



# Planificaciones

9401 - Hormigón I

Docente responsable: FOLINO PAULA CECILIA

## OBJETIVOS

**OBJETIVOS GENERALES:** introducir a los alumnos en los conceptos básicos del Hormigón Armado.

**OBJETIVOS PARTICULARES:** que al finalizar el curso los alumnos sean capaces de diseñar, dimensionar, armar y detallar, y de verificar elementos estructurales básicos de hormigón armado (losas, vigas, columnas y pórticos). Con este propósito, se incluyen los siguientes temas a ser abordados en el curso:

- Principales características del material hormigón armado.
- Acciones. Solicitaciones. Estados límites últimos. Concepto de coeficiente de seguridad. Estados límites de servicio.
- Introducción al diseño estructural. Elementos estructurales básicos. Análisis de cargas gravitatorias y sobrecargas.
- Mecanismo de funcionamiento del hormigón armado sometido a esfuerzos normales, a flexión, a corte, a torsión, o a una combinación de estos esfuerzos.
- Dimensionamiento en rotura de secciones de hormigón armado sometidas a esfuerzos de flexión simple o compuesta y de corte y/o torsión. Detalles de armado.
- Teoría de la inestabilidad elástica (Pandeo) aplicada a piezas de hormigón armado.
- Desvío de esfuerzos. Detalles de armado.
- Verificación de estados límites de servicio.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

Principios de funcionamiento del Hormigón Armado; Comportamiento del conjunto hormigón-acero; Introducción al diseño estructural; Dimensionamiento de secciones solicitadas por flexión y esfuerzo axil; Verificación de la capacidad portante frente a los esfuerzos de corte y torsión; Dimensionamiento de elementos comprimidos esbeltos; Comportamiento de elementos estructurales: losas unidireccionales y cruzadas, vigas continuas, pórticos espaciales y planos; Detalles constructivos y de armado; Estados límites de servicio: deformaciones y fisuración.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### Capítulo 1: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO ESTRUCTURAL

Hormigón estructural. Características principales y principios de funcionamiento. Ventajas y desventajas. Elementos estructurales básicos. Proceso del diseño estructural. Anteproyecto de una estructura sencilla. Concepto de estado límite. Estado límite último, confiabilidad, coeficientes de seguridad: mayoración de cargas y minoración de resistencias. Estado límite de servicio.

### Capítulo 2: SOLICITACIONES EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO:

Predimensionamiento, cargas y acciones, análisis de cargas, combinaciones de carga, solicitaciones en losas macizas unidireccionales y cruzadas, solicitaciones en vigas de un tramo y continuas, secciones críticas, solicitaciones determinantes para el dimensionamiento.

### Capítulo 3: EL CONJUNTO HORMIGON-ACERO

Hormigón: Comportamiento mecánico frente a distintas solicitaciones y acciones. Resistencia característica. Diagramas tensión-deformación simplificados para compresión uniaxial. Aceros para hormigón armado: Características. Resistencia característica. Diagramas tensión-deformación simplificados para tracción y compresión uniaxiales. Concepto de adherencia. Tipos de adherencia. Parámetros que inciden sobre la adherencia.

Hipótesis fundamentales del comportamiento del conjunto hormigón-acero. Comportamiento de elementos de

hormigón armado solicitados a tracción centrada, compresión centrada, flexión pura. Estados I, II y III. Concepto de plano límite último. Falla balanceada, falla controlada por tracción y falla controlada por compresión. Diagramas momento curvatura.

#### Capítulo 4: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y ESFUERZO AXIL CON GRAN EXCENRICIDAD

Planos límite de deformación. Coeficiente de seguridad asociados. Ecuaciones de equilibrio y compatibilidad. Verificación versus dimensionamiento. Evaluación de la resistencia nominal de una sección de hormigón armado frente a solicitaciones de flexión pura, y de flexión y esfuerzo axil con gran excentricidad. Casos especiales: armadura de compresión, zona comprimida no rectangular, flexión oblicua. Verificación y dimensionamiento para los casos analizados. Aplicación al caso de losas y vigas. Pautas reglamentarias.

#### Capítulo 5: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE

Comportamiento frente a solicitaciones de flexión y corte. Tipos de falla. Mecanismos internos en un elemento estructural de hormigón simple para absorber los esfuerzos de corte. Armadura de alma. Resistencia nominal. Modelo de cálculo, hipótesis fundamentales para el dimensionamiento, analogía del reticulado. Diagrama de tracciones, decalaje. Casos especiales: corte en la unión del alma con alas comprimidas o traccionadas, vigas de altura variable, punzonado. Consideración de esfuerzos axiales, caso de gran excentricidad. Aplicación al cálculo de losas y vigas. Pautas reglamentarias.

#### Capítulo 6: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN, CORTE Y TORSIÓN.

Solicitaciones de torsión imprescindibles para el equilibrio. Comportamiento de elementos de hormigón simple frente a solicitaciones de torsión pura. Armadura de torsión. Modelo e hipótesis de cálculo. Analogía del reticulado. Dimensionamiento frente a solicitaciones de torsión pura o combinada con esfuerzos de flexión y corte. Aplicación al cálculo de vigas. Pautas reglamentarias.

#### Capítulo 7: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO A FLEXIÓN Y ESFUERZO AXIL CON PEQUEÑA EXCENRICIDAD

Flexotracción y flexocompresión con pequeña excentricidad: ecuaciones de equilibrio y compatibilidad, planos de falla, resistencia nominal, coeficientes de seguridad asociados y dimensionamiento. Ábacos de interacción. Consideración de los esfuerzos de corte en el caso de flexotracción y flexocompresión con pequeña excentricidad.

Aplicación al cálculo de secciones. Pautas reglamentarias.

#### Capítulo 8: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO

Inestabilidad del equilibrio en elementos de hormigón armado. Factores que inciden. Sistemas regulares e irregulares, desplazables e indesplazables. Métodos para la obtención de las solicitaciones de segundo orden. Método de la barra equivalente. Método P-Delta. Diagramas momento curvatura. Caso particular: Pandeo en dos direcciones.

Aplicación al cálculo de columnas esbeltas. Pautas reglamentarias.

#### Capítulo 9: ESTADOS LIMITES DE SERVICIO

Deformaciones: Motivos para limitarlas, parámetros que inciden, deformaciones instantáneas y diferidas, método de Branson. Fisuración: Tipos de fisuras, motivos para limitar el ancho de fisuras, parámetros que inciden, estimación del ancho de fisuras. Vibraciones: Motivos para limitar las vibraciones, parámetros que inciden. Pautas reglamentarias.

#### Capítulo 10: DETALLES DE ARMADO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Anclajes y empalmes de barras. Detalles de armado de losas, vigas, columnas. Pautas reglamentarias.

Casos especiales: Desvío de esfuerzos, entrepisos sin vigas.

## BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1-Mac Gregor, J.; Wight, J.; "Reinforced Concrete - Mechanics and Design" - Prentice Hall (2004)
- 2-Nilson, A., "Diseño de Estructuras de Concreto"(Traducido a castellano), Ed. Mc Graw Hill (2001)
- 3-Leonhardt, F.; Monning E.; "Estructuras de Hormigón Armado", Tomo I. - El Ateneo (1985)
- 4-Leonhardt, F.; Monning E.; "Estructuras de Hormigón Armado", Tomo III. - El Ateneo (1985)

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 1-Rüsch, H.; "Hormigón Armado y Hormigón Pretensado" - CECSA (1975)
- 2-Moretto, O.; "Curso de Hormigón Armado" - El Ateneo (1973)
- 3-Fioravanti, M.; del Carril, T.; "Curso de Placas Planas" - ATEC S.A. (1984)
- 4-Apuntes Cátedra de Hormigón I - 74.01.01 – CEI
- 5-Reglamento CIRSOC 201 INTI CIRSCOC (2005)

## RÉGIMEN DE CURSADA

### Metodología de enseñanza

#### Metodología de enseñanza

-Clases teóricas: El objetivo de las mismas es sentar los conceptos fundamentales de un determinado tema. En lo posible, se seguirá el siguiente esquema: descripción del fenómeno físico, identificación de los parámetros que afectan el fenómeno en estudio, planteo de un modelo que interprete de manera suficientemente exacta el fenómeno, pautas reglamentarias para el tratamiento del mismo. El lineamiento general se preparará de manera de poder ser proyectado desde una computadora, y este material estará disponible para los alumnos en la página web de la materia, antes de la clase.

-Clases prácticas: El objetivo de estas clases es complementar las clases teóricas, dar las pautas para la elaboración de los trabajos prácticos, y mostrar ejemplos de resolución de problemas específicos.

-Horarios de consulta: En éstos, los alumnos podrán consultar a sus respectivos ayudantes sobre dudas específicas, y los ayudantes podrán transmitir las observaciones que surjan de la corrección de los trabajos prácticos.

-Trabajos prácticos: Paralelamente al desarrollo de los temas del curso, los alumnos deberán realizar una serie de trabajos prácticos consistentes en la resolución de ejercicios. Para este fin, formarán grupos de trabajo.

### Modalidad de Evaluación Parcial

Habrá un parcial teórico-práctico con dos posibilidades de recuperación. En la primera y segunda oportunidad, el mismo estará desdoblado en dos partes a ser tomadas en distintas fechas. Los alumnos tendrán la posibilidad de recuperar sólo la parte que no hubieren aprobado.

## CALENDARIO DE CLASES

| Semana                | Temas de teoría   | Resolución de problemas   | Laboratorio   | Otro tipo   | Fecha entrega Informe TP | Bibliografía básica                            |
|-----------------------|---|---|---|---|--------------------------|--|
| <1><br>09/03 al 14/03 | INTRODUCCIÓN Y FILOSOFÍA DE DISEÑO  |   |   | -Presentación de la modalidad de trabajo.<br>Formación de grupos.<br><br>-Esquema estructural.<br>Ejemplos.<br>Cortes.<br>Vistas.<br>Concepto de viga placa.<br><br>-Predimensionamiento<br><br>-Análisis de cargas gravitatorias y sobrecargas.<br><br>-Explicación TP1<br>"Anteproyecto estructural de una estructura sencilla" |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <2><br>16/03 al 21/03 | ANTEPROYECTO DE ESTRUCTURAS SENCILLAS. PREDIMENSIONAMIENTO, SOLICITACIONES. | Ejercicios de:<br><br>- análisis de cargas y de anteproyecto de estructuras sencillas<br><br>- solicitudes en losas |   | Clase de consultas y<br><br>Explicación TP1.1<br>"Anteproyecto de Estructuras Sencillas, Predimensionamiento y Análisis de Cargas"  |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <3><br>23/03 al 28/03 | MATERIALES . COMPORTAMIENTO A ESFUERZOS AXIALES Y FLEXIÓN.                  | - solicitudes en losas<br><br>- solicitudes en vigas  |   | Clase de consultas y<br><br>Explicación TP1.2<br><br>"Solicitaciones en Losas, Vigas y Columnas"  | TP1.1                    | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <4><br>30/03 al 04/04 | DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN, CON ESFUERZO AXIAL, GRAN EXCENRICIDAD           | - solicitudes en vigas  | Optativo:<br>Colaboración en la preparación del Ensayo de una Viga a Flexión y Corte en el Laboratorio de Materiales y Estructuras. | Clase de consultas  | TP1.2                    | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <5><br>06/04 al 11/04 | DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN CON ESFUERZO                                     | - Dimensionamiento a flexión  | Optativo:<br>Colaboración en la preparación del Ensayo  | Clase de consultas y<br>Explicación   |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |

| Semana                 | Temas de teoría  | Resolución de problemas                       | Laboratorio  | Otro tipo   | Fecha entrega Informe TP | Bibliografía básica                            |
|------------------------|--|---|--|---|--------------------------|--|
|                        | AXIL, GRAN EXCENTRICIDAD. COMPORTAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE   |   | de una Viga a Flexión y Corte en el Laboratorio de Materiales y Estructuras.   | TP2-TP1.3 "Dimensionamiento a Flexión Simple y a Flexión con Esfuerzo Axil con gran excentricidad de Secciones Rectangulares y Vigas con Placa Comprimida |                          |  |
| <6><br>13/04 al 18/04  | DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE   | -Dimensionamiento a flexión<br>- Verificación | Optativo: Colaboración en la preparación del Ensayo de una Viga a Flexión y Corte en el Laboratorio de Materiales y Estructuras. | Clase de consultas  |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <7><br>20/04 al 25/04  | DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN Y CORTE   | -Dimensionamiento a flexión<br>- Verificación | Ensayo de una Viga a Flexión y Corte en el Laboratorio de Materiales y Estructuras.  | Clase de consultas  | TP2-TP1.3                | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <8><br>27/04 al 02/05  | PARCIAL - PARTE 1  | Ejercicios de flexión y corte.                |  | Clase de consultas y Explicación TP3-TP1.4<br>"Dimensionamiento a Flexión y Corte"  |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <9><br>04/05 al 09/05  | COMPORTAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO A TORSIÓN Y CORTE<br>COMPORTAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO A PUNZONADO | Ejercicios de flexión y corte.                |  | Clase de consultas<br>Explicación TP4<br>"Dimensionamiento a Torsión"   | TP3-TP1.4                | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <10><br>11/05 al 16/05 | ANCLAJES Y EMPALMES<br>DETALLES DE ARMADO DE VIGAS   | Ejercicios de flexión y corte, y de torsión   |  | Clase de consultas y Explicación TP5-TP1.5<br>"Esfuerzo o Axil con pequeña excentricidad - Columnas y tensores"   |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <11><br>18/05 al 23/05 | DETALLES DE ARMADO DE VIGAS Y LOSAS  | Ejercicios de detalles de armado              |  | Clase de consultas y Explicación TP5-TP1.5<br>"Detalles de Armado"  | TP4                      | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <12><br>25/05 al 30/05 | PEQUEÑA EXCENTRICIDAD  | Ejercicios de detalles de armado              |  | Clase de consultas  |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |

| Semana                 | Temas de teoría  | Resolución de problemas             | Laboratorio   | Otro tipo  | Fecha entrega Informe TP | Bibliografía básica                            |
|------------------------|--|-------------------------------------|---------------|--|--------------------------|--|
|                        | COMPORTAMIENTO DE COLUMNAS ESBELTAS                        |                                     |               |  |                          |  |
| <13><br>01/06 al 06/06 | DIMENSIONAMIENTO Y DETALLES DE ARMADO DE COLUMNAS ESBELTAS | Ejercicios de detalles de armado    |               | Clase de consultas y Explicación TP6-TP1.6<br>"Esfuerzo Axil con pequeña excentricidad: columnas y tensores" | TP5-TP1.5                | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <14><br>08/06 al 13/06 | PARCIAL - PARTE 2  | Ejercicios de pequeña excentricidad |               | Clase de consultas   |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <15><br>15/06 al 20/06 | DESVÍO DE ESFUERZOS MÉTODO DE LAS BIELAS Y TIRANTES        | Ejercicios de columnas esbeltas     |               | Clase de consultas   |                          | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |
| <16><br>22/06 al 27/06 | ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO. CLASE ESPECIAL, TEMA A DEFINIR |                                     | Visita a obra | Clase de consultas   | TP6-TP1.6                | Apuntes de la materia y Bibliografía indicada. |

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

| Oportunidad   | Semana | Fecha | Hora  | Aula |
|---|--------|-------|-------|------|
| 1º  | 8      | 25/04 | 18:00 | 1    |
| 2º  | 14     | 06/06 | 18:00 | 1    |
| 3º  | 16     | 18/06 | 18:00 | 1    |
| 4º  |        |       |       |      |
| Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial   |        |       |       |      |
| 25/04: Parcial-Parte 1 - clases semanas 1 a 6<br>06/06: Parcial-Parte 2 - clases semanas 9 a 13<br><br>18/06: 1er Recuperatorio Partes 1 y 2<br>02/07: 2do Recuperatorio Partes 1 y 2 |        |       |       |      |
| Otras observaciones   |        |       |       |      |
| Dados los contenidos de la materia, se ha comprobado que resulta conveniente dividir el parcial en dos partes y que ambas se puedan recuperar por separado.                           |        |       |       |      |