversal. Disposiciones reglamentarias para diseño a corte: Resistencia proporcionada por el hormigón; armadura mínima de alma; regiones donde se requiere armadura de alma; diseño de estribos y barras inclinadas. Vigas con altura variable. Torsión por equilibrio y por compatibilidad. Torsión en elementos de hormigón simple. Torsión en elementos de hormigón armado. Torsión y corte. Disposiciones reglamentarias: Vigas T, torsión mínima. Límites en las tensiones tangenciales. Armadura a torsión.

Unidad 10: Elementos comprimidos

Columnas cortas: Disposiciones de armado. Armaduras transversales. Disposiciones reglamentarias de seguridad. Diseño a comprensión simple y compuesta recta y oblicua. Columnas zunchadas. Columnas esbeltas: Carga centrada. Factores que influyen en la capacidad portante. Comprensión excéntrica. Criterios para no tener en cuenta los efectos de segundo orden. Pórticos arriostrados y no arriostrados. Método de amplificación de momentos. Disposiciones reglamentarias.

Unidad 11: Nudos de pórtico

Esfuerzos de desvío. Nudos de pórtico con momento positivo y negativo. Nudos en ángulo recto, obtuso y agudo. Cargas y fuerzas resultantes. Resistencia al corte de un nudo. Confinamiento y armadura transversal. Anclajes de la armadura de vigas. Detallado.

Unidad 12: Losas

Definición, cargos, condiciones de apoyo. Limitación de la flecha. Cálculo de solicitaciones. Losas de hormigón armado: dimensionamiento. Losas macizas armadas en una dirección y en dos direcciones. Losas de un tramo y continuas. Armaduras principales y secundarias. Diseño a corte. Cargas concentradas. Losas aliviadas. Disposiciones reglamentarias. Detallado.

BIBLIOGRAFIA

- American Concrete Institute **Building Code Requirements for Reinforced Concrete**. ACI. 318-02. Farmington Hills, 2002.



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

- 4 -

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

ANEXO I

Res. N° 254-HCD-09
Expte. N° 14.165/06

- Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. **Durabilidad del Hormigón Estructural**. Olavaria, 2001.
- Fanella, D., Munshi, J., Rabat, B. **Notes on ACI 318-02**. Ed. David Fanella y Basile Rabbat, Portland Cement Asociation, Illinois, 2002.
- Gea, S. **Dimensionamiento de Secciones de Hormigón Armado Sometidas a Flexión Compuesta**. Facultad de Ingeniería, UNSa. 2007 y actualizada 2009.
- Gea, S. **Dimensionamiento a Esfuerzos de Corte**. Facultad de Ingeniería, UNSa. 2006.
- Gea, S. **Determinación de Cargas Estáticas**. Facultad de Ingeniería, UNSa. 2006.
- Gea, S. **Ductilidad de Columnas de Hormigón Armado**. Facultad de Ingeniería, UNSa. 2006.
- Gea, S., Nallim, L. **Tablas y Gráficos para el Diseño de Vigas y Columnas Sometidas a Flexión Compuesta Recta y Oblicua, de Acuerdo al Proyecto CIRSOC 201-2002**. Actas de las XIX Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural. Mar de Plata, 2006.
- Helene, P., Pereira, F. **Manual de Rehabilitación de Estructuras de Hormigón**. Red Rehabilitar, CYTED. San Pablo, Brasil, 2003.
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica. **Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes INPRES-CIRSOC 103**. Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Nación, 1983.
- Leonhardt, F., Mönnig, E. **Estructuras de Hormigón Armado**. Tomos 1, 3. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1985.
- Moretto, O. **Curso de Hormigón Armado**.
- Nilson, A.H., **Diseño de Estructuras de Concreto**. Ed. Mc Graw Hill. Columbia, 1999.
- Park, R., Pauley, T. **Estructuras de Concreto Reforzado**. Ed. Limusa. México, 1980.
- CIRSOC. **Proyecto de Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. CIRSOC 2001**. INTI, Buenos Aires, 2005.
- Puppo, Alberto. **Cálculo Límite de Vigas y Estructuras Aperticadas de Hormigón Armado**. Instituto de Cemento Pórtland Argentino, Buenos Aires, 1984.
- Rüsçh, H. **Hormigón Armado y Hormigón Pretensado**.
- Sastre, M.I., **Introducción al Diseño Estructural**. Facultad de Ingeniería. UNSa, 2005

[Handwritten initials]

Ing. Susana Beatriz GEA
Profesora Responsable