



## PROGRAMA ANALÍTICO

### 1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

**ASIGNATURA: ESTRUCTURAS 1**

**CATEDRA: DIEZ**

---

- Plan de estudios: Res (CS) 207/2014 Plan Anterior
- Carga horaria total: 120 hs. (*Cantidad de horas totales indicadas en el Plan de Estudios*)
- Carga horaria semanal: 4 hs. (*Carga horaria total distribuida en 30 semanas para las asignaturas anuales*)
- Duración del dictado: anual
- Turnos: mañana
- Tipo de promoción: Examen Final

### UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

---

CICLO SUPERIOR DE GRADO (CSG)

AÑO: Nivel 2

### 2. OBJETIVOS

#### **Captar y comprender el carácter unitario del hecho arquitectónico.**

- Entender el sistema estructural como condición necesaria e indispensable de la obra arquitectónica, de su concepción y materialización, de modo de incorporar esta condición con carácter permanente a su práctica proyectual y a su pensamiento crítico.
- Adquirir el lenguaje técnico propio de la disciplina, para el abordaje de la bibliografía y futuros conocimientos
- Capacitarse para analizar el comportamiento de las diferentes tipologías estructurales, evaluando sus posibilidades formales, factibilidad técnica y económica a fin de lograr una estructura óptima.
- Reconocer que la intuición, razonamiento y la creatividad son ingredientes básicos del proceso de diseño estructural.
- Capacitarse para encarar el diseño estructural respetando los conceptos físicos básicos teniendo en cuenta los avances científicos y tecnológicos.
- Adquirir nociones teórico-prácticas de comportamiento de los elementos estructurales en función de las cargas, los materiales, las luces, condiciones de apoyo y tipología estructural.
- Entender los algoritmos (fórmulas) como descripciones abreviadas de comportamientos físicos.
  
- Relacionar y utilizar los conocimientos asimilados en nuevas situaciones y con nuevos contenidos
- Promover en el ámbito de trabajo una actitud creativa y participativa en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollar e incrementar su responsabilidad y autonomía como parte de su formación profesional
- Generar una valoración positiva de la asignatura para la formación profesional

#### **Objetivos específicos del curso**

De acuerdo al Programa Oficial

*“Proporcionar a los alumnos aquellos conocimientos y herramientas imprescindibles para el análisis, comprensión, diseño y resolución de estructuras de baja complejidad, capacitándolo para articular estos sistemas resistentes a los requerimientos del proyecto arquitectónico, con la finalidad de conformar un todo único e indisoluble.*”



*Se ha de priorizar el estudio de materiales homogéneos, como la madera y el acero, por la mayor facilidad de interpretación para quienes aun no cuentan con los conocimientos necesarios para reconocer el comportamiento mecánico de materiales y/o esquemas de mayor complejidad. Se otorgara especial relevancia al análisis de los diagramas de características a modo de radiografías que permiten seguir y entender la distribución de las solicitaciones, detectar las zonas más afectadas y diseñar en consecuencia las piezas o esquemas más apropiados en correspondencia con esos diagramas. El alumno ha de ir adquiriendo paulatinamente las aptitudes requeridas para seleccionar aquellos sistemas que mejor se adecuen a las posibilidades tecnológicas y socioeconómicas del medio en el que le toca actuar. El diseño de estos tipos estructurales, su predimensionado con su verificación o cálculo, en ese orden constituye el primer escalón de la futura tarea estructural del Arquitecto, donde el cálculo será la herramienta de optimización del Diseño Estructural"*

Además de los objetivos específicos trazados oficialmente, desde la Cátedra planteamos algunos otros que nos parecen hoy, fundamentales en el contexto actual:

- En primer lugar el desafío de poder aprender y desarrollar las herramientas básicas que hacen que una construcción sea "sustentable" en el sentido primario pero también más amplio de la palabra.
- Encarnar el análisis abstracto de la matemática y física en las estructuras resistentes concretas.
- Lograr la total comprensión de los temas, en vista a su aplicación en los restantes niveles de la materia y en la vida profesional.
- Concientizar de la indivisibilidad entre Diseño y Estructura, planteando la estructura resistente en el origen mismo del proyecto arquitectónico, a fin de permitir la factibilidad técnica del mismo y su optimización constructiva y económica.

### 3. CONTENIDOS

#### Unidad Temática 1:

##### **Diseño de Estructuras Resistentes**

1. Diseño de los "sistemas estructurales" para edificios que responden a los siguientes grados de complejidad:
  - a) DEL ESPACIO: Resolución de espacios ubicados en uno o dos niveles con uso de sistemas circulatorios elementales- Espacios de pequeñas luces planas.
  - b) DE TECNOLOGÍA: Estructuras que utilizan materiales homogéneos y no homogéneos. Sistemas constructivos tradicionales.
2. Contenidos y tipología: Fundamentos de los contenidos y la necesidad de abordar la temática del área, vivienda, trabajo, educación, salud, etc.
3. Introducción a la problemática: Conocimientos, habilidades, destrezas necesarias a adquirir para el diseño y utilización de la "tipología estructural" propia del Nivel. El momento del proceso de Diseño en el que puede intervenir el "subsistema estructural" del edificio a fin que se integre el proceso creativo del "Diseño Arquitectónico" interpretado como un sistema total. Instrumentación del Proceso que representa incursionar en forma cotidiana en la problemática del nivel, generada por los subsistemas estructurales, constructivos, e instalaciones, eligiendo una "Estructura óptima" que a su vez satisfaga a las condicionantes ajenas a la estructura misma. Análisis de soluciones usuales, conjuntamente su justificación crítica. Verificación del diseño estructural de obras realizadas. La estructura como factor condicionante y condicionado del Diseño Arquitectónico. Planteo de alternativas estructurales. Análisis crítico – comparativo de las diversas opciones – selección de alternativas más adecuadas. Desarrollo de la alternativa elegida. La programación, el diseño, el predimensionado y/o verificación, el dimensionado definitivo. Problemas de materialización de las obras.
4. Cargas actuantes sobre las estructuras: Estructuras resistentes arquitectónicas. Definición. Finalidad de la estructura. Exigencias estructurales: equilibrio, estabilidad, resistencia, economía, funcionalidad, estética. Criterio de estructura óptima. Sistemas estructurales arquitectónicos. CARGAS DE SERVICIO: Objeto del estudio de las cargas que actúan sobre la estructura. Fundamentos. Clasificación de las Cargas: a) según su origen: gravitacionales, eólicas, sísmicas y especiales. b) por el estado inercial: estáticas y dinámicas. c) por el tiempo de aplicación de la carga: permanentes y accidentales. d) por su ubicación en el espacio: concentradas y distribuidas. Determinación de la magnitud de las cargas. Análisis para su determinación. Criterio de simplificación. Transmisión de las cargas a través de elementos estructurales.



## Unidad temática 2:

### **El equilibrio y la estabilidad como exigencias estructurales**

1. La Estática: Definición, objetivos, conceptos generales. Postulados. Estática espacial y Estática plana. Fuerza, concepto, características. Magnitudes escalares y vectoriales. Determinación gráfica y analítica de una fuerza. Escalas de fuerzas y longitudes. Escalas usuales. Cuerpo rígido ideal. Hipótesis de rigidez. Elementos básicos de la estática. Fuerza, par bifuerza. Concepto de equivalencia. Sistema resultante y sistema equilibrante. Principios de la Estática.

2. Estática general del plano: Hipótesis de la chapa rígida: a) Sistema de fuerzas concurrentes.- b) Sistemas de fuerzas no concurrentes.- c) Sistemas de fuerzas paralelas. Resolución de sistemas de fuerzas concurrentes, suma de fuerzas, resultante equilibrante. Principio del paralelogramo. Condiciones gráficas y analíticas de equilibrio. Descomposición de una fuerza en dos direcciones. Solución gráfica y analítica. Resolución de sistemas de fuerzas no concurrentes, suma de varias fuerzas no concurrentes ni paralelas. Polígono funicular. Características. Momento de una fuerza con respecto a un punto. Teorema de Varignon. Pares de fuerzas: Suma de pares. Momento de un par respecto a un punto cualquiera del plano. Funicular de un par. Suma de una fuerza y un par. Composición de dos o más fuerzas paralelas. Solución gráfica y analítica, Descomposición de una fuerza en dos direcciones. Descomposición de una fuerza en tres direcciones no concurrentes.

## Unidad temática 3:

### **Inmovilización de estructuras**

Sistemas rígidos vinculados. Grados de libertad del punto y grados de libertad de una chapa rígida en el plano. Vínculos. Diversos tipos. Vínculos aparentes y superfluos. Apoyos. Inmovilización de una chapa mediante apoyos. Diferentes tipos de apoyos. Aplicaciones a casos prácticos de uso común. Reacciones de vínculo. Su determinación. Sistemas constituidos por dos chapas. Grados de libertad. Determinación de sus reacciones de vínculo.

## Unidad temática 4:

### **Esfuerzos Característicos**

1. Las Características. Efecto que las fuerzas provocan en el elemento estructural vinculado: análisis de una sección. Esfuerzos característicos: Momento flector, Esfuerzo de corte, Esfuerzo normal. Momento torsor

2. Diagramas de características. Concepto y finalidad de los diagramas. Definiciones: momento flexor, esfuerzo de corte y esfuerzo normal. Relaciones analíticas entre los diagramas de características. Aplicación de las relaciones entre diagramas a casos prácticos. Trazados de diagramas de características: gráfico y analítico. Trazado de diagramas de características en vigas y pórticos isostáticos para distintos tipos de cargas.

## Unidad temática 5:

### **Geometría de los elementos estructurales**

Concepto de gravedad de un cuerpo, baricentro. Baricentros de superficies. Momentos de primer orden: Momento estático de superficies respecto a un eje. Procedimientos para su determinación. Momentos de segundo orden: definición, unidades y signos de momento de inercia, centrífugo y polar. Relaciones entre el momento centrífugo y polar. Transposición paralela. Determinación gráfica y analítica del momento de inercia de una figura. Ejes principales de inercia. Ejes conjugados. Momento de inercia de elementos estructurales de secciones simples o compuestas. Características geométricas de la sección normal: área, modulo resistente, Radio de giro.

## Unidad temática 6:

### **Estudio de las características físico-mecánicas de los materiales estructurales**

La "resistencia" como exigencia estructural. Propiedades estructurales de los materiales. Hipótesis fundamentales de la Resistencia de materiales. Tensiones. Ensayos de tracción de aceros comunes y especiales, aluminio y madera. Curvas de tensión-deformación. Límites de fluencia. Proporcionalidad y elasticidad. Módulo de elasticidad o de Young. Ensayos



de compresión de las maderas y del hormigón. Probetas. Curvas de tensión, deformación. Tensiones de falla. Coeficientes de seguridad. Tensiones admisibles. Tensiones características

## Unidad temática 7:

### **Estructuras de reticulado**

Definición. Características y justificación de su uso. Reticulados planos. Cabriadas y vigas de reticulado. Tipologías. Estructuras metálicas y de madera. Generación de un reticulado indeformable. Clasificación de reticulados (constituidos por una chapa) Hipótesis básicas. Esfuerzos en las barras de un reticulado. Determinación de los esfuerzos. Métodos de Cremona, y Cremona con notación Bow, método de Cullman y Ritter.

## Unidad temática 8:

### Solicitaciones

#### **1. Casos simples de Resistencia**

##### **1.1 Solicitación axil:**

**1.1.1.Tracción simple** Distribución de las tensiones. Estado tensional de una sección sometida a esfuerzos de tracción. Módulo de elasticidad y de Poisson. Deformaciones. Alargamientos longitudinales y retracciones transversales. Variantes de secciones y posibilidades de formas y elementos resistentes. Elementos resistentes "lineales" (barras) sometidos a esfuerzos de tracción. La influencia "relativa" de la longitud de un elemento traccionado. Tensores como elementos estructurales.

**1.1.2.Compresión simple:** distribución de tensiones. Estado tensional de una sección sometida a esfuerzos de compresión. Acortamientos longitudinales y expansiones transversales. La importancia de la longitud de las piezas comprimidas en relación con las dimensiones de la sección. Distintos comportamientos entre "longitudes cortas" (compresión simple) y "longitudes largas o esbeltas" (pandeo). La compresión simple y las variantes de secciones y distintas posibilidades de formas de elementos resistentes solicitados a compresión. Ejemplos de piezas cortas- pilares y largas – columnas. Comportamiento estructural en ambas situaciones.

**1.1.3.Pandeo en acero y madera:** Concepto general del problema. Equilibrio inestable. Carga crítica de pandeo. Período elástico. Fórmula de Euler: Coeficiente de esbeltez. Período plástico para el acero y la madera. Coeficiente de pandeo, esbeltez ideal de un perfil. Luces de pandeo. Tensiones admisibles. Dimensionado y/o verificación de columnas de sección simple de acero y de madera.

**1.2. Corte simple:** módulo de elasticidad transversal, distorsión. Módulo de Poisson.

**1.3. Flexión simple:** Flexión simple normal: tensiones y deformaciones. Fórmula fundamental, su aplicación. Proyecto y verificación. Casos constructivos donde se presenta la flexión simple normal. Flexión simple oblicua fórmula fundamental, descomposición en dos flexiones simples normales.

**1.4. Torsión:** fórmulas fundamentales, influencia de la forma de la sección.

#### **2. Casos combinados de resistencia:**

**2.1. Flexión plana:** Tensiones normales y tangenciales de corte. Teorema de Cauchy, fórmula de Collignon, tensiones de resbalamiento, diagrama de tensiones de resbalamiento en secciones rectangulares y perfiles. Dimensionamiento y verificación de piezas metálicas y de madera sometidas a flexión plana normal y oblicua.

**2.2. Flexión compuesta:** flexo-tracción y flexo-compresión normal y oblicua. Distribución de tensiones. Eje neutro. Núcleo central: sus propiedades y aplicaciones. Dimensionamiento y verificación de piezas metálicas y de madera sometidas a flexión compuesta normal.

## Unidad temática 9:

### **Deformaciones**

Concepto de deformación de las estructuras. Deformación por la flexión de vigas y pórticos. Análisis comparativos para diversos estados de carga y condiciones de apoyo. Elástica de deformación: concepto y trazado. Relaciones



diferenciales entre elongaciones, rotaciones y momentos reducidos. Aplicación de los Teoremas de Mohr. Flecha. Análisis de los factores que intervienen en su determinación. Flecha admisible. Importancia de su verificación, su incidencia directa en los elementos de cerramiento. Análisis comparativo de distintas secciones, materiales, luces y condiciones de apoyo en el valor de la flecha.

## **Unidad temática 10:**

### **Sistemas hiperestáticos**

La continuidad estructural. Concepto de continuidad. Vinculación entre los elementos integrantes del sistema y la continuidad resultantes. Diferencias fundamentales entre estructuras isostáticas e hiperestáticas. Distinción y conveniencia de los sistemas hiperestáticos. Grados de hiperestaticidad. Análisis de los estados de carga de acuerdo a los sistemas estructurales propios del nivel. Planteo de la resolución de sistemas hiperestáticamente sustentados. Resolución de estructuras continuas. Resolución y determinación de diagramas de características. Determinación de reacciones de vínculo. Aplicación. Análisis de Vigas continuas y sistemas aporticados. Uso de tablas y manuales. Softwares de aplicación.

## **Unidad temática 11:**

### **Estructuras de acero y madera**

Estructuras simples. Criterios de diseño. Tipología estructural. Ventajas, inconvenientes, alcances y limitaciones. Factibilidad técnico-económica. Formas constructivas corrientes. Predimensionado, dimensionado y verificación. Nociones de Medios de unión.

## **Unidad temática 12:**

### **Fundaciones**

Consideraciones generales del diseño. Transmisión de las distintas cargas al plano de fundación. Zapatas continuas. Bases centradas y macizas. Bases para estructuras metálicas simples. Dimensionado y/o verificación. Concepto de valor de soporte, capacidad portante y tensión admisible de los distintos suelos de fundación.

—

### **Modalidad de Enseñanza:**

Los contenidos se transmiten a través de clases teóricas, teórico-prácticas a cargo del equipo docente, básicamente con algunas intervenciones de profesionales invitados, especializados en determinadas temáticas. También se incluyen visitas a laboratorios de Ensayos ya a obras de escala correspondiente al nivel, (o su visualización mediante diapositivas, transparencias, láminas, videos, etc.)

Los trabajos prácticos se desarrollan grupalmente y se recopilan encarpados para su presentación en las entregas parciales y firma de Trabajos Prácticos.

Cabe aclarar que los trabajos prácticos se comienzan a trabajar el mismo día en que se desarrolla el tema respectivo en clase teórica, lo que evita tener desfases en cuanto a la aplicación de la información incorporada, pero que implica también la imprescindible asistencia a las teóricas para poder realizarlos.

Cada etapa tiene una fecha de entrega final, pero previamente a ella, los alumnos deben presentar a sus docentes sus trabajos, para que los mismos constaten su evolución y realicen las correcciones pertinentes.

Los alumnos deben asistir al 75% de las clases teóricas y practicas.

### **Modalidad de Evaluación:**

La cátedra define a la evaluación como un proceso de recolección de información y uso de ella para formar juicios de valor, reconociendo la imposibilidad de hablar de evaluación de los aprendizajes al margen de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que los han generado.

Se propone la evaluación del alumno vinculada a la idea de taller como ámbito del proceso de enseñanza-aprendizaje. Dentro de ese proceso se proponen instrumentos, (video-debate, cuestionarios, diálogos grupales, y socialización de conceptos a través de exposición de conclusiones) para evaluar actitudes tales como participación, interés y reflexión, así como comprensión, aplicación y asociación de los conceptos posibilidad de sacar conclusiones, tomando el criterio



que toda evaluación es una instancia más de aprendizaje, que le da al alumno la posibilidad de intensificar el estudio, aclarando las dudas y volver a evaluar sus conocimientos.

Se propenderá al desarrollo de una actitud permanentemente activa en el alumno que le permita tomar conciencia de su propio desempeño y establecer en consecuencia las adecuadas correcciones para alcanzar las metas fijadas.

Las evaluaciones se efectúan durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, o sea por cada unidad pedagógica, por cada etapa del curso y por el curso completo

Aprobación de cursado: : 75% asistencia – 100% Trabajos Prácticos

- Trabajos prácticos : - Carpeta grupal de trabajos prácticos  
- 2 parciales teórico- prácticos

Aprobación de final: Examen Final teórico y práctico

La evaluación final o sumativa – **Examen Final**- es de tipo cuantitativo en la que el alumno deberá demostrar el conocimiento total y definitivo de la Asignatura, una síntesis conceptual apropiada, se integran en el mismo la totalidad de los contenidos de la materia, tanto teóricos como prácticos.

Los criterios de evaluación utilizados responden a las siguientes premisas:

- Comprensión conceptual de situaciones físico- matemáticas presentes en las estructuras.
- Interpretación correcta de diferentes casos de estudio.
- Interrelación e integración de los distintos conocimientos adquiridos.
- Selección de métodos resolutorios gráficos y analíticos adecuados al caso planteado.
- Arribo a un resultado numérico correcto.
- Empleo adecuado del lenguaje técnico específico de la materia.

## Bibliografía:

### Bibliografía Básica:

- Diseño Estructural en Arquitectura- Introducción – G. Diez -Editorial Nobuko - Buenos Aires - 2005  
Código biblioteca FADU: N° 32140.....(1 ejemplar)
- Nociones Básicas de Diseño Estructural en Arquitectura- para sistemas isostáticos – G. Diez  
-Editorial Nobuko - Buenos Aires - 2008  
No Disponible en biblioteca de la FADU.
- Estructuras para Arquitectos - M. Salvadori y R. Heller Editorial CP 67- 3º edición - Buenos Aires – 1987  
Con traducción de Luis Fabricant y Prólogo por Pier Luigi Nervi  
TÍTULO ORIGINAL: “Structures in Architecture”. (374 págs. –láms –ils)  
-Editorial La isla – Buenos Aires- 1966  
Código biblioteca FADU: N° 00011071 ... (21 ejemplares)  
-Editorial La isla – Buenos Aires- 1969  
Código biblioteca FADU: N° 00011984..... (1 ejemplar)  
-Editorial La isla – Buenos Aires- 1987  
Código biblioteca FADU: N° 00020624.... (5 ejemplares)  
-Editorial La isla – Buenos Aires- 2005  
Código biblioteca FADU: N° 00031940..... (1 ejemplar)
- Introducción a las Estructuras de los Edificios – E. Diaz Puertas - Editorial: Summa - 1980  
Código biblioteca FADU: N° 00015419... (18 ejemplares)  
- Editorial El Graduado – San Miguel de Tucumán- 1992 (263 págs. . c/ detalles , ilustr.)  
Código biblioteca FADU: N° 00027850..... (7 ejemplares)
- Bases para un Diseño Estructural - E. Avenburg- Editorial: O. Bonanno – Buenos Aires 1977  
(177 págs., ils., diagr, dibs)  
Código biblioteca FADU: N° 00014785..... (6 ejemplares)



- Intuición y razonamiento en el Diseño Estructural, D. Moises de Espanes, - Editorial Escala  
No Disponible en biblioteca de la FADU.

## Bibliografía Complementaria:

- Análisis y composición estructural, R. Edelstein, -Editorial Eudecor – Cordoba - 1977  
(343 págs., cortes, fotos, mapas, plantas)  
Código biblioteca FADU: N° 000 29841.....(1 ejemplar)
- Razón y Ser de los Tipos Estructurales - E. Torroja Miret  
-Editorial: Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento- Madrid – 2000  
- Editorial Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -Madrid- 1960 - 2da edición (403 págs. Láms. IIs)  
Código biblioteca FADU: N° 00007883.... (9 ejemplares)  
- Editorial Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento–Madrid- 1950 - (392 págs. ,IIs., Esq. ,Grafs. )  
Código biblioteca FADU: N° 00006223.... (5 ejemplares)
- Estática de las construcciones - E. Avenburg - Editorial: O. Bonanno – Buenos Aires - 1977  
3ra edición corregida – (256 págs.)  
Código biblioteca FADU: N° 00014710.... (11 ejemplares)  
- Editorial Pannedile – Buenos Aires – 1971 (254 págs., Iams., IIs., tablas)  
Código biblioteca FADU: N° 00012482.... (13 ejemplares)  
-Editorial Espacio- Buenos Aires- 1987 - (254 págs.)  
Código biblioteca FADU: N° 00027852..... (1 ejemplar)
- La Estructura como Arquitectura. A. Charleson -Editorial Reverté  
No Disponible en Biblioteca FADU
- Resistencia de materiales – E. Avenburg -Editorial Pannedile – Buenos Aires – 1975- 2da edición corregida –  
(336 págs., IIs. Diags., tablas)  
Código biblioteca FADU: N° 00014691.... (3 ejemplares)  
-Editorial Pannedile – Buenos Aires – 1972  
Código biblioteca FADU: N° 00013501... (23 ejemplares)  
-Editorial Espacio – Buenos Aires - 1987  
Código biblioteca FADU: N° 00028602... (1 ejemplar )
- La madera en la arquitectura, B. Villasuso, -Editorial El Ateneo - Buenos Aires - 1992  
(147 págs., IIs., plantas, cortes)  
Código biblioteca FADU: N° 00023176... (5 ejemplares)  
-Editorial El Ateneo - Buenos Aires - 1997 (132 págs., IIs., plantas, cortes con detalles)  
Código biblioteca FADU: N° 00027275... (3 ejemplares)