

## PROGRAMA

**AÑO LECTIVO: 2017**

Materia:

**ESTRUCTURAS 4**

Facultad:

**FACULTAD DE AMBIENTE, ARQUITECTURA Y URBANISMO**

Carrera:

**ARQUITECTURA**

Área:

**TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN**

Turno:

**TARDE**

Régimen:

**ANUAL**

Carga horaria anual:

**96 hs. Reloj Totales, 58 hs. Teóricas (60%) / 38 hs. Prácticas (40%)  
Horas semanales: 3 horas reloj**

Asignaturas correlativas previas:

**ESTRUCTURAS 3  
CONSTRUCCIONES 3**

Asignaturas correlativas posteriores:

**PRÁCTICAS PROFESIONALES SUPERVISADAS**

Coordinador de Área:

**ARQUITECTO MARCELO ESTÉVEZ**

Equipo docente:

**ASOCIADO: Ing. Francisco Calderón (licencia)  
ADJUNTO: Ing. Hernán Rodríguez**

- **OBJETIVOS**

**OBJETIVOS GENERALES:**

- Analizar los distintos tipos de estructuras resistentes en edificios de baja altura.
- Analizar los distintos tipos de estructuras resistentes en edificios en altura.
- Conocer los principios básicos del hormigón armado pre y postensado y hormigón prefabricado.
- Conocer el comportamiento y predimensionado de estructuras colgantes, tensadas y laminares.
- Conocer y comprender el comportamiento y el diseño de estructuras especiales.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Conocer las unidades físicas y designaciones de diferentes estructuras especiales.
- Comprender el comportamiento estructural y los criterios de resistencia y ductilidad de edificios bajos y en altura construidos con distintas tipologías sismo-resistentes.
- Comprender las bases conceptuales de la tecnología de pretensado y postensado.
- Analizar las diversas tecnologías utilizadas para la prefabricación.
- Conocer las nuevas tecnologías que utilizan algunos elementos prefabricados y otros tradicionales.
- Comprender las diferencias de comportamiento sísmico de construcciones realizadas con elementos prefabricados y con estructuras de hormigón armado elaborado in situ.
- Analizar estructuras repetitivas y su capacidad para cubrir grandes luces.
- Comprender, resolver y dimensionar estructuras tridimensionales mediante software adecuado para su análisis crítico.
- Conocer e interpretar el comportamiento de las estructuras especiales con compresión y/o tracción dominante (placas y cáscaras).
- Resolver distintos problemas estructurales con diferentes propuestas de solución, fundamentados en su condición formal.

• **CONTENIDOS**

Unidades:

- 1) Unidades Físicas. Conceptos sobre estática y dinámica aplicada a las estructuras. Construcciones bajas. Criterios generales. Estructura resistente. Análisis de las diversas tipologías. Sistema flexible. Sistema Rígido. Detalles de armado de estructuras sismorresistentes. Irregularidades estructurales. Introducción a Reglamento INPRES-CIRSOC 103 parte I y II.

*Trabajo Práctico N°1: "Predimensionado de la estructura (vivienda de dos niveles) resistente a cargas verticales y horizontales: losas, vigas, columnas, muros, tabiques de hormigón y pórticos"*

---

- 2) Construcciones desarrolladas en altura. Criterios generales. Estructura resistente. Análisis de las diversas tipologías para construcciones en altura. Sistema flexible. Sistema Rígido. Sistemas de estructuras mixtos. Tabiques-Pórticos. Sistemas tubo, simples y compuestos. Sistemas reticulados. Consideraciones sobre la acción del viento y del sismo sobre este tipo de edificios. Deformaciones laterales de sistemas simples y mixtos. Determinación de fuerzas sísmicas según INPRES-CIRSOC 103 Parte I.

*Trabajo Práctico N°2: "Relevamiento de estructura de un edificio en altura"*

*Trabajo Práctico N°3: "Criterios generales de estructuración para cargas horizontales: Estimación de la estructura necesaria para un edificio en altura". "Dimensionamiento de un pórtico y de un tabique aislado de similares proporciones. Detalle puntual de armaduras en secciones características prefijadas"*

---

- 3) Hormigón pre y postensado. Tipos de pretensado. Aplicaciones. Acciones sobre la estructura. Acciones debidas al pretensado. Bases de cálculo. Análisis estructural. La fuerza de pretensado y pérdidas en la misma. Criterios y disposiciones de proyecto. Geometría de la sección transversal. Secciones más usuales en hormigón pretensado. Criterios de dimensionamiento.
- 4) Hormigón prefabricado. Consideraciones de diseño. Usos diversos del hormigón prefabricado. Aplicaciones típicas. Diseño estructural del hormigón arquitectónico. Armaduras. Uniones. Tolerancias. Juntas. Manipulación y transporte. Montaje.

*Trabajo Práctico N°4: "Estudio de una viga pretensada simplemente apoyada. Confeción de maqueta ilustrativa para comprensión del fenómeno de pretensado"*

---

- 5) Refuerzos de estructuras existentes. Estrategias tradicionales vs. estrategias innovadoras. Refuerzos con materiales compuestos. Protección sísmica: aislación y disipación.

*Trabajo Práctico N°5: "Propuesta de refuerzos de edificios existentes"*

---

- 6) Evolución histórica de las estructuras netamente comprimidas. Análisis de diferentes tipologías. Transmisión de cargas.
- 7) Diseño de un arco. Funicular de las cargas. Línea de presiones (antifunicular). Acciones originadas por viento y sismo. Ejemplo de aplicación.

*Trabajo Práctico N°6: "Dimensionamiento de un arco de hormigón armado"*

---

- 8) Estructuras Colgantes y Tensadas. Análisis estructural. Solicitaciones en cables. Ejemplos numéricos. Membranas de tela y redes de cables. Cercha tipo Jawerth. Dimensionamiento de los cables y los puntales.

*Trabajo Práctico N°7: "Dimensionamiento de una cercha Jawerth" "Diseño de una estructura tensada aplicada al trabajo que se desarrolla en el taller de arquitectura"*

---

- 9) Cáscaras. Condiciones del estado membranal. Clasificación de las láminas en función de su espesor y su radio de curvatura. Láminas cilíndricas. Tensiones normales y tangenciales. Tímpanos. Perturbaciones de borde. Tensiones de flexión.

*Trabajo Práctico N°8: "Cáscaras. Recopilación de ejemplos internacionales de estructuras laminares singulares. Confeción de maqueta de estudio, ensayo de la misma"*

---

## • ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

### **Clases teóricas expositivas:**

Se expondrán y analizarán los distintos conceptos, los que serán ilustrados mediante el análisis y discusión de ejemplos concretos. La cátedra trabajará con material de base, recopilación realizada por el docente, ampliando con otras bibliografías.

### **Clases prácticas:**

Resolución de ejercicios y problemas de aplicación: permitirán iniciar al alumno en el planteo y resolución de problemas relacionados con el material estudiado en las clases teóricas.

Permitirán ampliar y aclarar los conceptos introducidos en teoría.

Los trabajos prácticos serán discutidos y evaluados, con evaluaciones individuales escritas.

### **Evaluaciones diagnósticas:**

Al inicio del curso para verificar la presencia de los conocimientos necesarios para abordar los propios de la asignatura. En el caso de detectar falencias se realizan ejercitaciones de nivelación.

### **Evaluaciones formativas:**

Se realizan trabajos prácticos y pruebas parciales que permiten la verificación del aprendizaje con la gradualidad planteada en la asignatura.

### **Articulación Horizontal:**

Con Arquitectura: Asesoramiento y guía sobre la estructura soporte y envolvente en los trabajos desarrollados.

Con Construcciones: Temas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> Pretensado - Coordinar visita a planta de elaboración PREAR.

Durante el segundo semestre se desarrollará un trabajo práctico "Proyecto y desarrollo tecnológico de cubierta para el teatro Municipal Gabriela Mistral" que involucra a las siguientes materias:

Construcciones, donde se realizará el levantamiento plani-altimétrico y relevamiento de forestales del área afectada.

Historia, donde se impartirán conocimientos sobre la carga histórica del sitio y condicionantes patrimoniales.

### **Articulación Vertical:**

Se desarrollarán acciones de ajuste y verificación de contenidos programáticos para asegurar de progresividad de los conocimientos año a año y evitar superposición de temas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Básica**

**VILLAFAÑE, Elbio, Ing.** “Estructuras laminares, teoría y aplicaciones” - Apuntes -  
**REQUENA RUIZ, Ignacio,** ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES Bóvedas, Cúpula,  
Láminas y Paraboloide – Archivo PDF y Soporte Papel -  
REGLAMENTO INPRES-CIRSOC 103  
[http://www.inti.gov.ar/cirsoc/reglamentos82\\_area100.htm](http://www.inti.gov.ar/cirsoc/reglamentos82_area100.htm)  
Normas Argentinas para las Construcciones Sismorresistentes | Edición Agosto 1991  
Tomo I: “Construcciones en General”  
Tomo II: “Construcciones de Hormigón Armado y Hormigón Pretensado”

### **Complementaria**

**BAZÁN, Enrique y MELI, Roberto,** (2004), “Diseño sísmico de edificios” – Editorial Limusa –  
México D.F. – México  
**PERLES, Pedro,** (2007), “Temas de estructuras especiales” Editorial Nobuko - Buenos Aires -  
Argentina  
**PFLÜGER, Alf,** (1964) - “Estática Elemental de las Cáscaras” - Editorial Eudeba - Buenos Aires -  
Argentina  
**SPAMPINATO, A.** (1992) - “Teoría y Cálculo de la Bóveda Cáscara” – Editorial Alsina - Buenos  
Aires - Argentina  
**CATALANO, Eduardo,** (1962) - “Estructuras de superficies alabeadas” - Editorial EUDEBA -  
Buenos Aires – Argentina  
**FREI OTTO,** (1958) - “**Cubiertas Colgantes**” - Editorial Labor - Barcelona - España

### **De consulta**

**SANTIAGO CALATRAVA,** Editorial Gustavo Gili  
**PIER LUIGI NERVI,** Editorial Gustavo Gili  
**CURT SIEGEL,** “Formas estructurales de la arquitectura moderna” - Editorial Continental  
**EDUARDO TORROJA,** “Razón y ser de las estructuras” - Instituto E. Torroja

### **Software**

**Autor: C&G SISTEMAS SOFTWARE PARA LA CONSTRUCCION**  
CyGCalc. “Sistemas de cálculo para ingeniería” - Versión 2.02  
**Autor: Ing. POZZI AZZARO, Osvaldo**  
CEHP1E 3.1 “Calculo de Losas Vigas Columnas y Bases de Hormigón Armado”  
**Autor: Ing. POZZI AZZARO, Osvaldo**  
CEHAP4 2.1 “Armado de Losas y Vigas”  
**Autor: SPI Sistemas para Ingeniería**  
PPW “P Plan Windows” Version 2,95  
**Autor: SPI Sistemas para Ingeniería**  
EPW “E Plan Windows” - Version 2,95  
**Autor: SPI Sistemas para Ingeniería**  
REW “Rem Windows” - Version 2,95  
**Autor: Acindar S.A. Productos Estructurales**  
Performa Soft v 1.0

## **CONDICIONES DE CURSADO, REGULARIZACION Y APROBACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y URBANISMO CICLO LECTIVO 2017.**

**CURSADO** Para el cursado de la materia es necesario tener:

- Aprobadas todas las materias del anteúltimo año.
- Aprobadas por lo menos la mitad de las materias del último año (rige desde el ciclo 2012 en adelante).
- Aprobadas Estructuras 2, Arquitectura 2 y Construcciones 2.
- Regularizadas Estructuras 3, Arquitectura 3 y Construcciones 3.
- Para aplicar régimen de Promoción Directa el alumno, al momento de su inscripción al cursado, debe de tener APROBADAS Estructuras 3, Arquitectura 3 y Construcciones 3.

### **CORRELATIVIDAD**

- Ciclo lectivo 2012 en adelante, rige planilla de correlatividades del plan de estudio 2010.
- Todos los alumnos deben organizar su cursado teniendo en cuenta dicha normativa.

**REGULARIDAD** Condiciones necesarias para su obtención:

- 75% de asistencia a clases.
- 100% de los trabajos prácticos formales o informales entregados y aprobados.
- 100% de los parciales aprobados.

Calificación mínima 4 cuatro (60 % a 65%).

Todos los trabajos prácticos o parciales tendrán una posibilidad de recuperación.

Toda materia rendida en tres ocasiones y que no resultare aprobada ocasionará la pérdida de la regularidad obtenida.

La condición de regularidad se mantendrá durante los 6 (seis) semestres posteriores a la obtención de la misma.

**APROBACION DIRECTA** Condiciones necesarias para su obtención:

- 75% de asistencia a clases.
- 100% de los trabajos prácticos formales o informales entregados y aprobados.
- 100% de los parciales aprobados.
- Al momento de su inscripción en la materia, el alumno deberá tener ya aprobadas las materias Estructuras 3, Arquitectura 3 y Construcciones 3.

Calificación mínima 8 ocho

Todos los trabajos prácticos o parciales tendrán una posibilidad de recuperación.

Examen (entrega) final global integrador. Calificación mínima 4 cuatro (60% a 65%).

### **APROBACIÓN INDIRECTA**

El alumno que haya regularizado la materia sin haber logrado su aprobación directa, obtendrá la aprobación de la misma a través de un examen final que comprenderá todos los contenidos del programa. Calificación mínima 4 (cuatro, 60% a 65%).

Tabla de Calificaciones para el Examen Final

Porcentaje Obtenido	Nota	Nivel Alcanzado
0% a 19%	1 (uno)	<i>La respuesta dada a los problemas o situaciones planteadas demuestra que no ha comprendido alguno de los conceptos básicos de la materia y no puede resolver el problema o caso planteado. Participación en clase: pobre y escasa</i>
20% a 39%	2 (dos)	
40% a 59%	3 (tres)	
60% a 65%	4 (cuatro)	<i>Su respuesta evidencia que ha alcanzado un nivel mínimo y necesario de conocimientos y técnicas como para resolver los casos o problemas planteados. Participación en clase: Regular</i>
66% a 71%	5 (cinco)	<i>Demuestra que ha alcanzado un buen nivel de conocimientos y aún cuando comete errores los reconoce y los corrige por si mismo. Participación en clases: Buena e inteligente</i>
72% a 77%	6 (seis)	
78% a 83%	7 (siete)	
84% a 89%	8 (ocho)	<i>Ha comprendido los conceptos básicos y es capaz de aplicarlos para resolver el caso o problema planteado sin cometer errores conceptuales aun cuando pueda cometer errores numéricos menores. Participación en clase: Activa, creativa e inteligente</i>
90% a 95%	9 (nueve)	
96% a 100%	10 (diez)	<i>Demuestra frente al problema planteado que ha comprendido correctamente todos los conceptos básicos y es capaz de aplicarlos al caso concreto o casos similares, sin errores ni conceptuales ni numéricos importantes. Participación en clase: Muy activa, creativa e inteligente.</i>

**CRONOGRAMA ESTRUCTURAS 4 - 2017**

CLASE	DÍA	TEMA A DESARROLLAR	T.P.Nº/PARCIAL
1		<b>MESA DE MARZO</b>	
2	13/03/17	Evaluación Diagnostico – Unidad Nº1	
3	20/03/17	Unidad Nº1	
4	27/03/17	Unidad Nº1	
5	03/04/17	Unidad Nº1	Solicitud TP Nº1
6	10/04/17	Unidad Nº2	
7	17/04/17	Unidad Nº2	Entrega TP Nº1
8	24/04/17	Unidad Nº2	
9		<b>MESA DE MAYO (clase de consulta)</b>	
10	15/05/17	Unidad Nº2	Solicitud TP Nº2 y Nº3
11	22/05/17	Unidad Nº3	Entrega TP Nº2
12	29/05/17	Unidad Nº3	Entrega TP Nº3
13	05/06/17	Unidad Nº4	
14	12/06/17	Unidad Nº4	Solicitud TP Nº4
15	19/06/17	Unidad Nº5	Devolución TP Nº 4 - Solicitud TP Nº5
16	26/06/17	Parcial Nº 1	Parcial Nº 1
<b>RECESO Y MESAS DE JULIO</b>			
17	31/07/17	Recuperatorio Parcial Nº 1	Recuperatorio Parcial Nº 1
18	07/08/17	Unidad Nº6	Entrega TP Nº 4 y 5
19	14/08/17	Unidad Nº6	
20	21/08/17	Feriado (trabajo para casa)	
21	28/08/17	Unidad Nº7	
22	04/09/17	Unidad Nº7	Solicitud TP Nº6
23	11/09/17	Unidad Nº8	
24	18/09/17	Unidad Nº8	Entrega TP Nº 6
25	25/09/17	<b>MESA DE SETIEMBRE - Clase de Consulta</b>	
26	02/10/17	Unidad Nº8	Solicitud TP Nº7
27	09/10/17	Feriado (trabajo para casa)	
28	16/10/17	Unidad Nº9	Solicitud TP Nº8
29	23/10/17	Unidad Nº9	Entrega TP Nº 7 y Entrega TP Nº 8
30	30/10/17	Parcial Nº 2	Parcial Nº 2 - Entrega TP Nº 3
31	06/11/17	Recuperatorio Parcial Nº 2	Recuperatorio Parcial Nº 2
32	13/11/17	Entrega de Notas	Entrega de Notas