

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico:  
Curso: 1º y 2º cuatrimestre

## PROGRAMA

Bolilla 1: La estructura como parte de la respuesta arquitectónica. Criterio proyectual integrado con la propuesta a partir del programa. Conocimientos básicos de: formas, materiales, función y limitación de espacios que cumplen las estructuras. Evolución histórica. Relación con el clima y el suelo.

Bolilla 2: Acciones sobre las estructuras. Transmisión. Tipos de cargas condiciones y estados de equilibrio de la estructura como síntesis de la recepción de cargas. Leyes fundamentales de la estática.

Bolilla 3: Solicitaciones bajo la acción de cargas. Solicitación axil, corte, flexión y torsión. Estados compuestos de sollicitación. Dedución de las sollicitaciones a partir de las deformaciones. Inestabilidad del equilibrio. Visualización en modelos físicos. Secciones más desfavorables.

Bolilla 4: Elementos estructurales. Tipología: lineales, curvas y recta superficiales de simple y doble curvatura, membrana, cáscara, placas, plegadas, de revolución, de barras planas, espaciales y estereoestructuras. Concreción de un diseño de estructura. Desarrollo de un proyecto estructural.

Bolilla 5: Criterios para la elección y diseño de una estructura. Materiales apropiados a las distintas sollicitaciones. Requisitos que debe cumplir una estructura. Compatibilización de la estructura con los subsistemas funcionales, constructivos, de cerramientos o instalaciones. Condicionantes proyectuales derivados del terreno como agente receptor de las cargas. Fundaciones directas e indirectas.

Bolilla 6: Mejoramiento estructural: a) por cambio del sistema, b) por modificación de parámetros mensurables del área proyectual, c) por cambio de material.

Bolilla 7: Correspondencia o interrelación del proceso constructivo de la estructura y demás sistemas que integran la obra. Criterios económicos y normativos.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico  
Curso: 1º y 2º cuatrimestre

**BIBLIOGRAFIA BASICA**

Salvador y Heller

ESTRUCTURAS PARA ARQUITECTOS. Ediciones La Isla. Buenos Aires 1966.

Prólogo. Prefacio.

Capítulo 1: La estructura en la arquitectura.

Capítulo 2: Cargas que actúan en las estructuras.

Capítulo 3: Materiales estructurales.

Capítulo 4: Exigencias estructurales.

Capítulo 5: Estados básicos de tensión.

Capítulo 6: Estructura sometidas a tracción y compresión.

Capítulo 7: ítem 7.1 y 7.2

Capítulo 8: ítem 8.1, 8.2, 8.4 y 8.5

Capítulo 10: ítem 10.1, 10.2 y 10.7

Capítulo 11: ítem 11.1

Capítulo 12: ítem 12.1, 12.3 y 12.9

Capítulo 13: Conclusión.

Díaz Puertas, Diego

INTRODUCCION A LAS ESTRUCTURAS DE LOS EDIFICIOS.  
Ediciones SUMMA. Buenos Aires 1979.

Prólogo.

Capítulos 1 al 3, 10 al 20 y 29 al 41.

Nota: Los capítulos 1 al 9 fueron desarrollados en la materia Estructuras.

Recomendación: En los capítulos mencionados para su estudio, las demostraciones y fórmulas son aclaratorias del texto. Por ser una materia introductoria no se pedirá la aplicación de las fórmulas.

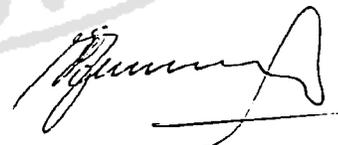
Rosenthal, Werner

LA ESTRUCTURA, Editorial Blume. Barcelona. 1975

Prefacio. Introducción.

Capítulo 1 al 8.

Recomendación: ídem texto anterior



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico  
Curso: 1º y 2º cuatrimestre

## PROPUESTA DIDACTICO – PEDAGOGICA

### OBJETIVOS GENERALES

- Concientizar en el alumno la integración proyectual de principios, conceptos y fundamentos de los hechos físicos, estéticos y funcionales como directriz del proyecto arquitectónico.
- Promover la necesidad de investigar e informarse acerca de los medios físicos que le permitirán la concreción y ejecución del mismo.
- Contactarlo con la realidad: arquitectura como arte de crear en función del hombre.
- Orientarlo hacia la experiencia universitaria.
- Promover la actitud creativa, crítica y participativa en el proceso de aprendizaje.

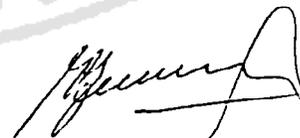
### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Lograr la comprensión de:

- Los conceptos físicos básicos y fundamentales permanentemente válidos para encarar el diseño estructural frente al avance científico y tecnológico.
- El origen de la imagen de estructura con la forma arquitectónica global y el desarrollo del proceso de diseño paralelamente a aquella.
- El manejo del lenguaje técnico.
- El rol del arquitecto frente a la forma, función y predimensión estructural.

Promover:

- El desarrollo de la capacidad de síntesis que permita aplicar los conocimientos que adquiere, y los futuros del área, en la práctica del diseño estructural.
- La capacidad de observación y evaluación para fijar criterios de elección y decisión acerca de sistemas estructurales estáticos – resistentes.



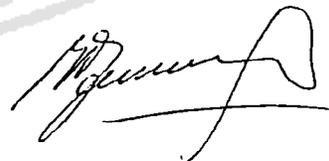
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico.  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

**BIBLIOGRAFIA GENERAL**

- DIAZ PUERTAS, Diego..... Introducción a las estructuras de los edificios. Editorial SUMMA. Buenos Aires 1980.
- SALVADORI Y HELLER..... Estructura para arquitectos. La Isla Buenos Aires 1962.
- ROSENTAL, H.W. .... La estructura. Editorial Blume. Barcelona. 1975.
- FRANCIS, A.J..... Introducción a las estructuras. Limusa 1985
- AVENBURG, E. .... Bases para un diseño estructural Oscar Buonnano. Buenos Aires 1977
- ENGEL, Heinrich..... Sistemas de estructuras. Editorial Blume, España. 1970.
- TORROJA, Eduardo..... Razón y ser de los tipos Estructurales. I.T.C. y C. Madrid 1960
- ALLEN..... Cómo funciona un edificio.
- SAVIOLI, C..... El suelo y las cimentaciones. Espacio editora. Argentina. 1978.



# BIBLIOTECA F.A.D.U.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

## TRABAJOS PRACTICOS

Los TRABAJOS PRACTICOS deberán ser claros y legibles, y serán ejecutados con elementos de precisión.

Trabajos prácticos en equipos conformados por 3 / 4 alumnos.

Trabajos prácticos con representaciones gráficas y croquis tomados de obras construidas.  
Maquetas didácticas.

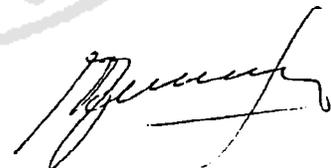
TODAS las hojas llevarán en la parte superior el rótulo suministrado por la cátedra.

2 cm.	13 cm.	3 cm.	
1,5	I.T.E	CAT.	T.P.N°
1,5	1998	DOC.	EQUIPO N°
2,5	ALUMNOS:	D.N.I	FIRMA: FECHA:

La CATEDRA se compone de la siguiente manera:

TITULAR: Arq. Humberto Tenaglia

EQUIPO DOCENTE: Arq. M. Nélica Galloni de Balmaceda  
Arq. Alejo Bayala



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

**TRABAJO PRACTICO N°1**

1.- **TITULO:** SIGNIFICADO Y RAZÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL.

2.- **OBJETIVOS:**

- a) Revelar mediante un trabajo de investigación y análisis, diferentes tipologías estructurales que dan solución a diversos planteos arquitectónicos.
- b) Comprender que el resultado responde a la interacción de condicionantes culturales, políticos, sociales, técnicos, funcionales, económicos, etc.
- c) Reconocimiento y comprensión de la integración de los factores FORMA – FUNCION – ESTRUCTURA, para lograr un hecho arquitectónico.
- d) Manejo de los medios gráficos y escritos de expresión.

3.- **DESARROLLO:**

Cada equipo tomará un ejemplo arquitectónico  
Se detectarán:

- a) Elementos componentes de la estructura. Relaciones entre los mismos. Diferenciación entre peso propio, cargas permanentes, cargas variables y cargas accidentales. Camino de las fuerzas.
- b) Interrelaciones con los demás elementos que integran la obra.
- c) Influencias de los condicionantes enunciados en 2.b, en la solución adoptada.
- d) Materiales y técnicas empleadas. Su conocimiento y disponibilidad. Limitaciones. Costos. Mantenimiento.
- e) Influencias del clima.
- f) Estructura resistente y estructura formal. Requerimientos estático resistentes: equilibrio estabilidad, resistencia y deformaciones limitadas.  
Dimensiones y formas de los elementos estructurales.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

**4.- FORMULACION:**

En base a representaciones de plantas, cortes, elevaciones, croquis, perspectivas y memoria descriptiva:

- a) Esquematizar el organismo estructural.
- b) Sintetizar el aspecto formal.
- c) Establecer tipo de relación entre ambas.

Los trabajos se concretarán en hojas opacas y/o transparentes, tamaño oficio o múltiplo de este. Los mismos se ordenarán en una carpeta-sobre de cartulina en:  
Color rojo: turno mañana.  
Las mismas llevarán el rótulo proporcionado por la cátedra.

**5.- EJEMPLOS:** (No excluyentes)

- a) Escuela de tránsito del A.C.A en Palermo.
- b) Restaurant LOOK en Costanera.
- c) Lavacar Av. Libertador.
- d) La Imprenta, Maure y Migueles.
- e) Estación Sufluvial Tigre.

1997

- a) Estación de Servicio A.C.A.
- b) Puente Peatonal Aeroparque (Rampa)
- c) Udaondo y Libertador. Venta de Autos.
- d) Restaurant Look.
- e) Estación Tren de la Costa "Borges".
- f) Imprenta Maipú y Libertador.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

TRABAJO PRACTICO N°2

1.- TITULO: LEYES DE LA NATURALEZA – ESTÁTICA INTUITIVA.

2.- OBJETIVO:

Desarrollar la sensibilidad ante el problema del equilibrio y la resistencia.  
Estimular la imaginación a partir de experiencias con modelos.  
Obtener de los alumnos respuestas correctas, no por intuición sino por un trabajo experimental cuidadoso.

3.- RECURSOS:

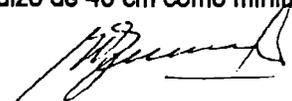
Partiendo de ciertos elementos resistentes prefijados crear una estructura desprovista de función, o cuya única función sea coportar una carga predeterminada (fuerza externa).

4.- PRESENTACION:

Memoria descriptiva de la evolución del trabajo y de la propuesta definitiva.  
Modelo: Planta y dos vistas.  
Análisis del comportamiento estático del conjunto y de las partes, solicitaciones y deformaciones.

5.- EJERCICIOS: Un ejercicio por equipo

- a) Elementos resistentes: varillas de madera balsa de 0.3 cm x 0.3 cm de sección y en largos de 7cm, 10 cm y 12 cm. Cantidad a elección.  
Problema: soportar un ladrillo común a una distancia vertical no menor de 40 cm de la mesa de apoyo.  
La unión de elementos puede resolverse con pegamento, alfileres, hilo, etc.
- b) Elementos resistentes: 3 varillas de madera balsa de 6 mm x 6 mm x 150 mm, 3 varillas de madera balsa de 5 mm x 12 mm x 200 mm y 4 varillas circulares de 6 mm de diámetro y 150 mm de largo. Hilo de coser grueso o nylon tipo pesca, sin límite de cantidad; alfileres o clavo tipo vidriero, cantidad necesarias.  
Problema: Crear una estructura capaz de soportar un ladrillo a una distancia mínima vertical de 30 cm de la superficie de apoyo.
- c) Elementos resistentes: hilo de coser grueso o nylon tipo pesca, sin límites y cuatro ladrillos comunes.  
Problema: con los cuatro ladrillos construir un voladizo de 40 cm como mínimo.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

d) Elementos resistentes: madera balsa de 2 mm de espesor y cortada en chapas de 50 mm x 50 mm x 100 mm, cantidad necesaria. Las uniones se realizarán con adhesivos o encastres.

Problema: diseñar una estructura apta para soportar el peso de un ladrillo situado a 40 cm del plano de apoyo.

e) Elementos resistentes: varillas de madera de 30 cm de largo y 6 mm x 6 mm de Sección, hilo resistente y clavos pequeños en los extremos de las varillas o en la base de sustentación.

Problema: sostener un ladrillo a 40 cm de la mesa utilizada como base.

Requisitos de las estructuras:

- Estable y resistente para fuerzas verticales y horizontales.
- Construcción prolija.
- Economía de materiales.
- Visualmente agradable, con ley de generación y ritmo.
- En todos los casos las varillas no se pueden atar

TRABAJO PRACTICO N°3

1.- TITULO: SISTEMAS ESTRUCTURALES ELEMENTALES

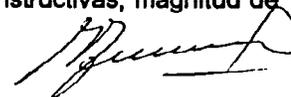
2.- OBJETIVO:

Desarrollar la capacidad de observación, de evaluación de soluciones y de toma de decisión respecto a un problema estructural.

3.- DESARROLLO:

Considerando a una estructura como una colección de elementos o partes vinculadas entre sí según necesidades funcionales, códigos, propiedades de los materiales, etc. Se trata en este ejercicio de concretar el análisis de estos elementos básicos.

El ejercicio es planteado en forma genérica y recién en una última etapa se determina la factibilidad de su aplicación según materiales, técnicas constructivas, magnitud de cargas y luces a salvar.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1º y 2º cuatrimestre

4.- **FORMULACION:** Propuesta de análisis de soluciones estructurales.

El análisis comprenderá:

- elementos componentes
- deformaciones, su calidad y magnitud relativa.
- solicitaciones
- ubicación de las secciones más comprometidas.
- materiales aptos.
- recomendaciones de diseño.

5.- **EJERCICIOS:** Unico tema para todos los equipos.

SISTEMA DE FORMA ACTIVA

- a) En una base de madera o aglomerado hacer dos orificios para colocar en ellos a manera de columnas, dos varillas de madera balsa, empotradas. Unir los extremos superiores de dichas columnas con un hilo cuya longitud sea un poco mayor que la distancia a unir.  
Colocar en el punto medio del hilo un peso y observar a anotar (haciendo el dibujo) de la forma que adopta el hilo.
- b) Hacer lo mismo aumentando el número de pesos. Observar y anotar.
- c) Colocar dos clavos en la base anterior y en la misma línea de las dos varillas y unir con un hilo el clavo y el extremo superior de la varilla. Se colocará un peso en el centro del hilo que une las dos varillas y se interpretará qué sucede en los apoyos comparando con el caso anterior.  
Dibujar y poner de manifiesto solicitaciones y reacciones en apoyos y deformaciones. Construir el correspondiente polígono de fuerzas.
- d) Modificar la longitud del cable, observar, graficar y obtener conclusiones.
- e) Indicar los materiales apropiados para ejecutar estructuras de tracción.
- f) Tomar una hoja de cartón flexible de 5 cm de ancho por 30 cm de largo y arqueándola apoyar en la base de madera. Indicar el método para lograr que ese arco se mantenga en esa posición. Dibujar e indicar las acciones del arco de la base.
- g) Comparar las formas adoptadas por el cable y el arco sometidos ambos a iguales cargas. Indicar la solicitación a la que está sometida el arco y las deformaciones correspondientes.
- h) Comparar, mediante polígonos de fuerzas, los empujes de arcos de igual luz y distinta altura.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1° y 2° cuatrimestre

SISTEMA DE VECTOR ACTIVO

- a) Materializar una viga de reticulado de cordones paralelos. Inmovilizar sus extremos y aplicar cargas en los nudos. Suprimiendo en forma sucesiva alguna barra, deducir las solicitaciones. Graficar.
- b) Ensayar a compresión baricéntrica un mínimo de 4 barras, todas de igual longitud y variando la forma y dimensión de la sección transversal. Comparar los distintos comportamientos.
- c) Proponer secciones aptas para piezas sometidas a compresión y materiales apropiados.

SISTEMAS DE MASA ACTIVA

- a) Materializar una viga de sección rectangular apoyada en sus extremos. Aplicar una carga en la mitad de la luz y observar la deformación. Dibujar, indicando acciones que transmiten los apoyos.
- b) Modificar la ubicación de los apoyos y la carga. Observar y dibujar las deformaciones. Mínimo 3 casos.
- b) Materializar una viga simplemente apoyada, formada con tres varillas superpuestas. Someterla a una carga. A la misma viga unirle las varillas con alfileres y cargarla. Dibujar las deformaciones en ambos casos y sacar conclusiones.
- c) Materializar pórticos en sus variantes: doblemente articulado y doblemente empotrado. Dibujar las deformaciones que se producen con carga vertical y horizontal.  
Comparar con el sistema: viga – columnas
- d) Indicar formas de secciones transversales apropiadas para elementos Estructurales sometidos a flexión.  
Materiales aptos para flexión.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Asignatura: Introducción a los tipos estructurales  
Cátedra: Arq. Humberto Tenaglia

Año académico: 1998  
Curso: 1º y 2º cuatrimestre

TRABAJO PRACTICO Nº 4

1.- TITULO: DISEÑO ESTRUCTURAL.

2.- OBJETIVO:

Obtener una integración totalizadora de los conceptos enunciados y explicitados en el curso.  
Permitir una mayor captación de los fenómenos estáticos a partir del planteo de un hecho construible.  
Incentivar la experimentación personal como medio de acceder a la comprensión teórica.  
Promover una mayor capacidad de propuesta a partir de un tema de resolución no convencional y con un claro sentido de los valores del DISEÑO.

3.- PAUTAS DE EVALUACION:

Correspondencia entre función, construcción y expresión formal.  
Definición, calificación y elección del emplazamiento de las partes entre sí y en relación a la totalidad de la obra diseñada.

4.- PRESENTACION:

Plantas, vistas y cortes necesarios en escala 1:20

Perspectivas: una a nivel peatonal y una aérea.

Detalles constructivos en escala 1:10 o 1:15

Modelo completo en material rígido.

Memoria descriptiva indicando:

- fundamentos de la propuesta de diseño.
- Explicación del sistema constructivo y su organización estática.
- Ventajas y desventajas del sistema o de la propuesta presentada, indicando posibles variantes de mejoramiento.

5.- TEMAS:

Nº 1 - TENDIDO DE SOMBRA

Emplazamientos: a) ribera de lago con muelle

b) playa marítima bonaerense argentino.

Carácter: funcional y recreativo

Programa: superficie cubierta y/o semicubierta a organizar por módulos aptos para cubrir actividades variadas. Superficie mínima del módulo: 16 m<sup>2</sup>, superficie máxima: 30 m<sup>2</sup>. Superficie total mínima: 140 m<sup>2</sup>