



<b>ESTRUCTURA</b>	<b>Por área.</b>
<b>ÁREA</b>	<b>Ciencias básicas, tecnología, producción y gestión.</b>
<b>DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>	<b>ESTRUCTURAS 3</b>
<b>CÁTEDRA</b>	<b>TV2 SCASSO - GENTILE - VICENTE</b>
<b>CICLO</b>	<b>Medio</b>
<b>UBICACIÓN EN LA CURRICULA</b>	<b>4° Año</b>
<b>DURACIÓN</b>	<b>Anual</b>
<b>CARÁCTER</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>CARGA HORARIA</b>	<b>112</b>
<b>OBJETIVOS DEL ÁREA</b> (Plan VI – 2008)	<p><b>Objetivos generales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los medios tecnológicos disponibles en el marco de la situación histórica concreta en la cual el profesional se inserta.</li> <li>- Comprender a los aspectos tecnológicos como instrumentos que materializan y constituyen el hecho urbano y arquitectónico.</li> <li>- Reconocer los materiales y técnicas constructivas a través de su aplicación en obras.</li> <li>- Participar con sentido crítico en la selección de los sistemas constructivos y/o estructurales disponibles en cada medio, favoreciendo a los más adecuados a la realidad zonal o regional.</li> <li>- Desarrollar la capacidad creadora para resolver propuestas tecnológicas acordes al medio socio-cultural.</li> <li>- Conocer los materiales, técnicas constructivas y diversas instalaciones que constituyen los objetos arquitectónicos y urbanos y seleccionar los más apropiadas a cada realidad.</li> <li>- Conocer los sistemas estructurales, su comportamiento estático y los materiales constitutivos de dichos sistemas.</li> <li>- Seleccionar la estructura adecuada a la naturaleza del proyecto.</li> <li>- Resolver con idoneidad profesional las problemáticas relacionadas con la organización y dirección de obras.</li> <li>- Manejar los aspectos legales de la arquitectura.</li> <li>- Introducir al alumno en un lenguaje de capital importancia, el lógico matemático, que se utiliza normalmente en la Investigación científica.</li> <li>- Propender a que el alumno racionalice y ordene, merced a los nuevos enfoques y desde el punto de vista matemático y global, los procedimientos tecnológicos.</li> <li>- Brindar al estudiante el conocimiento básico que le instrumentará para el desarrollo de los problemas físicos y tecnológicos que la arquitectura plantea.</li> </ul> <p><b>Objetivos en el Ciclo Medio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Afianzar el reconocimiento de la dimensión técnica y material de la obra de arquitectura.</li> <li>- Conocer los distintos subsistemas tecnológicos que constituyen la arquitectura, su complejidad e interrelación.</li> <li>- Transferir e integrar los diversos conocimientos al proceso de diseño, asumiendo su valoración tecnológica como integrante de una totalidad.</li> <li>- Consolidar el manejo de los diversos códigos de comunicación.</li> <li>- Introducir al alumno a los diversos campos de especialización disciplinar</li> </ul>
<b>EVALUACIÓN</b>	<b>Con examen final</b>

## **OBJETIVOS GENERALES**

- Ejercitación del alumno en el estudio de la combinación de elementos estructurales para formar estructuras de complejidad creciente, con aplicaciones a edificios de pequeña, mediana y gran magnitud.
- Ejercitación del alumno en el estudio de la combinación de elementos estructurales para casos particulares de edificios de gran altura y de grandes luces libres

## **CONTENIDOS MÍNIMOS**

- Estructuras de losas sin vigas
- Estructuras de transición
- Edificios sometidos a cargas horizontales - Acción mecánica del viento sobre las construcciones – Acciones sísmicas
- Diseño estructural para edificios de altura importante – Elementos estructurales usuales
- Estructuras de grandes luces de tracción pura – Estructuras colgantes – Estructuras de cables pretensados
- Estructuras laminares (“cáscaras”)
- Láminas plegadas
- Láminas cilíndricas
- Láminas de revolución
- Estructuras regladas – Paraboloides hiperbólicos – Conoides
- Estructuras membranales y neumáticas

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad 1.- Arcos.**

Factores condicionantes. Comportamiento estructural de los arcos. Pre dimensionado.

Arcos pretensados. Esfuerzos en los apoyos. Materiales. Métodos constructivos. Nuevas aplicaciones de los arcos.

### **Unidad 2.- Estructuras de entrepisos sin vigas.**

Se estudia en particular el hormigón armado como material estructural, así como el hormigón pos tesado como alternativa para entrepisos sin vigas.

Se detallan los tipos estructurales, reconociendo su funcionamiento, definiendo sus dimensiones aproximadas, realizando verificaciones aproximadas y conociendo los procedimientos para las verificaciones exactas. Por último se definen los criterios de diseño.

### **Unidad 3.- Acción del viento y de los sismos sobre las estructuras.**

Se realiza una descripción de la carga de viento definiendo su característica y la influencia sobre su valor de la localización de la obra, de las dimensiones de esta y del entorno. Se estudia el aspecto reglamentario.

Se realiza el análisis de las cargas de sismo, definiendo su semejanza y diferencia con la carga de viento. Se estudia la influencia sobre la misma del lugar de emplazamiento de la obra y del tipo de obra. Se estudia el aspecto reglamentario.

#### **Unidad 4.- Estructuras de Edificios en altura frente a cargas horizontales y estructuras particulares.**

Considerando las estructuras frente a las cargas horizontales en los edificios en altura, tanto viento como sismo, se definen los criterios de diseño.

En particular se estudian las estructuras aporticadas, con tabiques, con tubos calados, con tubos en tubos y con haz de tubos. Se reconoce el funcionamiento en cada caso y la eficiencia estructural.

Se efectúa el análisis de las estructuras del remate de los edificios, en particular del tanque de agua.

Como caso particular se estudian las estructuras de transición de los edificios en altura, se agrega como caso particular el estudio de las vigas Vierendel.

#### **Unidad 5.- Láminas Plegadas.**

Generación: relación con las estructuras llenas y alivianadas. Clasificación. Láminas diédricas. Características constructivas y geométricas. Tipos usuales de sección transversal. Posibilidades, ventajas e inconvenientes, campo de aplicación. Tímpanos, apoyos. Mecanismo estático-resistente: transmisión de cargas en dirección transversal y paralela a las aristas. Cálculo de solicitaciones, pre dimensionado. Láminas poliédricas.

Características. Funcionamiento estructural. Cálculo de solicitaciones, pre dimensionado.

#### **Unidad 6.- Láminas Cilíndricas.**

Generación, relación con las láminas plegadas. Comparación entre bóvedas en arco y láminas autoportantes. Aspectos geométricos y constructivos. Láminas simples, múltiples, continuas. Tipos de directriz: posibilidades, ventajas e inconvenientes, campo de relación de medidas: láminas largas, intermedias y cortas. Cálculo de solicitaciones, predimensionado. Estabilidad elástica. Perturbaciones flexionales. Tipos estructurales derivados: bóvedas "por aristas" y "en rincón de claustro".

#### **Unidad 7.- Láminas de Translación Sinclásticas.**

Generación. Análisis geométrico. Láminas de directriz circular, paraboloides elípticos. Relación con láminas cilíndricas y de revolución. Aspectos constructivos, campos de aplicación. Tímpanos, apoyos. Mecanismo estático-resistente. Cálculo de esfuerzos en los distintos sectores de la lámina predimensionado. Estabilidad elástica.

#### **Unidad 8.- Láminas de Revolución.**

Generación. Distintos tipos de directrices: cúpulas simples, compuestas, de ábside, sobre plantas poligonales, campo de aplicación. Aspectos constructivos. Mecanismo estático resistente: funcionamiento según meridianos y paralelos. Tipo e influencia de los apoyos.

Cúpulas de hormigón armado y metálicas. Cálculo de solicitaciones en estado membranal, predimensionado. Estabilidad elástica. Perturbaciones y refuerzos de borde.

Aberturas.

#### **Unidad 9.- Superficies Regladas.**

Paraboloides hiperbólicos. Análisis geométrico, características. Formas estructurales con bordes rectos y con bordes parabólicos. Cuadrantes básicos de lámina, estructuras formadas por distintas combinaciones. Posibilidades, ventajas e inconvenientes, campos de aplicación. Mecanismo estático resistente: Analogía según descomposición de cargas entre "arcos" y "cuerdas" equivalentes. Elementos de borde y de apoyo. Cálculo de solicitaciones, pre dimensionado.

Hiperboloides de revolución, Conoides. Características geométricas. Campos de aplicación.

## **Unidad 10.- Estructuras Colgantes.**

Descripción. Características geométricas y constructivas. Clasificación tentativa.

Elementos constituyentes. Cables portantes, cables tensores, cerramientos, elemento de borde, apoyos, anclajes, fundaciones, etc. Cargas actuantes, combinaciones críticas según los tipos de estructuras. Cables empleados: materiales, características. *Estructuras pesadas* o rígidas. Con superficies planas: cables rectos, cables parabólicos.

Con superficies cilíndricas. Con doble curvatura positiva: cables radiales, malla poligonal.

Anillos de anclaje.

*Estructuras livianas* o pre tensadas. Estructuras planas: vigas Jawerth. Con simple curvatura o cilíndricas: con cable tensor superior, intermedio, inferior. Redes de cable con doble curvatura: anticlásticas. Alternativas y aplicaciones propias de cada caso.

*Estructuras mixtas* de cables y vigas: estabilización con peso propio y por pretensión.

## **Unidad 11.- Membranas Tensadas.**

Superficies. Curvaturas de las mismas. Clasificación. Aplicaciones arquitectónicas.

Tipologías. La pretensión. Vía geométrica. Vía tensional. Variantes de las formas simples: conoides asimétricos. Conoides lineales. Paraboloides hiperbólicos. Constructividad, detalles de amarres, apoyos, retenes. Materiales más usados.

## **Unidad 12.- Estructuras Neumáticas.**

Descripción de las estructuras membranales. Características geométricas y constructivas.

Mecanismo estático resistente: estado tensional.

Estructuras neumáticas. Descripción. Posibilidades, ventajas e inconvenientes, campo de aplicación. Características constructivas. Materiales, accesos. Apoyos y fundaciones.

Presión interior. Criterios de cálculo de solicitaciones, pre dimensionado.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Desde la implementación de las posturas modernas, donde se considera al proyecto de la obra, como acontecimiento participativo y dinámico, originado a partir de una idea rectora, para la definición de los espacios aptos para satisfacer las finalidades funcionales de uso filosóficamente más racionales y útiles, se evalúa la indispensable relación con la disciplina estructural.

Acompañado del vertiginoso avance tecnológico, sobre las distintas áreas vinculadas a la arquitectura, ha demostrado que la única limitación actual en el diseño estructural es la incompreensión de cómo éstas se comportan. Se puede discernir a partir de lo expresado hasta aquí, que la reflexión conceptual, el análisis morfológico y el pensamiento analítico han de ser el camino para la interpretación de todos los cambios evolutivos.

La evolución a la cual nos referimos no debe ser un fin en si misma, sino que tiene que capitalizarse como objeto de enseñanza.

A partir de esto, se interpreta que el manejo del concepto estructural debe ser utilizado, como una herramienta tecnológica aplicada desde la etapa proyectual, definiendo la tipología y su proporción, para de ésta manera poder definir una solución acorde en el mejor sentido; apunta a un cambio de actitud del estudiante frente a la problemática del diseño, con la incorporación progresiva y sistemática de conceptos que le permitan reinterpretar la realidad analizada. Implica una activa participación en la interpretación y reformulación de la problemática, de incorporar

nuevos conocimientos en la construcción de posibles aspectos y respuestas, junto con la conceptualización para la tarea de discernir distintas alternativas de solución, adoptando la más adecuada y conveniente.

La enseñanza de las estructuras conlleva a reformular y adecuar pedagógicamente el enfoque, para que el alumno en un primer término conozca la génesis de las tipologías a aplicar, la calidad espacial que de ella resulta, para luego incorporar los conceptos estructurales de resistencia y deformación, y aplicarlos en su debida proporción a los proyectos correspondientes.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

Para el desarrollo de las clases teórico-prácticas los medios y herramientas a utilizar dependerán del tipo de clase y la instancia curricular en que nos encontremos.

Para tal fin dispondremos de: Power point, para teóricas generales o introductorias a un nuevo tema.

El clásico pizarrón y tiza para el resto de las necesidades no cubiertas por los dos sistemas anteriores.

En lo referente a las prácticas en clase, generalmente a continuación del tema teórico, donde se aclaran las dudas y explica el trabajo a realizar; además de los medios que el ayudante utilice, papel, lápiz, etc., se estimulará el uso de modelos didácticos, provistos por la cátedra o realizados por los mismos alumnos.

Una herramienta, que ya venimos utilizando, el correo electrónico, facebook, blogs que nos permite mantener una más fluida comunicación con los alumnos. A través de los instrumentos mencionados volcamos las guías de trabajos prácticos, el cronograma de clases, fechas y resultados de parciales y demás información del Taller. Incluimos bibliografía de referencia y otros temas vinculados al quehacer del Taller; tales como consultas que los alumnos realizan por los mismos.

Se utilizan tecnologías de software de análisis y sistemas CAD (3D) para la visualización y o análisis de las tipologías estructurales propuestas, lo que permitirá ampliar el campo de investigación de las posibilidades de las mismas.

Extraprogramáticamente el curso se complementará con visitas a obra, a plantas de producción de vigas de grandes luces y pretensadas.

Asistencia al Laboratorio de análisis y ensayo de materiales (UIDID, Departamento de Construcciones Facultad de Ingeniería-UNLP).

Se continuará con las charlas complementarias realizadas por profesionales invitados, los que expondrán temas específicos para la totalidad del Taller o para un Nivel en particular.

## **EVALUACIÓN**

- Sistema de aprobación con examen final individual.
- Las cátedras deberán tomar como máximo dos pruebas o trabajos equivalentes referidos a los trabajos prácticos realizados.
- Serán requisitos indispensable para la aprobación final de la cursada:
  - 1) Haberse inscripto en la asignatura correspondiente en las fechas dispuestas por la Facultad de Arquitectura.
  - 2) Haber aprobado la cursada de la correlativa anterior.
  - 3) Cumplir de acuerdo a sus reglamentaciones con todos los Trabajos Prácticos programados por las cátedras.
  - 4) Contar con una asistencia mínima de 80% a las clases obligatorias.
  - 5) Aprobar todos los exámenes parciales, pruebas, trabajos equivalentes o

recuperatorios establecidos. El alumno que haya aprobado la mitad de las pruebas y/o sus recuperatorios podrá rendir en carácter de última oportunidad, un recuperatorio en la época de noviembre que versará sobre el total de los trabajos prácticos dictados en el año.

6) Asistir en las fechas establecidas al levantamiento de actas y aprobar un interrogatorio en los casos en que las cátedras lo consideren necesario.

## **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Bares, Richard (1981). *Tablas para el cálculo de placas y vigas pared*. Barcelona: Gustavo Gili.

Becker, José (2005). *Tipologías estructurales: la desmaterialización de las estructuras de grandes luces*. Buenos Aires: J.Becker.

Belluzzi, Odone (1967). *Ciencia de la construcción*. Madrid: Aguilar.

Bernal, Jorge (1994). *Tablas para hormigón armado*. Resistencia: Bernal.

Braja, M. Das (2001). *Principios de ingeniería de cimentaciones*. Paraninfo.

Candela, Félix (1962). *Hacia una nueva filosofía de las estructuras*. Buenos Aires: Ediciones 3.

Charleson, Andrew (2006). *La estructura como arquitectura*. Reverté.

Conrad, Roland (1973). *Frei Otto: estructuras*. Barcelona: Gustavo Gili.

Creixell (1993). *Construcciones antisísmicas y resistentes al viento*. México: Limusa.

Del Bono, Santiago (1988). *Ciencias de las estructuras*. La Plata: Facultad de Ingeniería.

Dent, Roger Nicholas (1975). *Arquitectura neumática*. Barcelona: Blume.

Díaz Puertas, Diego (1979). *Introducción a las estructuras de los edificios: interpretación gráfico-experimental de su comportamiento*. Buenos Aires: Summa.

Dieste, Eladio (1987). *La estructura cerámica*. Bogotá: Escala.

Engel, Heinrich (1970). *Sistemas de estructuras*. Madrid: Blume.

Faber, Colin (1977). *Las estructuras de Candela*. México: Continental.

Feodosiev, V. I. (1976). *Resistencia de materiales*. Buenos Aires: Sapiens.

Herzog, Thomas (1977). *Construcciones neumáticas. Manual de arquitectura hinchable*. Barcelona: G. Gili.

Hibbeler, R.C. (1995). *Mecánica de los materiales*. México: Prentice Hall.

Hanono, Miguel (2001). *Construcción en madera*. Bariloche: Clima.

Hodgkinson, Allan (1973). *Estructuras*. Madrid: Blume.

Joedicje, Jürgen (1967). *Estructuras en voladizos y cubiertas*. México: Hermes.

Leonhardt, Fritz (1985). *Estructuras de hormigón armado*. Buenos Aires: El Ateneo.

Lyll, Sutherland (2002). *Maestros de las estructuras. Ingeniería en las edificaciones*. Barcelona: Blume.

Makowski, Z. S. (1972). *Estructuras espaciales de acero*. Barcelona: G. Gili.

Mc Cormac, Jack (2012). *Diseño de estructuras de acero*. Alfaomega.

Meli Piralla, Roberto (1985). *Diseño estructural en arquitectura*. México: Limusa.

- Monjo Carrió, Juan (1991). *Introducción a la arquitectura textil: cubiertas colgadas*. Madrid: COAM.
- Monjo Carrió, Juan y Maldonado Ramos, Luis (2001). *Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas*. Madrid: Munilla-Lería.
- Nilson, Arthur (1982). *Diseño de estructuras de concreto presforzado*. México: Limusa.
- Orler, Rodolfo y Donini, Hugo (2007). *Diseño básico de hormigón estructural*. Córdoba: Universitas.
- Otto, Frei (1962). *Cubiertas colgantes*. Buenos Aires: Labor.
- Parkyn, Neil (2004). *Super structure*. Milán: Idea Books.
- Perles, Pedro (2003). *Temas de estructuras especiales*. Buenos Aires: Nobuko.
- Pfluger, Alf (1964). *Estática elemental de las cáscaras*. Buenos Aires: Eudeba.
- Pozzi Azzaro, Osvaldo (1982). *Manual de cálculo de estructuras de hormigón armado*. Buenos Aires: ICPA.
- Robles Fernández Villegas, Francisco y Echenique Manrique, R. (1983). *Estructuras de madera*. México: Limusa.
- Rodríguez Martín, Luis Felipe (1986). *Estructuras metálicas de acero laminado*. Madrid: COAM.
- Rodríguez Ortiz, José; Serra Gesta, Jesús y Oteo Mazo, Carlos (1989). *Curso aplicado de cimentaciones*. Madrid: COAM.
- Timoshenko, S. (1957). *Resistencia de materiales: teoría elemental y problemas*. Madrid: Espasa Calpe.
- Salvadori, Mario y Heller, Robert (1966). *Estructuras para arquitectos*. Buenos Aires: La Isla.
- Salvadori, Mario; Levy, Matthys y Farrell, John (1970). *Diseño estructural en arquitectura*. Buenos Aires: Continental.
- Scerbo, Héctor (2000). *Cubiertas con estructuras de madera*. Rosario: S & C.
- Terzaghi, Karl y Peck, Ralph (1971). *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica*. Barcelona: El Ateneo.
- Torroja, Eduardo (1960). *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: IET.
- Trogia, Gabriel (2002). *Estructuras metálicas*. CIRSOC.
- Trogia, Gabriel (2002). *Estructuras de acero*. CIRSOC.