

EVALUACIÓN DE PROFESORES

ESTRUCTURAS I-II-III

Área: Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión

ANEXO I

Propuesta Pedagógica 2026-2029

Ings. LOZADA-LANGER

Cambiar de respuesta es evolución
Cambiar de pregunta es revolución
Jorge Wagensberg

ANEXO I

IX. Propuesta Pedagógica

IX.1	Fundamentación y encuadre de la propuesta	6
	El Decenio+1 Paramétrico y la Ingeniería Clásica	6
	Nuestra trayectoria como Taller de Estructuras de la FAU	6
	La asignatura Estructuras en la FAU	7
	La propuesta pedagógica - Introducción	7
	La propuesta pedagógica - Marco conceptual	8
IX.2	Objetivos general y particulares	14
	Objetivo general	14
	Objetivos particulares	14
	Objetivos específicos de Estructuras I	14
	Objetivos específicos de Estructuras II	15
	Objetivos específicos de Estructuras III	16
IX.3	Implementación de la Propuesta y Modalidad de Enseñanza	18
	Programa analítico Estructuras I, Estructuras II y Estructuras III	18
	Modalidad de Aula-Taller	29
	Recursos	31
	Clases teóricas	31
	Trabajos Prácticos	32
	Prácticas de simulación estructural	35
	Trabajos Integradores	37
	Visitas a obra	38
	Visitas a "Túnel de viento"	39
	Charlas y clases especiales con Profesores invitados	39
	Visitas al Museo de Ciencias Naturales UNLP	40

IX.4 Régimen de Cursada, Evaluación y Promoción	41
Régimen de cursada	41
Evaluación	41
Promoción	41
IX.5 Bibliografía y referencias	43
Bibliografía Estructuras I	43
Bibliografía Estructuras II	44
Bibliografía Estructuras III	45
Referencia (no bibliográfica)	47
IX.6 Fichas de Programa por asignatura (se presentan por separado)	48
IX.7 Otras actividades de interés	49
Actividades de Investigación	49
Actividades de Extensión	51
Actividades en Posgrado	51
Unidades de Asesoramiento PFC	51
Reuniones y capacitación del Equipo Docente	52
IX.8 Reflexión	53

ANEXO I

IX. Propuesta Pedagógica

Asignaturas: ESTRUCTURAS I, II y III
Código: 625, 635 y 645
Área: CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA, PRODUCCIÓN Y GESTIÓN
Ciclo: MEDIO (2º, 3º y 4º)
Régimen de Cursada: ANUAL
Carga horaria total (horas): 112 (Estructuras I, II y III).
Régimen de cursada y evaluación: CURSADA ANUAL CON EXAMEN FINAL (opción PROMOCIÓN INDIRECTA)

IX.1 Fundamentación y encuadre de la propuesta

El Decenio+1 Paramétrico y las herramientas de la Ingeniería Clásica

Nuestra trayectoria como Taller de Estructuras en la FAU

Esta nueva propuesta pedagógica (2026-2029) se sustenta en el conjunto de experiencias adquiridas durante el periodo 2015-2025 y en el marco de nuestra presentación a Concurso Nacional de Oposición, Méritos y Antecedentes en el año 2014, como equipo constituido por los Ingenieros Jorge Eduardo FARÉZ (Prof. Titular), Pedro Miguel LOZADA (Prof. Titular) y Patricia Rosa LANGER (Prof. Adjunta).



Actualmente, el Taller se desarrolla con la Asesoría y coordinación del Prof. Ing. Jorge FARÉZ, y los Profesores Ing. Pedro Miguel LOZADA (Titular Ord.) e Ing. Patricia Rosa LANGER (Adjunta Ord.) y con los integrantes del cuerpo docente en carácter de jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes de Curso Diplomados y Estudiantes avanzados que desempeñan el rol de Ayudantes de Curso Alumno o Becarios de Iniciación en la Docencia (BID).

En la conformación del equipo docente destacamos el valioso aporte de los Ayudantes de Curso Alumnos. Su participación en el trabajo colaborativo de **“enseñar y aprender”** les permite adquirir experiencia pedagógica y consolidar sus propios conocimientos. Esta interacción entre quienes se están formando como docentes y al mismo tiempo fortaleciendo su perfil profesional, constituyen la base pedagógica de la Cátedra y sobre la que se modelan los futuros profesionales-docentes del Taller.

La asignatura Estructuras en la FAU

Arquitectura es Estructura y Estructura es Arquitectura

El Plan de Estudios VI/24 se conforma a partir de una organización entrelazada que comprende tres Ciclos Formativos y cinco Áreas de Conocimiento específicas. Esta configuración constituye un sistema articulado que permite la coordinación tanto horizontal como vertical de los objetivos y contenidos de las distintas asignaturas, integrando en su diseño la identificación de bloques de conocimiento que facilitan su interrelación y progresión a lo largo de la trayectoria académica.

La asignatura “Estructuras” corresponde al ciclo medio “formativo” del desarrollo curricular de la carrera, disciplina que a su vez se organiza en tres niveles: **Estructuras I, Estructuras II y Estructuras III.**

	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V		
Área Arquitectura	Arquitectura I Teoría I	Arquitectura II Teoría II	Arquitectura III	Arquitectura IV	Arquitectura V		
Área Planeamiento			Teorías Territoriales	Planificación Territorial I	Planificación Territorial II		
Área Comunicación	Comunicación I Sistema de Representación	Comunicación II	Comunicación III				
Área Historia de la Arquitectura		Historia de la Arquitectura I	Historia de la Arquitectura II	Historia de la Arquitectura III			Trabajo Final de Carrera
Área Ciencias Básicas, Tecnología, Producción y Gestión	Elementos de Matemática y Física Introducción a la Materialidad	Matemática Aplicada ESTRUCTURAS I Procesos Constructivos I	Instalaciones I ESTRUCTURAS II Procesos Constructivos II	Instalaciones II Producción de Obras I ESTRUCTURAS III Procesos Constructivos III	Producción de Obras II Práctica Pre Profesional Asistida	PPO	
Asignaturas Electivas					Asignatura Electiva I Asignatura Electiva II		
	CICLO BÁSICO	CICLO MEDIO			CICLO SUPERIOR		

La propuesta pedagógica

Introducción

Nos hemos orientado a la articulación de la tradición y la implementación tecnológica: la rigurosidad de la ingeniería clásica con la flexibilidad del modelado paramétrico (ver: https://drive.google.com/file/d/12fpCd-t_59Gf7Mlx0myzM2RbYGwznm1h/view; descargar el archivo para ver completo el documento) la experiencia docente con la curiosidad de los estudiantes (ver pág. 37 Trabajos Integradores); el trabajo local con la proyección regional. (ver pág. 51 Actividades de Posgrado)

Las herramientas paramétricas creadas por nuestro equipo docente como **Zirkel** representan la síntesis de ese recorrido: una plataforma que materializa la visión donde el arquitecto debe concebir simultáneamente la forma y la estructura, comprendiendo desde el inicio el impacto de sus decisiones tanto en lo estético, constructivo, técnico y sustentable.

Somos una comunidad académica fortalecida, con una identidad definida por la dinámica pedagógica, el compromiso con la sustentabilidad y la convicción donde enseñar **estructuras** no es solo transmitir fórmulas, sino formar arquitectos capaces de pensar, diseñar y optimizar sus proyectos desde una perspectiva estructural integral.

La propuesta pedagógica – Marco conceptual



“Alegoría de la bicicleta”

En la exploración y experimentación generada en el transcurso de estos años, la idea orientadora fue evolucionando hasta que llegó a ser apropiada por el equipo docente como la insignia motivadora. Ese espíritu presente en nuestro trabajo fue transmitido a los estudiantes como **la alegoría de la bicicleta**.

Esta alegoría conduce a la idea que integra la propuesta de los tres niveles de la asignatura...

Así como uno aprende a andar en bicicleta mediante la práctica y la comprensión dinámica del equilibrio, del mismo modo, el estudiante de arquitectura debería “sentir” y “entender” cómo la estructura de un proyecto trabaja al “pedalear” mentalmente con herramientas de simulación.

<https://drive.google.com/file/d/1N2gJJ6do5AtDWSi8jC5Gd9dDNJlJnmEP/view?usp=sharing>

Nuestro Taller plantea una serie de acciones y objetivos estratégicos, de esta manera la propuesta para el período **2026–2029** se articula en los siguientes ejes:

Profundización de la integración tecnológica en todos los niveles

Aprovechando la experiencia en la implementación de **Zirkel** en Estructuras III, se planifica **extender progresivamente el uso de herramientas paramétricas a Estructuras II e incluso Estructuras I**. Esto se realizará de manera escalonada y acorde a cada nivel:

En **Nivel II**, se incorporarán durante la cursada **2026–2027** algunos trabajos prácticos optativos con simulación digital (por ejemplo, modelar vigas de diferentes condiciones de apoyo, con carga obtenida aplicando los conceptos clásicos, variando las luces, las inercias y evaluando las consecuencias), para introducir a los alumnos en el pensamiento paramétrico básico.

En **Nivel I**, hacia **2028**, se incluirán aplicaciones interactivas (como visualizaciones dinámicas web simples) que familiaricen a los ingresantes con el modelado paramétrico de forma muy introductoria.

El objetivo es llegar al **Nivel III**, con nociones previas y una actitud receptiva al diseño digital. Asimismo, se continuará con la **capacitación docente permanente** (Ver pág. 52 Reuniones y Capacitación Docente) en nuevas versiones de las herramientas y en metodologías de simulación, de modo que todo el equipo esté preparado para guiar a los alumnos en estos entornos digitales.

Implementación de laboratorios y prácticas experimentales fortalecidas

*“La crítica sin conocimiento es indicio de crítica inmadura,
el conocimiento sin crítica es el indicio del fin del conocimiento”*

Jorge Wagensberg

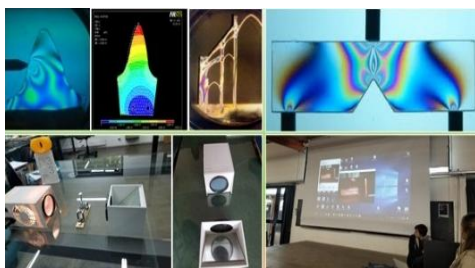


Retomando una iniciativa pendiente, se trabajará en la creación de un **Laboratorio de Ensayos de Materiales y Estructuras** en la FAU, (paralelamente en la implementación de laboratorios virtuales con participación activa de los alumnos), proyecto originalmente propuesto por la Cátedra FLL en 2021–2022.

Este laboratorio permitiría realizar ensayos físicos de piezas estructurales (por ejemplo, pruebas de carga en vigas a escala, test de materiales como hormigones, acero, madera, aluminio y vidrios estructurales.) que complementen la formación teórica.

La propuesta 2025-2029 es gestionar el espacio y equipamiento necesario (máquina de ensayo universal, instrumental de medición, kits didácticos).

La Cátedra presentó el proyecto para su consideración en el año 2021. A corto plazo, mientras el laboratorio se concreta, se implementarán en aula las **prácticas experimentales mejoradas**: el Taller organizará un *ciclo anual de demostraciones* donde, con equipamiento portátil (células de carga, sensores, modelos a escala), se ilustren fenómenos como pandeo, flexión, tensiones en estructuras reales. Estas actividades de laboratorio en vivo se articularán con los contenidos de cada nivel (por ejemplo, al ver el tema de resistencia de materiales en Nivel I, hacer una demostración de rotura de probetas de distinto material; al ver hormigón armado en Nivel II, demostrar la adherencia acero-hormigón con ensayos simples; en Nivel III, experimentar con modelos reducidos de pórticos bajo cargas horizontales, etc.). El fin es **enriquecer la articulación teoría-práctica** brindando evidencias empíricas que refuercen la comprensión y despierten la curiosidad científica de los estudiantes.



El Taller creó un laboratorio portátil para análisis virtual de estructuras mediante el método de fotoelasticidad. El equipo fue desarrollado mediante investigaciones, estudios y análisis de equipos físicos existentes en la Facultad de Ingeniería que luego se rediseñaron con tecnología actual. (ver Pág.49 Laboratorio portátil de fotoelasticidad)

Optimización de la dinámica de cursada adecuada a la numerabilidad

Dado que se prevé que la matrícula se mantenga elevada (e incluso que continúe en aumento) en los próximos años, la Cátedra implementará medidas para **garantizar la calidad educativa para grupos numerosos**. Entre ellas, se propone desdoblar formalmente los cursos con mayor cantidad de alumnos en **más comisiones** con menor tamaño, asignando docentes responsables a cada subcomisión para un seguimiento más cercano. Esto planteará un incremento en el plantel docente acorde al crecimiento (más Ayudantes Diplomados y JTP) que instrumentará con ciclos de

preparación y también inclusión de Ayudantes Alumnos que serán la base para la transmisión de los conocimientos a través del uso dinámico de la tecnología implementando el parametricismo como sustento de la propuesta pedagógica del Taller.

Paralelamente, se continuará con el uso de **aulas virtuales y plataformas online de apoyo**: la experiencia de la pandemia dejó instalada la ventaja de contar con materiales y comunicaciones digitales. Se mantendrá actualizada la plataforma web en los tres Niveles del Taller (Aulas Web UNLP), para que cada estudiante tenga acceso a guías, apuntes, videos explicativos y foros de consulta, complementando la cursada presencial. Seguirán también las aplicaciones de uso corriente por parte de los estudiantes como por ej. Instagram, <https://www.instagram.com/estructurasfil3/>. Esto facilitará que, aunque el grupo sea numeroso, exista una atención personalizada vía foros o tutorías virtuales donde los alumnos puedan plantear dudas y recibir retroalimentación ágil de docentes o pares tutores.

Asimismo, se continuará con las **encuestas de seguimiento** periódicamente, añadiendo nuevos indicadores de interés (por ejemplo, percepción de carga de trabajo, autoevaluación de competencias adquiridas, etc.) que permitan adecuar aún más el diseño de la cursada. El análisis de estos datos alimentará decisiones como ajustar los trabajos prácticos, reorganizar calendarios de entrega, o detectar tempranamente grupos de alumnos requieran apoyo adicional.

Fortalecimiento de la articulación vertical y transversal

Para fortalecer el espíritu de **Taller integrado**, la propuesta es institucionalizar algunas actividades verticales anuales. Por ejemplo, se proyecta realizar cada año una **Jornada de Estructuras Integradas**, en la que se muestren los mejores trabajos de estudiantes de los tres niveles en una exposición conjunta abierta a toda la Facultad. Esto permitiría que los estudiantes de Nivel I y II visualicen lo que lograrán en Nivel III (motivación) y, a su vez, que los estudiantes de niveles superiores compartan y transmitan su experiencia a los más nuevos. Otra acción será implementar un **sistema de mentorías entre pares**: estudiantes avanzados de Estructuras Nivel III podrían officar de mentores/tutores voluntarios para grupos de Estructuras Nivel I, guiándolos en ciertos trabajos prácticos básicos. Experiencia ya realizada en Nivel III con excelentes resultados interrumpida durante la pandemia y hasta el momento. Esta interacción

beneficia a ambos lados (los avanzados consolidan sus conocimientos explicando; los iniciales reciben apoyo cercano) y refuerza la unidad del Taller.

En cuanto a transversalidad, se buscará **articular contenidos con otras áreas** de la carrera, aprovechando la creciente conciencia de la integralidad del proyecto. Se planificarán actividades conjuntas con cátedras de Diseño Arquitectónico (por ejemplo, un ejercicio donde la propuesta arquitectónica del Taller de Arquitectura de determinado año sea analizada estructuralmente en paralelo en el Taller LL, generando un diálogo entre diseño y estructuras).

Experiencia ya realizada en Nivel III con excelentes resultados.

También se explorará la incorporación de conceptos de **sustentabilidad y cálculo ambiental** en las ejercitaciones, alineados con los objetivos de la Facultad en materia de arquitectura sostenible.

Actualización tecnológica y continua del enfoque pedagógico

Con lo realizado en el **Decenio+1** estamos comprometidos en seguir incorporando y evolucionando en la utilización de las nuevas tecnologías para la formación de los estudiantes. Incluiremos herramientas para optimizar el proceso de diseño estructural. Seguiremos utilizando algoritmos generativos de optimización estructural en el uso de asistentes de diseño basados en datos en algunas instancias avanzadas de **Nivel III** o en seminarios especiales.

La Cátedra ha participado en Congresos: Creta XI (2019) Mar del Plata <https://drive.google.com/file/d/1-y203YfHheAF9JugoLcQATzrPEm1hPCF/view?usp=sharing>, Creta XII (2022) Rosario <https://drive.google.com/file/d/1azxkNOtyVxK-NyCrIleM6gUjpbLjotiH/view?usp=sharing>, Creta XIII (2023) Córdoba, Creta XIV (2024) Buenos Aires <https://drive.google.com/file/d/14bkl4TO7sg8-C9RCCplUcCYB-9dfzNo/view?usp=sharing>, RIIPA (2023) La Plata <https://drive.google.com/file/d/1bbhzXLqun4g0tFy07bLIZ55OpIedkqxb/view?usp=sharing>, Jornadas de Estructuras para Arquitectura (2022) Córdoba, aportando su experiencia adquirida en la incorporación de nuevas herramientas pedagógicas y continuará explorando su aplicación didáctica.

Asimismo, procederemos a utilizar el mecanismo recurrente de actualización permanente aplicados en los años precedentes que nos permitieron tener un

dinamismo de cambio en las guías de estudio y prácticas. Todo cambio se evaluará pedagógicamente para asegurar que sume valor a la formación.



Finalmente, se reforzará la **vinculación con la práctica profesional y el medio productivo**, propiciando la participación de profesionales destacados (Ingenieros y Arquitectos) compartiendo charlas o críticas de trabajos, de modo que el estudiante incorpore a su aprendizaje la realidad profesional y reciba retroalimentación externa.

Por otra parte, se intensificará promover las charlas en los Colegios profesionales.

En conclusión, la propuesta 2025-2029 del **Taller de Estructuras LL** se orienta a **consolidar la dinámica del modelo adaptándose** a los nuevos desafíos.

Se aspira a un Taller cada vez más **tecnológicamente integrado, pedagógicamente sólido y humanamente colaborativo**, donde la masividad sea sinónimo de oportunidad y no de obstáculo, y donde la enseñanza de las estructuras continúe siendo un pilar en la formación de los estudiantes de Arquitectura en la FAU-UNLP.



IX.2 Objetivo general y particulares

Objetivo general

Formar arquitectos con una comprensión integral y dialógica de la estructura, capaces de articular la rigurosidad del análisis clásico con la potencia exploratoria del diseño paramétrico, para proyectar edificios seguros, eficientes y sostenibles.

Objetivos particulares

- *Desarrollar una forma de sentir y pensar las estructuras*
- *Priorizar el arte de proyectar y construir estructuras en todos sus aspectos integrando los sistemas estructurales a la arquitectura sustentable*
- *En los tres niveles de la asignatura, intensificar los conceptos de optimización, racionalidad y sustentabilidad*
- *Profundizar el estudio, investigación y transferencia de conocimientos en disciplinas como la Biomimética y su aplicación al diseño estructural en arquitectura*
- *Propiciar el desarrollo del Diseño Estructural Paramétrico, integrándolo paulatinamente en las aplicaciones prácticas conceptuales de la asignatura*
- *Desarrollar escenarios motivadores hacia el razonamiento y la creatividad que requiere el proceso de Diseño Estructural*
- *No transmitir información sino formar a los estudiantes en estructuras*
- *Valorar el trabajo en equipo, donde el intercambio de ideas y experiencias proporcione respuestas y herramientas que el futuro Arquitecto podrá utilizar en equipos profesionales interdisciplinarios*

Objetivos específicos - Estructuras I

- *Concebir a la Estructura dentro del contexto sistémico de la Arquitectura, reconociendo las tipologías estructurales y su campo de acción.*
- *Comprender los conceptos del diseño estructural que se dan en este nivel con el uso de maquetas realizadas por los alumnos, modelos didácticos y modelos digitales, etc.*
- *Entender lo imperceptible (esfuerzos internos, estados tensionales, etc.) desde lo que sí se puede ver (desplazamientos, deformaciones, ensayos, etc.).*
- *Reconocer tipos de cargas, formas de conducción y magnitud de las mismas.*

- *A partir de la visualización de las deformaciones, entender el comportamiento básico de los materiales convencionales para uso estructural, pudiendo incorporar a los análisis materiales no convencionales, reciclados, etc.*
- *Establecer apropiadas relaciones entre el hecho real (una viga, un cable, una barra) y el esquema estructural (fuerzas, vínculos) que lo representa.*
- *Relacionar las características geométricas de las secciones con la rigidez y resistencia de los materiales homogéneos, mediante la utilización de conceptos simples.*
- *Analizar el comportamiento de las estructuras sometidas a tracción, compresión y flexión simple en materiales homogéneos.*
- *Diseñar sistemas estructurales de baja complejidad, dimensionar y calcular sus elementos componentes en acero, madera u otros materiales de comportamiento homogéneo.*
- *Generar respuestas en la búsqueda de la eficiencia estructural utilizando métodos comparativos y algoritmos aritméticos de medición.*

Objetivos específicos - Estructuras II

- *Comprender los conceptos del diseño estructural que se dan en este nivel con el uso de maquetas realizadas por los alumnos, modelos didácticos, modelos digitales, etc.*
- *Adquirir los conocimientos para el diseño y dimensionamiento de estructuras de hormigón armado. Desarrollar la mecánica de diseño estructural en edificios de baja a media complejidad.*
- *Entender el comportamiento básico frente a solicitaciones de flexión, corte, torsión, compresión y estados combinados, de los elementos estructurales convencionales de hormigón armado. Desarrollar esta comprensión mediante la utilización de ensayos de laboratorio reales y virtuales.*
- *Lograr la experticia necesaria para predimensionar estructuras de hormigón armado de baja a media complejidad con suficiente aproximación a los resultados del análisis definitivo.*
- *Diseñar y efectuar un dimensionado primario y fragmentario de los elementos estructurales, pero acentuando su funcionamiento como una sola unidad, comprendiendo el concepto de funcionamiento global, donde todos los elementos de la estructura están interrelacionados.*
- *Reconocer al sistema de fundaciones como la interacción suelo-estructura, y comprender la importancia del estudio de suelos para fundación, aún en obras de complejidad menor.*
- *Diseñar y dimensionar en obras de complejidad media, los distintos tipos estructurales de fundación en función de las características de la obra y del suelo resistente.*
- *Adquirir destrezas para aplicar el uso de software informáticos de cálculo estructural*

- Comprender los fundamentos del comportamiento estructural del hormigón pretensado. Reconocer las diferentes formas de precompresión.
- Conocer la génesis, comportamiento estructural, ámbito de utilización y criterios generales de dimensionado de estructuras metálicas espaciales de superficie plana.
- Generar respuestas en la búsqueda de la eficiencia estructural utilizando métodos comparativos y algoritmos aritméticos de medición.
- Desarrollar los conocimientos constructivos para la materialización de estructuras de H^ºA^º, como así también reconocer las principales patologías estructurales de obras existentes.

Objetivos específicos - Estructuras III

- Comprender los conceptos del diseño estructural que se dan en este nivel con el uso de maquetas realizadas por los alumnos, modelos didácticos, modelos electrónicos, etc.
- Analizar el funcionamiento de estructuras de media a alta complejidad visualizando las deformaciones y su correspondencia con las solicitaciones y tensiones para implementar el dimensionado.
- Desarrollar criterios de diseño para aplicar en el proyecto estructural de edificios de altura y estructuras no convencionales, incorporando la simultaneidad de parámetros de decisión: materialidad, procesos constructivos, producción de obras, instalaciones, etc.
- Diseñar y dimensionar estructuras de transición. Analizar las estructuras especiales desde lo conceptual. Comparar distintos sistemas de resolución para lograr una respuesta sustentable.
- Reconocer los efectos de la acción de fuerzas horizontales (vientos, sismos, etc.), sobre edificios en torre, para introducirse en los conceptos del análisis, diseño y dimensionado de estructuras sometidas a esfuerzos laterales.
- Plantear distintos tipos de fundaciones evaluando todos los parámetros intervinientes para luego diseñar, predimensionar y calcular.
- Reconocer la relevancia de la mecánica de suelos y su metodología de prospección para el diseño y ejecución de fundaciones directas e indirectas de edificios en altura y construcciones no convencionales.
- Incorporar conocimientos del funcionamiento de estructuras espaciales, su diseño, comparaciones estructurales, evaluación y dimensionado. Adquirir destrezas para el modelaje electrónico y verificación con herramientas matemáticas conceptuales.
- Plantear y desarrollar del funcionamiento laminar mediante análisis conceptual, paramétrico y generación de modelos digitales para su evaluación utilizando software basados en cálculo por elementos finitos.

- *Estudiar y diseñar estructuras colgantes a través de análisis conceptuales y comparativos. Predimensionar y realizar una verificación rigurosa con el uso de herramientas digitales.*
- *Abordar el estudio de las estructuras membranales y neumáticas, la ejecución de maquetas y el análisis para verificación digital.*
- *En general para todo lo concerniente al subsistema estructural como parte del sistema arquitectónico, generar respuestas en la búsqueda de la eficiencia estructural utilizando métodos comparativos y algoritmos aritméticos de medición.*

IX.3 Implementación de la propuesta y modalidad de enseñanza

Programa analítico

Estructuras I

Arquitectura y Estructura

La estructura como un subsistema integrado al sistema arquitectónico. Los tipos estructurales clásicos y algunas nuevas tendencias en el diseño de estructuras.

- La Estructura en Arquitectura. Sistemas estructurales.
- Diseño arquitectónico y Diseño estructural.
- Tipología estructural. Estructuras resistentes por forma y por masa.
- Eficiencia estructural y utilitarismo.
- Nuevas tendencias en la concepción estructural.
- Nociones de diseño biomimético y diseño paramétrico de estructuras.

Cargas activas

Las cargas y su transmisión través de los elementos estructurales.

- Las Cargas en las Edificaciones.
- Clasificación: origen, estado inercial, permanencia, distribución.
- Formas de conducción de las cargas. Análisis de cargas.
- Fuerzas y pares como cargas activas sobre la estructura, propiedades, representación.
- Sistemas de fuerzas, composición, descomposición y equilibrio.
- Pares de fuerzas, brazo de palanca.

Cargas reactivas

La estructura en equilibrio. Diferentes sistemas de fuerzas representativos de las cargas actuantes, y los tipos de vínculos que proporcionan las reacciones necesarias para el equilibrio del conjunto.

El sistema estructural que representa a la estructura real, sus condiciones de sustentación, y la determinación de las reacciones en apoyos.

- Sistemas estructurales vinculados, isostaticidad e hiperestaticidad.

- Vínculos externos e internos: materialización, capacidad de reacción, vínculo aparente.
- Estructuras isostáticas planas, esquema estático, reacciones de vínculo.

Geometría de las secciones

Características propias de las secciones de elementos estructurales que hacen a su forma, dimensiones y distribución del material. Relación entre propiedades geométricas y eficiencia estructural para diferentes secciones.

- Características geométricas de 1er orden: baricentro, análisis para diferentes secciones.
- Optimización de áreas y volúmenes en cuerpos de revolución.
- Características geométricas de 2do orden: momentos de inercia. Relaciones, radios de giro.
- Momento de inercia de secciones simples o compuestas. Ejes principales de inercia.
- Módulo resistente.

Esfuerzos internos

Esfuerzos que se producen en el interior de una viga o una columna, por acción de las cargas exteriores. Relación tipo de carga y forma de los diagramas. Análisis comparativo de funcionamiento estructural a partir de la visualización de la estructura deformada.

- Resultante de cargas sobre una sección.
- Esfuerzo axial, esfuerzo cortante y momento flector.
- Relaciones carga-corte-momento.
- Diagramas en vigas simples y pórticos: trazado e interpretación, equilibrio de nudos. Simplificaciones por simetría.
- Relación entre diagramas y forma estructural.

Tensiones y deformaciones. Materiales estructurales

Las propiedades intrínsecas (tensión y módulo de elasticidad) a partir de experiencias visibles como los ensayos y las deformaciones (elásticas y plásticas). Materiales homogéneos y no homogéneos. Materiales dúctiles y frágiles. La esbeltez.

Comportamiento estructural básico de materiales como el acero y la madera, que luego serán estudiados más en detalle, y otros cuyo análisis en profundidad no forma

parte de este curso, pero su conocimiento elemental nos permite eliminar condicionantes que limitan el proceso creativo de diseño.

- Concepto de tensión normal y tangencial. Deformaciones.
- Ley de Hooke. Ensayo de tracción.
- Materiales elásticos y homogéneos.
- Coeficiente de seguridad y tensión admisible.
- Pandeo, concepto.
- El acero. Características. Secciones simples y compuestas. Posibilidades de utilización.
- La madera. Tipos y propiedades. Secciones simples y compuestas.
- Madera Laminada. Ventajas y desventajas. Aspectos de diseño y campos de uso

Estructuras sometidas a esfuerzos simples

Criterios de diseño y predimensionado de sistemas reticulados. Métodos gráfico-numéricos sencillos para calcular los esfuerzos en las barras. Dimensionado y verificación de piezas estructurales por tensiones admisibles en materiales como el acero y la madera.

- Estructuras Reticuladas, generación y diseño.
- Métodos de cálculo Dimensionado de elementos básicos a tracción y compresión simple en estructuras metálicas y de madera.
- Aspectos constructivos: nudos, medios de unión.

Flexión y corte (Madera y acero)

Flexión pura y flexión simple. Tensión y deformación en vigas. Integración de la geometría de las secciones, el módulo resistente y la eficiencia de la sección. Influencia del esfuerzo de corte en vigas flexadas. Diseño y verificación de secciones metálicas y de madera. Comportamiento de vigas reticulares livianas de cordones paralelos, integrando conceptos de brazo de palanca y de fuerzas concurrentes para explicar la transformación de la flexión y el corte en tracciones y compresiones en cordones y diagonales.

La rigidez flexional. Incidencia de factores que inciden en las deformaciones de vigas flexadas, como la luz, el tipo de carga y las condiciones de apoyo. Relación entre puntos característicos de la estructura deformada y los momentos flectores

- Flexión pura elástica. Hipótesis de las secciones planas, eje neutro, diagramas de tensiones normales, módulo resistente a flexión.
- Sección rectangular. Sección ideal en flexión, perfil "doble T".
- Flexión simple: variación de las tensiones tangenciales. Diseños elementales por flexión y corte.
- Vigas reticulares livianas. Dimensionado de secciones simples y compuestas en estructuras metálicas y de madera.
- Elástica de deformación. Curvatura, flecha. Relación elástica-diagramas de Momentos. Vigas simples y Vigas con voladizos. Criterios de diseño.
- Vigas continuas. Comportamiento. Ventajas y Desventajas. Aspectos Constructivos.

Estructuras II

Hormigón Armado – Flexión

Materiales que componen el hormigón armado, consideraciones a tener en cuenta en su fabricación y control. Comportamiento a flexión del hormigón mediante observación de ensayos a rotura. Dimensionado de secciones a flexión simple recta y oblicua por métodos simplificados. Pautas de ejecución y condiciones reglamentarias.

- El hormigón, componentes, propiedades, dosificación, ensayos, concepto de resistencia característica.
- Aceros para hormigón armado, tipos, resistencia. Hormigón armado, comportamiento a flexión, ensayos. Estados de deformación y tensión asociada.
- Concepto de cuantía mínima y máxima.
- Dimensionado. Análisis simplificado de la flexión simple oblicua. Aspectos constructivos y reglamentarios.

Losas. Tipos y Funcionamiento

Posibilidades de diseño de losas y su comportamiento a partir de la observación de las deformaciones que presentan para distintas condiciones de apoyo, rangos de luces, relación de lados y estados de cargas. Métodos simplificados para cálculo de solicitaciones en losas cruzadas Dimensionado a flexión de fajas unitarias y detalles de armado para los diferentes tipos.

- Definición. Clasificación. Diferentes condiciones de apoyo. Losas prefabricadas, campos de uso, tipos comerciales, Losas "in situ" macizas y nervuradas, predimensionado, campos de uso.
- Tipos de losas alivianadas, rango de luces.
- Losas unidireccionales o cruzadas, diferentes formas. Optimización de diseños. Análisis de funcionamiento, flexión, corte y torsión. Solicitaciones en losas bidireccionales. Reacciones por líneas de rotura.
- Dimensionado. Aspectos constructivos: formas de armado, disposiciones reglamentarias.

Vigas. Tipos y Funcionamiento

Factores principales que determinan el funcionamiento estructural de los distintos tipos de vigas y búsqueda de los diseños óptimos en función de dichos factores. Dimensionado a flexión y verificación al corte de diferentes secciones. Condiciones de diseño de vigas sometidas a torsión. Análisis conceptual de la relación entre las deformaciones y las solicitaciones que las producen.

- Definición. Secciones de vigas, rectangular, placa, invertida, cinta, refuerzos.
- Condiciones de apoyo: vigas apoyadas, empotradas, simples y continuas, vigas aporticadas, ménsulas. Optimización de diseños.
- Corte en hormigón armado. Analogía del reticulado. Verificación de vigas al corte.
- Diseño de vigas con rigidez torsional. Detalles de armado. Disposiciones constructivas y reglamentarias.

Diseño estructural para edificios de baja a media complejidad

Premisas para el diseño de la estructura en obras cuya envergadura no represente una complejidad mayor. Condicionantes que imponen otros subsistemas del proyecto arquitectónico. Análisis comparativos entre distintas variantes y métodos simplificados para predimensionado. Dimensionado definitivo y evaluación final de resultados.

- Pautas de diseño estructural en espacios de pequeña o mediana luz entre apoyos, desarrollados en dos o tres plantas.

- Diseño y función de elementos especiales (escaleras, tensores).
- Articulación del subsistema estructural con los otros subsistemas (constructivo, de instalaciones, ambiental, de producción, etc., comprendidos en el sistema arquitectónico global.
- Búsqueda de la eficiencia estructural. Planteo de alternativas.
- Optimización del diseño mediante aplicación de software informático.

Columnas. Tipos y Funcionamiento

Consideración jerárquica de estos elementos en el conjunto estructural, particularmente por los sectores de carga que abarcan y el tipo de rotura frágil en comparación con las estructuras flexadas. Distintas opciones de diseño de tabiques y columnas. Métodos sencillos para predimensionar su sección. Dimensionado a compresión con las cuantías y los coeficientes de seguridad reglamentarios. Armaduras longitudinales, transversales y función que cumplen.

- Diseño de elementos estructurales de H^ºA^º a compresión. Su importancia en la estructura.
- Columnas y tabiques, distintas Formas de sección.
- Tipos de columnas: simples y zunchadas: Diferencias de comportamiento, ventajas y limitaciones.
- Criterios de predimensionado. Dimensionado a compresión, pandeo.
- Detalles de armado. Disposiciones constructivas y reglamentarias vigentes.

Fundaciones. Tipos y funcionamiento

Conceptos básicos de la mecánica de suelos y su interacción con las estructuras de fundación. Tipos de fundación en general. Criterios de adopción de tipo de fundación para obras menores considerando condiciones del proyecto, constructivas, de cargas (tipo y magnitud), del suelo, de producción, etc. Funcionamiento resistente de cada tipo estructural. Justificación a través de dicho análisis de las dimensiones de una fundación y la ubicación de las armaduras adoptadas.

- Suelos de fundación. Tipos de suelo, principales características. Estudio geotécnico, importancia de su realización, interpretación de resultados.
- Estructuras de fundación. tipos, formas de transmisión de cargas, criterios de elección de un tipo de fundación.
- Fundaciones directas e indirectas en obras de baja complejidad: fundamentos de diseño, predimensionado, cálculo definitivo y detalles constructivos.
- Zapatas corridas, bases aisladas centradas, excéntricas y de esquina. Concepto de punzonado.
- Pilotines con viga de fundación.

Entrepisos sin vigas

Comparación en modelos reales o digitales de los entrepisos sin vigas con los vigados. Razones arquitectónicas, funcionales y constructivas de su utilización. Influencia de las instalaciones, la estética y la producción de obras. Pautas de predimensionado.

- Funcionamiento estructural losa con apoyo directo sobre columnas.
- Análisis comparativo con entrepisos vigados convencionales. Ventajas y desventajas.
- Incidencia de otros subsistemas para su elección.
- Funcionamiento de fajas. Punzonado, capiteles.
- Predimensionado por flexión. Limitaciones del cálculo clásico. Detalles constructivos.

Diseño de sistemas estructurales pretensados

Fundamentación conceptual del material y los diferentes sistemas de precompresión. Análisis de los estados tensionales, pautas de predimensionado y métodos de verificación. Comparación con otros sistemas estructurales; factibilidad técnico – económica de su aplicación en proyectos diversos. Detalles constructivos y reglamentación vigente.

- Concepto general de pretensado, fundamentos de su funcionamiento estructural. Estados tensionales.
- Técnicas de precompresión: pretesado y postesado. Predimensionado y verificación de secciones.
- Campo de aplicación de sistemas estructurales pretensados, ventajas y desventajas respecto otros sistemas.

- Procesos constructivos, prefabricación, sistemas de montajes. Normas reglamentarias.

Aspectos de ejecución de estructuras de H^oA^o – Patologías estructurales

Cuestiones a tener en cuenta en las etapas previas al hormigonado de la estructura. Pautas de control durante el hormigonado y en la fase de endurecimiento, para minimizar riesgos de fallas. Posibles causas de patología en H^oA^o, fallas más comunes y acciones para prevenir o estudiar y reparar eventuales fisuras u otros defectos que puedan presentarse.

- Modos de realización e instalación de encofrados. Preparación, distribución y posicionamiento de las armaduras.
- Elaboración y colocación del hormigón. Técnicas de vibrado y curado del mismo. Tiempos mínimos de desencofrado.
- Patología en estructuras de hormigón armado. Origen y causas mecánicas, físicas, químicas o biológicas. Grietas y fisuras de distinto origen.
- Tareas de Prevención, ensayos, diagnóstico y reparación.

Estructuras III

Diseño de estructuras espaciales y tipología estructural.

- Conceptos sobre diseño estructural y su relación con el diseño arquitectónico. Factores que inciden en el diseño estructural. Clasificación de las estructuras según distintos criterios y su campo de aplicación.
- Conceptos sobre funcionamiento general, elementos estructurales y conjunto estructural. Se analizan métodos simplificados para la determinación de solicitaciones y dimensionado, que luego podrán verificarse mediante el uso de software específico.

Estructuras de losas con y sin vigas.

- Funcionamiento estructural de losa con geometrías diversas y apoyadas sobre vigas y/o columnas. Análisis comparativo, ventajas y desventajas mediante el planteo paramétrico, punzonado, capiteles. Evaluación de la influencia de los vacíos en entrepisos con y sin vigas.

Estructuras de transición.

- Tipologías estructurales: Viga Vierendeel – Pórticos – Arcos – Antifunicular. Conceptos. Análisis de su funcionamiento. Criterios de diseño. Pautas de predimensionado. Procedimiento de cálculo.
- Utilización de software específico con modelos estructurales digitales para verificación de dimensionado manual.

Fundaciones.

- Estructuras de fundaciones de grandes estructuras: plateas, bases combinadas y pilotes de gran diámetro.
- Submuración. Diseño de sistemas de submuraciones. Análisis de sistemas de excavación en áreas urbanas, recalce de estructuras medianeras.

Edificios sometidos a cargas horizontales de viento.

- Acción del viento. Normas reglamentarias.
- Funcionamiento estructural. Análisis de cargas.
- Diseño estructural. Pautas de diseño. Procedimiento de cálculo.
- Utilización de software específico con modelos estructurales digitales para verificación de dimensionado manual.

Grillas planas metálicas.

- Conformación y génesis. Campo de utilización. Ventajas e inconvenientes.
- Funcionamiento estructural. Solicitaciones. Nudos. Uniones. Criterios generales de dimensionado.
- Sistemas de apoyo y fundaciones.
- Utilización de software específico con modelos estructurales digitales para verificación de dimensionado manual.

Estructuras laminares (“cascaras”)

- Láminas de traslación sinclásticas. Generación. Bóvedas de traslación circular. Paraboloide elíptico. Características geométricas y constructivas. Campo de utilización.
- Funcionamiento estructural. Evaluación de esfuerzos y predimensionado. Estabilidad elástica. Sistemas de apoyo y fundaciones.
- Láminas de revolución. Generación. Distintas formas. Campo de utilización. Mecanismo estático – resistente. Particularidades constructivas.
- Evaluación de esfuerzos y predimensionado. Estabilidad elástica. Sistema de apoyo y su incidencia en el comportamiento estructural. Fundaciones.
- Láminas regladas. Estudio de láminas a superficie reglada. Paraboloide hiperbólico. Conoide. Formas combinadas. Campo de aplicaciones. Funcionamiento estructural. Condiciones de sustentación. Particularidades constructivas. Elementos de borde. Evaluación de esfuerzos y predimensionado. Sistema de apoyo y fundaciones.

Láminas plegadas.

- Generación. Láminas plegadas diédricas. Características constructivas y geométricas. Campo de utilización. Mecanismo estático – resistente. Evaluación de esfuerzos y predimensionado.
- Sistemas de apoyo y fundaciones.
- Utilización de software específico con modelos estructurales digitales para verificación de dimensionado manual.

Láminas cilíndricas.

- Generación. Lámina cilíndrica autoportante. Lámina cilíndrica simple, continua, múltiple, dientes de sierra, shed, etc. Características constructivas y geométricas. Campo de aplicación.
- Funcionamiento estructural de láminas cortas, intermedias y largas. Directrices convenientes. Tímpanos.
- Evaluación de esfuerzos y predimensionado. Estabilidad elástica. Perturbaciones flexionales.
- Sistemas de apoyos y fundaciones
- Utilización de software específico con modelos estructurales digitales para verificación de dimensionado manual.

Estructuras membranales y neumáticas.

- Concepto y definición de este tipo de estructuras. Particularidades constructivas.
- Funcionamiento estructural. Campo de utilización. Ventajas e inconvenientes. Criterios para evaluación de esfuerzos y predimensionado.
- Sistemas de apoyo y fundaciones.

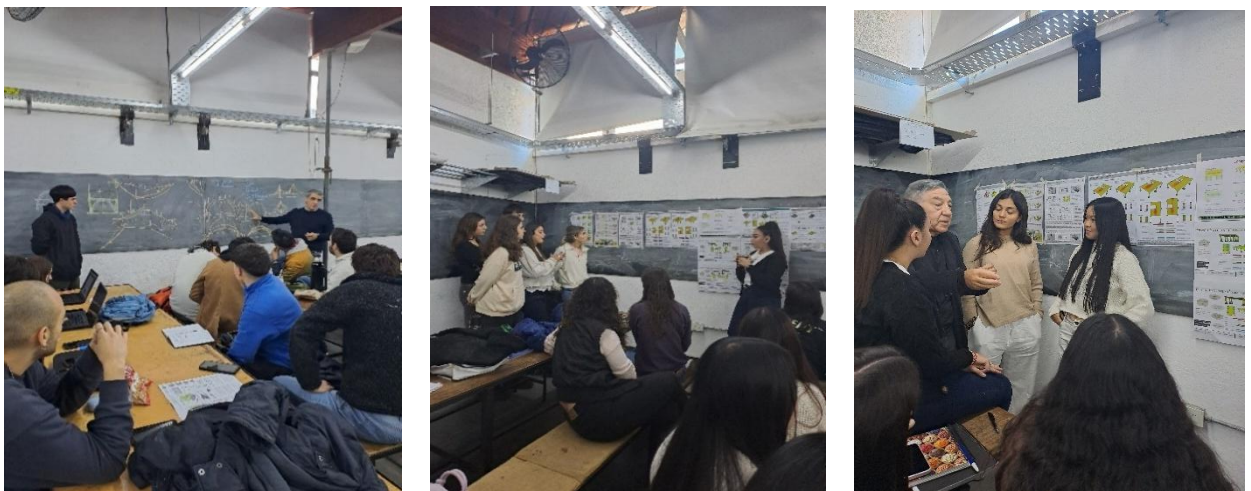
Modalidad de Aula-Taller

La modalidad de Aula-Taller seguirá siendo el eje de nuestra práctica, fomentando el aprendizaje colaborativo, estimulando el pensamiento crítico y promoviendo la activa participación de los estudiantes.

Las estrategias se adaptarán a cada nivel para cumplir con el recorrido formativo. Se continuará explorando y a su vez migrando hacia evaluaciones orales, acorde con la dinámica tecnológica que utilizan los alumnos y Docentes.



El aumento sostenido de la matrícula en el Taller en el período 2015-2025 planteó desafíos pedagógicos específicos en el marco de la enseñanza de la asignatura Estructuras, cuya modalidad de cursada incluye actividades prácticas, reflexivas y participativas. En este sentido, el diseño metodológico contempla estrategias que aseguren la inclusión, la equidad en el acceso al conocimiento y la calidad formativa, aún en situaciones de **alta numerabilidad**.



En este contexto, planteamos una metodología de enseñanza basada en la organización en **Comisiones y grupos de trabajo**, coordinados por Docentes y Ayudantes Alumnos (duplas pedagógicas), que permite sostener dinámicas de participación activa y seguimiento personalizado. Esta estructura promueve un vínculo más cercano entre estudiantes y equipo docente, fortaleciendo así los procesos de acompañamiento y retroalimentación.

Recursos

La implementación de esta propuesta requiere de recursos, entre otros, la incorporación de la tecnología acorde a las demandas actuales de los estudiantes.

Acompañamos este cambio a partir de acciones que hemos venido realizando en el Taller desde 2015, y que proponemos continuar en el próximo periodo 2026-2029.

A los espacios físicos de la FAU, desde el 2021 sumamos las **Aulas virtuales**:

<https://aulaswebgrado.ead.unlp.edu.ar/course/view.php?id=3642> Aula Web E1

<https://aulaswebgrado.ead.unlp.edu.ar/course/view.php?id=3643> Aula Web E2

<https://aulaswebgrado.ead.unlp.edu.ar/course/view.php?id=3644> Aula Web E3

Las Aulas Web UNLP, a partir de la pandemia, además de las plataformas Zoom, Meet, etc. permitieron la continuidad de la formación en la disciplina y el vínculo docentes-estudiantes.

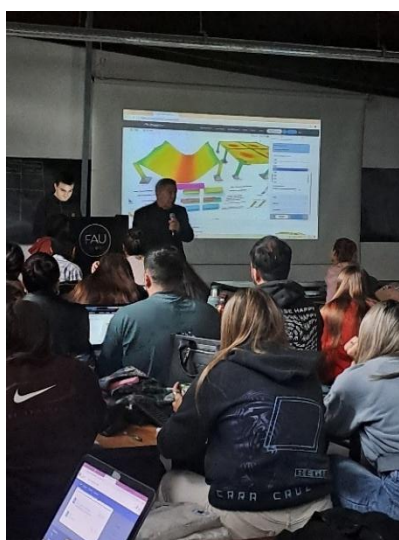
Resulta fundamental incorporar y adecuar las nuevas tecnologías y formas de comunicación disponibles en el entorno institucional de la UNLP —plataformas colaborativas, foros académicos, herramientas de videoconferencia y retransmisión simultánea—, al mismo tiempo que se promueve un uso pedagógicamente significativo de los medios digitales con los que los estudiantes ya están familiarizados. En este sentido, el aprovechamiento de redes y formatos contemporáneos de difusión, tales como **Instagram (ver: estructurasfil3)**, Podcasts o canales de **YouTube**, permite establecer un vínculo intergeneracional enriquecedor, favoreciendo la participación activa y el intercambio de saberes en clave actual y accesible.

Ese entorno virtual (en modalidad sincrónica y asincrónica) facilita la utilización de **videos específicos** como herramientas de apoyo a la temática expuesta durante las clases presenciales.

Clases teóricas

Las clases teóricas podrán desarrollarse dentro del horario de 8.30hs. a 12.00hs., en el momento más conveniente para acompañar la práctica de aplicación.

Serán presentadas en una breve exposición y complementadas con el material disponible (Videos, Fichas de Estudio, etc.) en Aulas Web y/o en el blog de Cátedra.



Si bien las charlas teóricas no son obligatorias, se aconseja participar de las mismas, como así también se recomienda la lectura de los apuntes y mirar los videos publicados, necesarios para la elaboración de los Trabajos Prácticos.

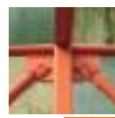
Trabajos Prácticos

Los Trabajos Prácticos a desarrollar serán desdoblados en trabajos de carácter general y trabajos integradores de aplicación práctica conceptual. Los primeros serán abordados como aplicación práctica, teniendo por objetivo, afianzar y consolidar los conocimientos de los temas tratados en las clases teóricas. Los segundos, serán realizados por los grupos de trabajo en base a datos individuales que permitirán al estudiante, elaborar con criterio personal los conceptos asimilados y tomar decisiones para resolver creativamente el problema.

El enfoque de los Trabajos Prácticos será orientado de manera que el estudiante comprenda que el análisis estructural nace con la concepción del anteproyecto y no en forma independiente y posterior a él.

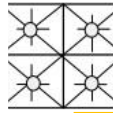
Los estudiantes podrán agruparse para formar equipo de tres a cinco integrantes, permitiendo de esta forma el intercambio de ideas al plantear la resolución del trabajo asignado.

Tanto la presentación, desarrollo, corrección, evaluación de los Trabajos Prácticos se implementarán en Aula-Taller (presencial) y a través del Aula Web del Taller en cada nivel.



ESTRUCTURAS I TRABAJOS PRACTICOS

- Arquitectura y estructura. Cargas activas
- Cargas reactivas
- Esfuerzos internos
- Propiedades de las secciones
- Tensiones y deformaciones
- Flexión
- **TRABAJO SOBRE EL MODELO DIDÁCTICO**



ESTRUCTURAS II TRABAJOS PRÁCTICOS

- Losas unidireccional SA y Contínuas
- Losas cruzadas
- Vigas
- Columnas
- Fundaciones
- ESV
- Pretensado
- **TRABAJO ANUAL**



ESTRUCTURAS III TRABAJOS PRÁCTICOS

- **PRACTICAS DE SIMULACIÓN ESTRUCTURAL (PSE)**
- ESV
- Pórticos-Rigideces
- Viga Vierendeel
- Arco y Antifunicular
- Viento
- Escaleras
- Fundaciones y submuración
- Estructuras metálicas
- Láminas
- Tensadas
- Museo
- **TRABAJO INTEGRADOR**

Estrategia metodológica para los Trabajos Prácticos

En Estructuras I:

Se continuará con trabajos prácticos fundamentales (ej: TP N°1 Cargas Activas, TP N°5 Esfuerzos Simples) que combinan el análisis gráfico y analítico con el desarrollo conceptual. Se introducirán **Esquicios de simulación conceptual** utilizando versiones simplificadas de herramientas digitales para visualizar deformaciones y flujos de carga, reforzando la teoría.

En Estructuras II:

Se profundizará en el diseño de sistemas constructivos (ej: TP N°1 Losas Unidireccionales, TP N°6 Entrepisos sin Vigas). La enseñanza se centrará en el

predimensionado y la verificación mediante métodos de cálculo simplificados y reglamentarios. Se explorará el uso de software de cálculo clásico como herramienta de verificación, preparando al estudiante para la práctica profesional.

En Estructuras III:

El foco estará en el **Diseño Estructural Paramétrico** (ej: Práctica de Simulación Estructural Inicial). Los estudiantes utilizarán la herramienta **Zirkel** para abordar problemas de diseño complejos, donde deberán explorar, analizar y justificar sus decisiones basándose en un análisis multicriterio (deformación, utilización de material, energía embebida, emisiones de CO₂). Se validarán los resultados paramétricos mediante la aplicación de las herramientas de la ingeniería clásica.

En todos los niveles, se mantendrán y potenciarán las **visitas a obra, charlas con especialistas, y Trabajos Prácticos de Integración (TPI)** para asegurar una conexión constante con la realidad profesional y las otras áreas de la carrera.

Esquemas de Trabajos Prácticos EI-EII-EIII

Estructuras I

TPN^{a1} – Cargas Activas

<https://drive.google.com/file/d/1ZQAr6yWiMLHzBdDoZJRTsTzbfhW6j8H/view?usp=sharing>

TPN^{a4} – Propiedades de las secciones

https://drive.google.com/file/d/1GJ_DuF1JG9KwaltyC1-uXBei0cEnyG4W/view?usp=sharing

Estructuras II

TPN^{a2} – Losas armadas en dos direcciones – SA y continua

https://drive.google.com/file/d/1C6NnydjVo5eovRP6GeRxx_UufVhOIEHG/view?usp=sharing

TPN^{a4} – Columnas de H^aA^a

https://drive.google.com/file/d/1mXg8lyZ7NzP4DI7_VQwykrMxfbNTaYq/view?usp=sharing

Estructuras III

PSE – ECV y ESV

https://drive.google.com/file/d/12fpCd-t_59Gf7Mlx0myzM2RbYGwznmIh/view

PSE – Viga Vierendeel

https://drive.google.com/file/d/1MiOwAh4kFXDP2W2h-Q_FNYt3d52_JEo/view

PSE – Pórtico-Rigideces

https://drive.google.com/file/d/1E8feA8kYQ_qxDLfPBiOhpkeaqfmv-e4H/view

Prácticas de simulación estructural

Iniciación en la formación Estructural

Se pretende introducir al estudiante en la **compresión conceptual del funcionamiento estructural** utilizando simulaciones de situaciones posibles que surjan del planteo arquitectónico, (imaginado por el estudiante), de manera tal que la obtención en tiempo real de los resultados de los distintos planteos estimule a **analizar el porqué de los resultados**. Y en el análisis de las razones de los resultados, se provoque simultáneamente, la **búsqueda de la optimización estructural**.

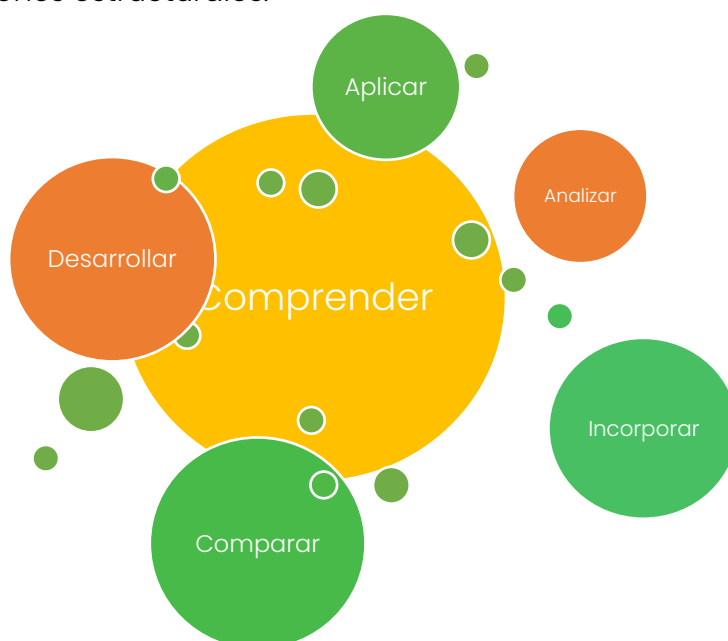
El poder **comprender, analizar, desarrollar e incorporar** los aspectos conceptuales permitirá al futuro proyectista desarrollar sus planteos de una manera más libre.

Comprender y aplicar el modelado y análisis estructural paramétrico en un contexto de diseño arquitectónico.

Analizar el impacto de las decisiones estructurales en la estética y funcionalidad del diseño.

Desarrollar habilidades de evaluación crítica y justificación de decisiones de diseño basadas en resultados analíticos.

Incorporar en el análisis de la medida del desempeño estructural los aspectos sustentables tanto por el uso de distintas materialidades como el efecto energético en las optimizaciones estructurales.



Las prácticas de las simulaciones estructurales (PSE), a la manera de la **Alegoría de la bicicleta** pretende provocar la incorporación de los conceptos estructurales de manera conceptual de forma tal que cuando el proyectista este elaborando e imaginado su obra simultáneamente está concibiendo la estructura que lo sostendrá.



Trabajos Integradores

Los **Trabajos Integradores** son la conclusion del camino recorrido por los alumnos en la Practicas de Simulacion Estructural del curso, donde se los introdujo en una mecánica disciplinar para el abordaje del planteo estructural inicial. En estas prácticas, se les indica y entrega la guía de iniciación en estas actividades, donde deben estudiar no solo la obra en la que trabajan sino también analizar las características y personalidad del arquitecto que proyectó la obra. De esta manera entendiendo cual es la intención del proyectista podrán interpretar con más certeza la idea de la obra estructural incorporando así experiencias validadas con un estudio riguroso del resultado de la obra. Una vez elaborados los estudios preliminares comienza la exploracion y busqueda de nuevas ideas, ideas del alumno que irá incorporando a las simulaciones y a la vez, en tiempo real, compara los resultados con sus propuestas y las originales del arquitecto que proyecto la obra.

Estas tareas realizadas en cada una de la prácticas de simulacion concluyen en un Trabajo Integrador donde se debe reflejar que el alumno ha incorporado una mecanica de análisis o abordaje de la tematica proyectual estructural. Estos trabajos seran expuestos en equipo y oralmente, analizado por un equipo Docente compuesto por no menos de tres integrantes con calificación individual.





Visitas a obra

El Taller organiza **visitas a obras en etapa de ejecución**, planificadas con antelación, que posibilitan un contacto directo con el objeto de estudio: la estructura y el diseño estructural. Estas instancias permiten a los estudiantes no solo observar, registrar fotográficamente el recorrido y formular preguntas o conceptos, sino también experimentar de manera tangible determinadas etapas del proceso material de la estructura, aspectos que resultan difíciles de reproducir en el entorno del aula tradicional.

VISITA A OBRA- RECORRIDO VIRTUAL| Cátedra de estructuras FLL – FAU UNLP | NIVEL 3



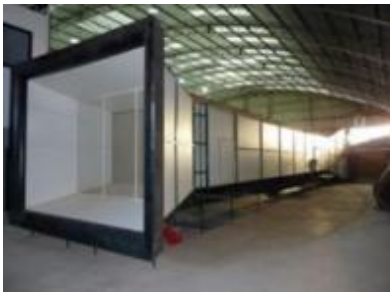
En el marco de las estrategias didácticas contemporáneas, se incorporan **visitas virtuales a obras** mediante el uso de software específico de visualización tridimensional (realidad virtual o recorridos 360°). Estas herramientas permiten simular recorridos detallados

por obras en distintas etapas de ejecución, constituyéndose en una alternativa valiosa para el abordaje del objeto de estudio cuando el acceso presencial no es posible.

Desde una perspectiva de aprendizaje situado y apoyado en tecnologías emergentes, estas experiencias posibilitan a los estudiantes observar y analizar aspectos constructivos, espaciales y materiales de las estructuras en tiempo real o mediante simulaciones interactivas. A través de estas plataformas, pueden identificar sistemas estructurales, comprender secuencias de obra, tomar decisiones proyectuales y establecer relaciones entre teoría y práctica. Así, se amplían las oportunidades formativas al permitir una experiencia mediada, pero significativa, de situaciones reales del ejercicio profesional.

Visitas al "Túnel de viento"

El objetivo de esta actividad es poner en contexto los conceptos básicos de la rama de la ingeniería conocida como Ingeniería del Viento y mostrar al túnel de viento como una herramienta de aplicación utilizada para encarar las problemáticas vinculadas con ella.



Túnel de Viento de capa límite "Dr. Jorge Colman Lerner" del Departamento Ing. Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería - UNLP.

Charla a cargo del Dr. Ing. Julio Marañón Di Leo "INGENIERÍA DEL VIENTO, SU APLICACIÓN EN EL ENTORNO ARQUITECTÓNICO Y URBANISTICO"



CLASE INVITADO
ARQ. PABLO VALENZUELA - WAGFA

Charlas y Clases especiales con Profesores invitados

Charla a cargo del Arq. Pablo Valenzuela (FADU-UBA). "ESTRUCTURAS DE TRACCIÓN PURA: MEMBRANAS TENSADAS".

Con acceso a material constructivo para conocimiento de los estudiantes.

Visitas al Museo de Ciencias Naturales UNLP

La dinámica de la evolución... relación NATURALEZA-ESTRUCTURA

En la visita guiada al Museo, los estudiantes realizan una observación minuciosa y un análisis crítico de las estructuras biológicas presentes en la exposición. Este ejercicio les permite comprender cómo diferentes organismos se han adaptado a su medioambiente, desarrollando soluciones estructurales específicas en respuesta a las condiciones de cada ecosistema.



El estudio se complementa con un trabajo comparativo con obras de arquitectura e ingeniería, identificando principios comunes tales como la eficiencia material, la optimización de formas y la adecuación funcional. Esta experiencia no solo amplía la comprensión teórica de los conceptos estructurales, sino que también fomenta una mirada interdisciplinaria, en la que la naturaleza se presenta como un laboratorio vivo capaz de inspirar estrategias innovadoras para el diseño arquitectónico.



IX.4 Régimen de Cursada, Evaluación y Promoción

Régimen de Cursada

La cursada de las asignaturas **Estructuras I, Estructuras II y Estructuras III** es presencial, con desarrollo teórico-práctico, régimen anual y una carga horaria de 112 hs.

Evaluación

Si bien la metodología de trabajo es grupal, la evaluación del estudiante siempre es individual.

Se realizará esta evaluación con distintas herramientas y durante todo el ciclo lectivo, evaluando el nivel de compromiso, participación y producción de cada estudiante durante los Trabajos Prácticos, Práctica de Simulación Estructural, Trabajo anual, Trabajo sobre Modelos Didácticos, Esquicios, Parciales y demás prácticas docentes propuestas.

Parciales:

Cada estudiante rendirá dos (2) parciales sobre contenidos teórico - prácticos. (Res. FAU 15/81)

Los exámenes parciales se aprueban con un mínimo de 4 puntos sobre 10.

Cada parcial tendrá una fecha recuperatoria.

A su vez habrá una fecha más, a modo de instancia final en el curso de Recuperación Académica en febrero, que podrá ser utilizada por única vez solo para recuperar uno de los dos parciales no aprobados en sus 2 fechas disponibles.

Promoción

Cursada Regular:

Para la aprobación de la cursada regular es condición tener al finalizar el año lectivo y en forma individual:

Todos los trabajos prácticos aprobados/visados y firmados por el docente, individualizados con nombre y número de alumno.

Los dos parciales aprobados en cualquiera de las fechas disponibles.

Cumplir con el porcentaje de asistencia a las clases establecido por la FAU (80 %).

Cursada con Promoción indirecta:

La **Resolución FAU 77/24**, establece "la aprobación de las asignaturas **Estructuras I, Estructuras II y Estructuras III** bajo la modalidad de **Cursada con Promoción indirecta**, accediendo a la misma con una nota promedio de siete (7) puntos o superior en las evaluaciones parciales (considerando exámenes parciales, entregas, nota de concepto, Esquicios y otros criterios de evaluación de la Cátedra); manteniendo la instancia de examen final individual para aquellos estudiantes que no hayan alcanzado esa calificación. La alternativa de Promoción indirecta no supone la incorporación de nuevas instancias de evaluación durante la cursada."

Examen Final:

Los alumnos que hayan aprobado la cursada regular sin poder alcanzar el régimen de promoción indirecta, deberán rendir un examen final teórico - práctico de acuerdo a lo normado en el Plan de Estudios IV, en las fechas previstas por la Facultad para tal efecto.

IX.5 Bibliografía

Bibliografía Estructuras I

- **Bibliografía General**

- Fichas de Estudio – Plan VI – Taller Vertical de Estructuras FLL-Publicaciones del CEAU:

Ficha de Estudio N°1 Las Estructuras

Ficha de Estudio N°1 – Anexo I: Biomimética

Ficha de Estudio N°2 Las cargas

Ficha de Estudio N°3 Análisis de cargas

Ficha de Estudio N°3 – Anexo I: Losas alivianadas. Cálculo y Tablas

Ficha de Estudio N°3 – Anexo II: Diseño estructural de baja complejidad

Ficha de Estudio N°4 Las Fuerzas

Ficha de Estudio N°5 Los vínculos

Ficha de Estudio N°6 Geometría de las secciones

Ficha de Estudio N°7 Tensiones y deformaciones

Ficha de Estudio N°8 Materiales estructurales

Ficha de Estudio N°9 Estructuras sometidas a tracción y compresión

Ficha de Estudio N°10 Esfuerzos internos

- **Bibliografía Complementaria:**

- "Estructuras para arquitectos". Salvadori-Heller
- "Introducción a las estructuras de edificios". D. Díaz Puertas. Ed. Suma
- "Estructuras-Introducción". J.R. Bernal
- "La estructura". H. Werner. Ed. Blume
- "Sistemas de estructuras". H. Engel. Ed. Blume
- "Razón y ser de los tipos estructurales". Eduardo Torroja. Ed. IETC y C
- "Diseño estructural en arquitectura". Salvadori y Levi. Ed. CECSA
- "Hacia una nueva filosofía en las estructuras". Félix Candela
- "Formas estructurales en la arquitectura moderna". Curt Siegel. Ed. CECSA
- "Estática elemental de las cargas". Alf Pflügger. Ed EUDEBA
- "Comprensión de las estructuras en arquitectura". Fuller Moore. Ed Mc Graw Hill

- "Intuición y razonamiento en el diseño estructural". D. Moisset de Espanés. Ed. ESCALA
- "Diseño y cálculo de estructuras". Bernardo M. Villasuso. Ed. El Ateneo
- La estructura de la estructura. Alberto Campo Baeza. Ed. Nobuko

Bibliografía Estructuras II

- **Bibliografía General:**
 - "Diseño estructural". Salvadori y Levi. Ed: CECSA.
 - "La estructura en la arquitectura moderna". Arcondelli. Ed: EUDEBA.
 - "Principios fundamentales del diseño estructural". N. Lisborg. Ed: CECSA.
 - "Reglamento CIRSOC 101". Ed: INTI.
 - "Reglamento CIRSOC 201". Ed: INTI.
 - "Manual de cálculo de estructuras de hormigón armado". Ing. J. Pozzi Azzaro Ed: ICPA
 - "Cimentaciones de estructuras". C. Dunham. Ed: McGraw.
 - "Patología y terapéutica del hormigón armado". Fernández Canovas. Ed: Rugarte S.L.
 - "Introducción a las estructuras de edificios". D. Díaz Puerta. Ed: Suma.
 - "Losas". J. R. Bernal. Ed: Bernal
 - "Vigas, columnas, zapatas y tablas". J. R. Bernal. Ed: Bernal.
 - "Apuntes Estructuras II" – Plan VI – Taller Vertical de Estructuras FLL – Publicaciones del CEAU
 - "Unidad 1. Hormigón Armado" – Apuntes de Cátedra – publicado en Aulas Web
 - "Unidad 2. Losas" – Ejemplos de cálculo y apuntes de Cátedra – publicado en Aulas Web
 - "Unidad 3. Vigas" – Ejemplos de cálculo y apuntes de Cátedra – publicado en Aulas Web
 - "Unidad 4. Pautas de Diseño Estructural" – Apuntes de Cátedra – – publicado en Aulas Web
 - "Unidad 5. Columnas" – Ejemplos de cálculo y apuntes de Cátedra – publicado en Aulas Web

"Unidad 6. E.S.V." – Ejemplos de cálculo y apuntes de Cátedra – publicado en Aulas Web

- **Bibliografía Complementaria:**

- "Estructuras para arquitectos". Salvadori y Héller. Ed: La Isla.
- "Hormigón armado". Jiménez Montoya, G. Gili
- "Introducción al diseño estructural". B. Villasuso. Ed: El Ateneo.
- "Razón y ser de los tipos estructurales". Eduardo Torroja. Ed: Madrid.
- "Diseño y cálculo de estructuras pretensadas". Jhanes Johanson. Ed: Marcombo
- "Ingeniería De Estructuras Para Arquitectos" – Evans Peter. Ed: Blume
- "La Estructura como Arquitectura: formas, detalles y simb.". A. Charleson Ed.: Reverte

Bibliografía Estructuras III

- **Bibliografía General:**

- Fichas de Estudio Nivel III – Plan VI – Taller Vertical de Estructuras FLL-
Publicaciones del CEAU:
Ficha teórica 2: Entrepiso sin vigas.
Ficha teórica 3: Pórtico.
Ficha teórica 4: Viga Vierendeel.
Ficha teórica 4: Arco y antifunicular.
Ficha teórica 5: Viento.
Ficha teórica 6: Estructuras tridimensionales.
Ficha teórica 7: Laminas. Cúpula.

- **Bibliografía Complementaria:**

- "Comprensión de las estructuras en Arquitectura". Fuller Moore. Ed: McGraw Hill.
- "Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón". José Calavera. Tomo I-II. Ed: INTEMAC.
- "La estructura metálica hoy". R. Aquelles Álvarez. Ed: MBH.
- "El proyectista de estructuras metálicas". R. Nonnas. Ed: Parainfo.
- "Bloques de hormigón". B. Villasuso. Ed: El Ateneo.
- "Hormigón armado". Aguerin. Ed: ETA.
- "Hormigón armado". Jiménez Montoya, G. Gili.

- "Estructuras". Ambrose. Ed: Limusa.
- "Edificios altos". Ing. María Fratelli. Ed: UNIVE.
- "Estructuras de hormigón en edificaciones urbanas e industriales". Ed: ETA.
- "Introducción al diseño estructural". B. Villasuso. Ed: El Ateneo.
- "Diseño estructural". Meli Piral le. Ed: Limusa.
- "Razón y ser de los tipos estructurales". Eduardo Torroja. Ed: Madrid.
- "Análisis y diseño de estructuras". H. Castillo. Tomo I, II y III. Ed: ALFAOMEGA.
- "Edificación, diseño y construcción sismo resistente". N. Green. Ed: G. Gili.
- "Construcciones antisísmicas y resistentes al viento". Creixel. Ed: Limusa.
- "Diseño simplificado de edificios para cargas de viento y sismos". Ambrosse. Ed: Limusa.
- "Diseño sísmico de edificios". Bazán – Meli. Ed: Limusa.
- "Norman Foster". Parainfo.
- "Santiago de Calatrava". Skire.
- "Cesar Pelli – Rizzoli".
- "Los cien edificios más altos del mundo". Parainfo.
- "Rascacielos". Koneman.
- "Conceptos y sistemas estructurales para arquitectos e ingenieros". T. L. Yin – S. D. Stotesbury. Ed: Limusa.
- "Temas de estructuras especiales". Pedro Perles. Ed: CP67.
- "Estructuras para arquitectos". Salvadori y Heller. Ed: La Isla.
- "Diseño estructural en arquitectura". Salvadori y Levy. Ed: CECSA.
- "La estructura en la arquitectura moderna". Arcondelli. Ed: EUDEBA.
- "Principios fundamentales del diseño estructural". N. Lisborg. Ed: CECSA.
- "Sistemas de estructuras". H. Engel. Ed: Blume.
- "Estructuras de hormigón armado". F. Leonhardt – E. Mönnig. Ed: El Ateneo.
- "Manual de cálculo de estructuras de hormigón armado". Pozzi – Azzaro. Ed: Instituto del Cemento Portland Argentino.
- "Cimentaciones de estructuras". C. Dunham. Ed: McGraw.
- "Cimentaciones". Schulze y Simmer. Ed: Blume.
- "Cimentaciones superficiales". Mana. Ed: Blume.
- "Patología de las cimentaciones". Mana. Ed: Blume.
- "Construcción. El caso de la esquina rota". J. Trill – J. Bowyer. Ed: G. Gili.

- “Pilotes y cimentaciones sobre pilotes”. Davidian y Zaven. Ed: Editores Técnicos Asociados S. A.
- “La madera en la arquitectura”. Villasusso. Ed: El Ateneo.
- “La madera en la Argentina II”. Villasusso. Ed: El Ateneo.
- “Patología y terapéutica del hormigón armado”. Fernández – Canovas. Ed: Rugarte S. L.

Referencia (no bibliográfica)

“El amateur” – Obra teatral, escrita, protagonizada y dirigida de *Mauricio Dayub* (1990- actualidad)

IX.6 Fichas de programa por asignatura

(se presentan por separado como ANEXO II, de acuerdo a lo dispuesto en el llamado a Evaluación por Equipos docentes)

IX.7 Otras actividades de interés

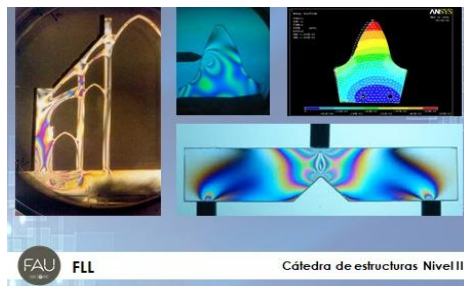
Actividades de Investigación

Laboratorio de materiales (Vidrio y Hormigón)



Implementación de laboratorios de ensayos:
Propuesta de **“Laboratorios de Análisis de Materiales”**
presentada a la FAU 2021-2022.

Laboratorio portátil de Fotoelasticidad



Experiencias prácticas sobre modelos fotoelásticos
utilizando luz polarizada para visualizar las
deformaciones en distintos elementos estructurales.

Comparación Fotoelástica: Elemento estructural – Elementos Finitos

Maquetas estructurales



Creación de maquetas modelizadas a partir de
software específicos que posibilitan una mejor
visualización y consecuente entendimiento del
funcionamiento de las estructuras analizadas.



Parametrización de estructuras Participación en Concursos

Participación en Congresos, Encuentros y Jornadas



Participación en los Congresos Regionales de Tecnología en la Arquitectura (CRETA)

Participación en Jornadas de Estructuras para Arquitectura (Organizadas por el IDEAR)

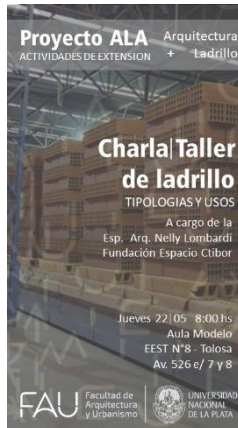
Participación en la Red Iberoamericana de Innovación en proyecto arquitectónico RIIPA

Publicaciones en el SEDICI Servicio de Difusión de la Creación Intelectual UNLP

Desde el año 2019 en el sitio repositorio <http://sedici.unlp.edu.ar> , compartimos acceso al material producido por el Taller de Estructuras. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115984> (2019) <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/128942> (2019) <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/180194> (2022) <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/180407> (2023)

Actividades de Extensión

Proyecto de Extensión "Arquitectura + Ladrillo"



Prácticas abiertas a la comunidad escolar de la Escuela de Enseñanza Secundaria Técnica N°8 – Tolosa.

<https://drive.google.com/file/d/1KZIfUfCkOpsQejmAYSypplaf2vm2-ZsH/view?usp=sharing>

Línea temática: Fortalecimiento de la organización comunitaria, mejora del hábitat, la producción y el empleo

Líneas de acción: Articulación Docencia-Investigación

- Talleres de capacitación colaborativa teórico-prácticos
- Talleres de Producción
- Articulación con la comunidad

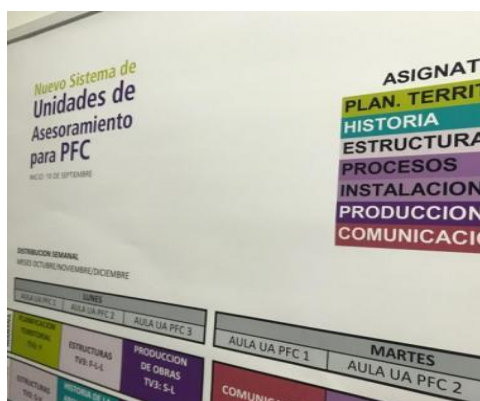
Actividades en Posgrado



Curso de Posgrado Diseño estructural paramétrico (Dirigido a Docentes y Estudiantes avanzados)

Curso de Posgrado Catedral de La Plata: proyecto, rehabilitación y completamiento

Unidad de Asesoramiento PFC



Espacio para la consulta durante el proceso de desarrollo del PFC y acompañamiento a los estudiantes próximos a realizar su defensa en la última etapa de la carrera. De esta actividad participan docentes Prof. Titulares y jefes de Trabajos Prácticos el Taller

Reuniones y Capacitación del Equipo Docente

La capacitación y actualización docente se continuará con la modalidad con que se viene realizando. Todas las clases, previo a la teoría o posterior a ella, se mostrarán los avances en los modelos paramétricos y en las nuevas modificaciones de la teoría y la práctica. Estas capacitaciones son retroalimentadas con la participación activa tanto de los Docentes Diplomados como los Ayudantes Alumnos y becarios. La Capacitación-actualización se complementa con reuniones que se realizarán una vez terminada la actividad del día para evaluar los resultados y posibles correcciones a realizar si fueran necesario. La Cátedra recomienda a todos los docentes participar en los Cursos de Posgrado dictados por la Cátedra y en los Congresos que expone.

IX.8 Reflexión...

Nos encontramos en una coyuntura excepcional. La convergencia entre las nuevas herramientas tecnológicas, el potencial de una generación de estudiantes nativa digitalmente y nuestro conocimiento académico, nos presenta la oportunidad, y la responsabilidad, de producir un cambio de paradigma en la enseñanza de las estructuras.



El objetivo será no solo incorporar la transmisión de conocimientos sino formar profesionales que integren la estructura como una dimensión inseparable del acto de proyectar...