

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**DE**  
**SANTIAGO DEL ESTERO**

**FACULTAD DE Cs. EXACTAS Y TECNOLOGÍAS**

DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES

**HORMIGÓN ARMADO II y HORMIGÓN II**

(AÑO 2008)

# HORMIGÓN ARMADO II y HORMIGÓN II

## PLANIFICACIÓN DE LAS ASIGNATURAS

### 1.- PRESENTACIÓN

1.1.- Nombre de las Asignaturas: HORMIGÓN ARMADO II y HORMIGÓN II

1.2.- Ciclo al que corresponde: Profesional

1.3.- Pertenece a la Disciplina: HORMIGÓN ARMADO

1.4.- Objetivo Global

Se plantea como objetivo global el uso racional, adecuado y eficiente por parte del futuro profesional, de la tecnología del Hormigón Armado en sus múltiples posibilidades dentro de la Ingeniería; de sus alcances y sus limitaciones.

1.5.- Objetivo General

Se plantea como objetivo general de la disciplina la adquisición y el desarrollo, por parte del alumno, de pautas y criterios propio para el proyecto de obras (en general) y estructuras (en particular) de Hormigón Armado, incluyéndose aquí tanto al Hormigón Armado convencional como al Hormigón Pretensado.

1.6.- Objetivo Específico

La Enseñanza (definición, presentación, asistencia y evaluación) de aquellos aspectos teóricos y prácticos que posibiliten la transferencia de conocimientos y habilidades al alumno para el manejo eficiente de:

- Las bases para el Diseño, Cálculo, Dimensionamiento y Determinación de Armaduras en elementos estructurales Atípicos.
- Las bases para el Diseño, Cálculo, Dimensionamiento y Determinación de Armaduras en estructuras sencillas de Hormigón Pretensado.
- Los materiales intervinientes y control de calidad.
- El proyecto y la concepción de estructuras de H° A° y H° P°.
- El control de calidad de las obras.
- Los reglamentos y normas vigentes.
- La bibliografía adecuada.

### 2.- CARACTERIZACIÓN

2.1.- Identificación

La disciplina Hormigón Armado, se encuentra actualmente integrada por las asignaturas Hormigón Armado I, Hormigón Armado II, Hormigón I y Hormigón II. Participa junto a otras disciplinas (Construcciones Metálicas y de Madera) del Área Estructuras y ésta del



### 3.3.- Organización de Actividades Docentes

#### Dictado de Clases

- (a) Clases Teóricas
  - a cargo del Profesor
  - con la presencia del equipo docente
  - con entrega de material de apoyo (apuntes) con una semana de anticipación
  - Clase magistral con afiches y retroproyector
  
- (b) Clases Prácticas
  - a cargo de los Docentes Auxiliares
  - con entrega de material de apoyo (guía, tablas)
  - resolución numérica del ejercicio modelo
  - recepción de los Trabajos Prácticos y de sus consultas
  
- (c) Clases Extras: (a fijar fuera del horario habitual)
  - De refuerzo teórico y/o consulta y/o evaluación.
  - De visitas a obras.

#### ➤ Evaluaciones Parciales

Para un adecuado seguimiento académico del alumno se implementa un sistema de evaluaciones parciales. Se piensa en un número de **3 (tres)** evaluaciones teórico-prácticas, distribuidas convenientemente en el cuatrimestre de la asignatura. Han de realizarse fuera del horario de clase.

#### ➤ Producción de Material de Apoyo

El equipo docente, conducido por el Profesor, dedicará un tiempo mínimo de 6 (seis) horas semanales a la diagramación y producción del material de apoyo a las clases teóricas y prácticas tales como: Apuntes Teóricos, Afiches, Transparencias, Guías de Resolución, Resolución numérica de los Trabajos Prácticos (para el proceso de autocorrección), utilizando para ello la bibliografía de base consignada.

#### ➤ Participación del equipo docente en el examen final

#### ➤ Participación del equipo docente en la autoevaluación

### 3.4.- Cronograma de Clases Teóricas y Prácticas

El desarrollo del dictado de las clases teóricas y prácticas de la asignatura se presenta en el cronograma que se adjunta. El mismo se basa en un cuatrimestre de 15 semanas. Contempla el desarrollo del programa analítico y la ejecución de **9 (nueve) Trabajos Prácticos ordinarios** y **1 (un) Trabajo Práctico extraordinario, también llamado Ejercicio Integrador.**

### 3.5.- Condición - Regímenes - Aprobación

#### ➤ Condiciones Factibles

Los alumnos inscriptos a los fines del cursado de la asignatura podrán acceder a las diferentes condiciones, dependiendo de su rendimiento académico a saber:

(**P**): Promovido

(**R**): Regular

(**L**): Libre

Tales condiciones interesan a los fines de determinar la tipología del Examen Final (y sus requisitos) a superar por el alumno.

El Régimen del **Promovido** establece para el alumno inscripto el cumplimiento de las siguientes condiciones necesarias:

- (a) Asistencia y permanencia al 70% de las clases (Teóricas, Prácticas y Extras)
- (b) Presentación (en tiempo y forma) y aprobación de 8 (ocho) Trabajos Prácticos (sobre la base de 10 Trabajos Prácticos propuestos en el cuatrimestre; ver anexo). Los dos Trabajos Prácticos no presentados y/o no aprobados no podrán incluir al Ejercicio Integrador, ni ser consecutivos.
- (c) Aprobar, con calificación **7 o "bueno"**, las **3 (tres)** evaluaciones parciales propuestas en el cuatrimestre.

➤ Regímenes

El Régimen del **Regular** establece para el alumno inscripto el cumplimiento de las siguientes condiciones necesarias:

- (a) Idem Régimen del Promovido
- (b) Idem Régimen del Promovido
- (c) Idem Régimen del Promovido, sin el requisito de la clasificación.

El Régimen de **Libre** establece para el alumno inscripto el cumplimiento de la/s condición/es necesaria/s de una de las siguientes alternativas:

Alternativa 1: (b) Idem Régimen del Promovido

Alternativa 2: (b) Idem Régimen del Promovido, pero con presentación diferida en única fecha a definir (en la penúltima semana del cuatrimestre)

(c) Idem Régimen del Regular

El alumno inscripto que no diera cumplimiento con el Régimen de Libre no podrá ser incluido en los listados de la cátedra, ni figurar con alguna condición posible.

➤ Examen Final

La aprobación del cursado de la asignatura se logra dando prueba satisfactoria del conocimiento de la materia, superando el Examen Final. La característica y el contenido de éste, depende de la condición obtenida por el alumno.

Son condiciones necesarias del alumno inscripto para acceder al Examen Final:

- (a) Alcanzar algunas de las Condiciones Factibles
- (b) Presentar al momento del Examen el 100% de los Trabajos Prácticos, aprobados, dictados en el año del cursado de la asignatura, donde se obtuviera la condición.

Examen Final para el Promovido (EN UN PLAZO NO MAYOR A UN AÑO DEL CURSADO)

- (a) Responder satisfactoriamente a las preguntas que se realicen sobre la carpeta presentada de Trabajos Prácticos.
- (b) Desarrollar satisfactoriamente (escrito y/u oral) **una** de las Unidades Temáticas (o parte de ella) del Programa Analítico vigente de la asignatura.

Examen Final para el Regular

- (a) Idem anterior
- (b) Resolver satisfactoriamente **un** ejercicio práctico
- (c) Desarrollar satisfactoriamente (escrito y/u oral) **dos** de las Unidades Temáticas (o parte de ellas) del Programa Analítico vigente de la asignatura.

Examen Final para el Libre

- (a) Idem anterior
- (b) Resolver satisfactoriamente **dos** ejercicios prácticos
- (c) Desarrollar satisfactoriamente (escrito y/u oral) **tres** de las Unidades Temáticas (o parte de ellas) del Programa Analítico vigente de la asignatura.

#### **4.- RECURSOS NECESARIOS**

##### 4.1.- Recursos Humanos

Integración del equipo docente para cada asignatura:

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| - Profesor Adjunto           | - Dedicación: Semi-exclusiva |
| - JTP                        | - Dedicación: Semi-exclusiva |
| - Ayudante de 1 <sup>a</sup> | - Dedicación: Semi-exclusiva |
| - Ayudante de 2 <sup>a</sup> |                              |

##### 4.2.- Recursos de Tiempo



**UNIDAD TEMÁTICA N° 1: ELEMENTOS ESTRUCTURALES ATÍPICOS**

Reconocimiento - Descripción de su comportamiento y forma de trabajo. Métodos especiales para su tratamiento. Acciones Externas. Evaluación de los esfuerzos internos. Dimensionamiento. Cálculo de armaduras. Particularidades del armado. Distribución. Detalle de armaduras. Prescripciones reglamentarias según el CIRSOC 201. Verificaciones.

- 1.1. Muros de sostenimiento
- 1.2. Ménsula corta
- 1.3. Pilotes

**UNIDAD TEMÁTICA N° 2: ELEMENTOS ESTRUCTURALES PLANOS**

- Elasticidad Aplicada. Teoría de Tensiones y Deformaciones. Estado Tri y Bi dimensional. Tensores. Círculo de Mohr. Ley Física. La Chapa y la Placa: dos problemas elásticos. Ecuaciones de Equilibrio y de Borde. Ecuaciones de Compatibilidad. Las soluciones al problema elástico: Función de Tensión; Métodos Numéricos (series, diferencias y Elementos Finitos).
- Vigas de Gran Altura: Reconocimiento - Descripción de su comportamiento y forma de trabajo. Métodos especiales para su tratamiento. Acciones Externas. Evaluación de los esfuerzos internos. Dimensionamiento. Cálculo de armaduras. Particularidades del armado. Distribución. Detalle de armaduras. Prescripciones reglamentarias según el CIRSOC 201. Verificaciones.
- Losas. Rectangulares: derechas y cruzadas; llenas y aligeradas; de vigüetas, nervuradas y casetonadas. Circulares. Triangulares y Trapeciales. Reconocimiento - Descripción de su comportamiento y forma de trabajo. Métodos especiales para su tratamiento. Acciones Externas. Evaluación de los esfuerzos internos. Dimensionamiento. Cálculo de armaduras. Particularidades del armado. Distribución. Detalle de armaduras. Prescripciones reglamentarias según el CIRSOC 201. Verificaciones.

**UNIDAD TEMÁTICA N° 2 (BIS) : Para INGENIERÍA CIVIL****ESTRUCTURAS RESISTENTES AL VIENTO Y AL SISMO**

- Carga Horizontal: estática y dinámica. Elementos Estructurados aptos. Tabique. Pórtico. Sistemas Estructurales compuestos. Comportamiento. Losa rígida. Forma de Trabajo. Distribución de las cargas. Métodos de análisis: manuales y computacionales. Rigideces. Pautas de diseño.
- Reglamento CIRSOC 102: Evaluación de la acción del viento. Acción sobre diferentes construcciones. Reglamento INPRES - CIRSOC. Evaluación de las acciones sísmicas. Espectros de diseño. Características dinámicas de las estructuras. Método Estático. Acción sobre diferentes estructuras. El Hormigón Armado sismorresistente. Calidad de los materiales. Tipologías estructurales. Análisis, dimensionamiento y detalles de los pórticos y tabiques sismorresistentes.

### **UNIDAD TEMÁTICA N° 3: INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DEL HORMIGÓN PRETENSADO**

- El hormigón elaborado en planta. Componentes. Dosificación. Caracterización Físico-Mecánica. Diferentes relaciones tenso-deformacionales. Evolución Mundial. Normativa Internacional. El acero para pretensar: caracterización, comportamiento. Relajación. Corrosión. Fabricación.
- CIRSOC 201: Aceros para pretensar disponibles en Argentina. Clasificación. Normas. Ley Tensión. Deformación de los materiales. Parámetros y Coeficientes. Resistencias y Tensiones Admisibles.
- Tecnología del H° P°. Comportamiento de una pieza pretensada. Principios básicos. La técnica del Postensado y del Pretensado. Armaduras. Vainas. Pistas. Encofrados. Curado. Gatos. Sistemas de pretensar patentados.

### **UNIDAD TEMÁTICA N°4 : PROYECTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES ISOTÁTICOS TÍPICOS DE HORMIGÓN PRETENSADO**

- Tensor pretensado. Comportamiento. Rigidez. Sección Homogeneizada. Historial de tensiones. Tensión de compresión remanente. Comportamiento en servicio y en rotura. Armaduras activas y pasivas. Diagrama de variación de las tensiones internas del H° y de la armadura activa. Vigüetas y losetas pretensadas. Tipo de armaduras. Trayectorias. Distribución en la sección. Carga de servicio y carga de rotura. Pérdidas en la fuerza de pretensado. Estructuras con vigüetas y losetas.
- Viga isostática. Acciones máximas y mínimas. Esfuerzos internos. Centro de presión. Rango de tensiones admisibles. Núcleo central. Núcleo límite. Núcleo de pasaje. Las cuatro inecuaciones. Resolución gráfica y analítica. Sección subcrítica y supracrítica. Cálculo de la fuerza de pretensado. Cable medio. Uso de pasaje. Diseño de armaduras. Cableado. Levantamiento de cables. Armadura de zona de anclaje. Armadura pasiva constructiva. Inyección de vainas.

### **UNIDAD TEMÁTICA N° 5 : VERIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS PRETENSADAS**

- Efectos del pretensado sobre el hormigón. Métodos internos y externos. Cargas equivalentes en vigas de eje recto con cable medio parabólico. Verificación de tensiones.

- Pérdida de la fuerza de pretensado. Fuerza de pretensado. Tensión de tensado. Pérdida por fricción. Pérdida por falta de conos. Pérdidas por deformación elástica del hormigón. Pérdidas por relajamiento del acero. Pérdidas por retracción y fluencia.
- CIRSOC 201: Comportamiento en estado de servicio. Verificación de la fisuración. Coeficiente de seguridad: comportamiento en estado de Rotura. Verificación a la Rotura. Estados de agotamiento. Cálculo del Momento de Rotura. Origen de medición de las deformaciones. Verificación de las tensiones principales y de corte para cargas de Roturas. Valores del esfuerzo de corte a considerar. Tensiones Normales, tangenciales y principales. Tensiones admisibles. Dimensionamiento de la armadura de corte: flexión y flexotorsión. Verificación de las adherencias de los tensores.

**BIBLIOGRAFÍA****LIBROS:**

- 1 - BASES PARA EL DIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
TOMO 1 F. Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- 2 - CASOS ESPECIALES DEL DIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
TOMO 2. F. Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- 3 - BASES PARA EL ARMADO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
TOMO 3 F. Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- 4 - VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO.  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO  
TOMO 4 F. Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- 5 - HORMIGÓN PRETENSADO.  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
TOMO 5 F. Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- 6 - BASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES MONOLÍTICOS.  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.  
TOMO 6 F. Leonhardt. Ed. El Ateneo.
- 7 - HORMIGÓN ARMADO Y HORMIGÓN PRETENSADO.  
H. Rüsç. Ed. CECSA.
- 8 - CURSO DE HORMIGÓN ARMADO.  
O. Moretto. Ed. El Ateneo.
- 9 - HORMIGÓN ARMADO T1 y T2.  
P. Jiménez Montoya y otros.  
Ed. Gustavo Gili S.A.
- 10 - HORMIGÓN ARMADO  
B. Löser Ed. El Ateneo.
- 11 - ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO  
R. Park y T. Paulay. Ed. Limusa
- 12 - HORMIGÓN PRETENSADO  
R. Lacroix - A. Fuentes

Editores Técnicos Asociados S.A.

- 13 - CONSTRUCCIONES DE PUENTES DE HORMIGÓN PRETENSADO POR VOLADIZOS SUCESIVOS.  
J. Mathivat. Ed. Eyrolles.
- 14 - ENCOFRADOS. Cálculos y Aplicaciones en Edificaciones y Obras Civiles.  
M.J. Ricovard  
Editores Técnicos Asociados S.A.
- 15 - TABLAS PARA EL CÁLCULO DE PLACAS Y VIGAS PARED.  
R. Bares.
- 16 - MANUAL PARA CÁLCULO DE PLACAS  
A.S. Kalmanok. Ed. Inter Ciencia
- 17 - MECÁNICA DE SUELOS  
En la Ingeniería Práctica.  
K. Terzaghi. R. Peck. Ed. El Ateneo
- 18 - GEOTECNIA Y CIMIENTOS. T1, T2 , T3  
J. Jimenez Salas y Otros. Ed. Rueda
- 19 - ESTÁTICA DEL HORMIGÓN ARMADO. T1 y T2  
K. Beyer. Ed. Nigar S.R.L.
- 20 - CIENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN  
D. Belluzi, Ed. Aguilar
- 21 - ESTÁTICA ELEMENTAL DE LAS CÁSCARAS  
A. Pflüger. Ed. Eudeba

### **PUBLICACIONES TÉCNICAS**

- 22 - CURSO DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN  
A. Castiarena  
Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.
- 23 - MANUAL DE USO DEL HORMIGÓN ELABORADO  
Asociación Argentina del Hormigón Elaborado
- 24 - MANUAL DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO  
O. J. Pozzi Azzaro  
Instituto del Cemento Portland Argentino
- 25 - FUNDAMENTOS Y CÁLCULO DEL HORMIGÓN PRETENSADO  
A.H. Puppo  
Instituto del Cemento Portland Argentino.

- 26 - HORMIGÓN DE ALTO DESEMPEÑO PARA ESTRUCTURAS.  
L.O. Yepez y G. Di Pace  
Instituto del Cemento Portland Argentino.
- 27 - HORMIGONES ESPECIALES  
G. Di Pace  
Instituto del Cemento Portland Argentino.
- 28 - EJEMPLOS DE DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO SEGÚN EL REGLAMENTO CIRSOC 201 – T1 y T2 – CIRSOC – INTI.
- 29 - DATOS PARA EL PROYECTISTA DE HORMIGÓN ARMADO  
CIRSOC – INTI.
- 30 - DATOS TECNOLÓGICOS DEL HORMIGÓN NORMAL  
CIRSOC – INTI
- 31 - CUADERNO 220. Comisión Alemana del H° A°  
IRAM.
- 32 - CUADERNO 240. Comisión Alemana del H° A°  
IRAM.
- 33 - CUADERNO 300. Comisión Alemana del H° A°  
IRAM.
- 34 - CUADERNO 320. Comisión Alemana del H° A°  
IRAM.
- 35 - CATÁLOGO DE PRODUCTOS SIDERÚRGICOS PARA LA EDIFICACIÓN.  
Instituto Argentino de Siderurgia.

### **NORMAS – REGLAMENTOS**

- Nacionales : INTI – CIRSOC
- 36 - CIRSOC 201, T1 y T2 : Proyectos de Estructura de H° A° y H° P°
- 37 - CIRSOC 201 – 1 : Acero para H° A°
- 38 - CIRSOC 202 : Hormigón Liviano
- 39 - CIRSOC 250 : Cemento Portland
- 40 - CIRSOC 251 : Aceros para estructuras de H° A°
- 41 - CIRSOC 252 : Agregados para Hormigones.

- 42 - CIRSOC 101 : Cargas y Sobrecargas Gravitatorias
  - 43 - CIRSOC 102 : Acción del Viento
  - 44 - INPRES - CIRSOC : Construcciones Sismorresistentes
  - 45 - CIRSOC 104 : Acción de la Nieve y del Hielo
  - 46 - CIRSOC 105 : Superposición de Acciones
  - 47 - CIRSOC 106 : Dimensionamiento del Coeficiente de Seguridad
  - 48 - CIRSOC 107 : Acción Térmica Climática
  - 49 - PRAEH - T1 y T2
- \* Internacionales
- 50 - DIN 1045. Hormigón Armado
  - 51 - DIN 4227. Hormigón Pretensado
  - 52 - INSTRUCCIÓN EP-80 (España)
  - 53 - INSTRUCCIÓN EH-91 (España)
  - 54 - INSTRUCCIÓN EP-93 (España)
  - 55 - Código Modelo CEB-FIP 1990 (España)
  - 56 - Código ACI - 363 : Hormigón de Alto Desempeño (EE.UU.)
  - 57 - Código ACI – 318 : Hormigón Armado (EE.UU.)
  - 58 - Código de Diseño de Hormigón Armado (Chile – 1.997)

### **SUSCRIPCIONES INMEDIATAS**

- JOURNAL OF THE AMERICAN CONCRETE INSTITUTE A.C.I.
- HORMIGÓN Y ACERO  
Asociación Técnica Española del Pretensado
- BOLETÍN de la Asociación Argentina del Hormigón Pretensado
- BOLETÍN de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.