

Asignatura: **Elasticidad y Estructuras Laminares**

Código:	RTF	6
Semestre: Séptimo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	24

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Análisis Estructural

Contenido Sintético:

- Análisis general de tensiones y deformaciones
- Relaciones constitutivas y criterios de fluencia
- Ecuaciones generales de la elasticidad lineal
- Métodos aproximados para la solución de las ecuaciones
- Análisis estructural de estructuras laminares, planas y de revolución

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería
- CG7: Comunicarse con efectividad

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1.4: Aplicar los métodos aproximados para solución de las ecuaciones diferenciales de sólidos elásticos, como los métodos de Ritz y de Elementos Finitos (Alta).

CE1.5: Comprender y aplicar las herramientas para analizar y resolver estructuras laminares (Alta).

CE1.10: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales (Baja).

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente (Media).

CE1.14: Proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención, túneles, empleando técnicas de mejoramiento de suelos (Media).

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos (Baja).

Presentación

La asignatura Elasticidad y Estructuras Laminadas corresponde al área de las Tecnologías Básicas y representa el último curso de estas características en el área de ingeniería estructural de la carrera de Ingeniería Civil de la FCEFyN. El trayecto en el área de estructuras comienza con el curso de Estática, en el cual se estudian los esfuerzos en sistemas estructurales unidimensionales isostáticos, continúa con el curso de Mecánica de las Estructuras, centrado en el análisis tensional seccional y de deformaciones, luego con el curso de Análisis Estructural, en el cual se estudian sistemas estructurales unidimensionales hiperestáticos, y se realiza una introducción al análisis matricial de estructuras.

En la primera parte del presente curso, se generalizan los conceptos vistos en los cursos anteriores, desarrollando las ecuaciones generales de la elasticidad lineal para sólidos tridimensionales. Se estudia asimismo el límite de aplicabilidad de estas ecuaciones, introduciendo conceptos de fluencia para estados complejos de tensiones. En la segunda etapa, se introducen las hipótesis para el análisis de láminas planas y de revolución, con énfasis en la evaluación de estados tensionales en losas y estructuras de almacenamiento o contención. En la tercera parte, se desarrollan métodos numéricos para la solución de las ecuaciones generales de la teoría de elasticidad, con un fuerte énfasis en la realización de trabajos prácticos mediante herramientas computacionales para problemas típicos de la Ingeniería Civil.

La presente asignatura aporta centralmente al desarrollo de competencias en relación al análisis tensional de estructuras complejas, bi o tridimensionales, típicas de la Ingeniería civil, tales como presas masivas de hormigón, losas, túneles, tanques, silos, vigas de gran altura, etc. Por otra parte, en esta asignatura se desarrollan metodologías de análisis computacional de diversos problemas ingenieriles, recurso casi indispensable para la actividad profesional actual.

Contenidos

PARTE I: Teoría de elasticidad

UNIDAD 1: Análisis general de tensiones y deformaciones

Variables fundamentales de la mecánica de sólidos. Concepto de vector tensión y tensor de tensiones de Cauchy. Valores y vectores propios del tensor de tensión. Invariantes del tensor de tensiones. Tensor esférico y desviador. Espacio de tensiones principales. Deformación en el entorno de un punto y definición del tensor de deformaciones de Green-Cauchy. Círculo de Mohr de tensiones y deformaciones.

UNIDAD 2: Relaciones constitutivas y criterios de fluencia

Conceptos generales de elasticidad lineal. Ley de Hooke generalizada para estados tridimensionales de tensión y deformación. Deformaciones térmicas. Densidad de energía de deformación. Criterios de fluencia para metales dúctiles. Criterios de fluencia para materiales friccionales. Criterios de fluencia para hormigón.

UNIDAD 3: Ecuaciones generales de la elasticidad lineal

Ecuaciones de Navier. Condiciones de borde. Estados planos de tensión, deformación y axisimétrico. Formulación integral de las ecuaciones de equilibrio.

PARTE II: Estructuras laminares

UNIDAD 4: Análisis estructural de estructuras laminares, planas y de revolución

Definición de estructuras laminares y ejemplos. Teoría de Kirchhoff-Love. Condiciones de contorno. Corte efectivo y fuerzas en esquina. Esfuerzos en una placa rectangular sometida a distintos tipos de carga. Teoría de Euler-Bernoulli. Láminas de revolución. Condiciones de axisimetría. Ecuaciones de equilibrio membranar. Ejemplos para cilindros, casquetes esféricos y conos. Flexión en cilindros largos. Aproximación de Geckeler. Influencia de las condiciones de vínculos en los esfuerzos debido a cargas y a efectos térmicos.

PARTE III: Métodos computacionales de solución

UNIDAD 5: Métodos aproximados para la solución de las ecuaciones

Formulación integral mediante residuos ponderados. Formulación integral mediante variación de energía potencial total. Discretización del dominio e interpolación. Planteo del sistema de ecuaciones. Evaluación de tensiones y deformaciones. Elemento triangular de tres nudos para elasticidad plana. Matriz de rigidez y vector de cargas. Utilización práctica de métodos computacionales para la solución. Definición de dominio y condiciones de borde para casos típicos de problemas de Ingeniería Civil. Mallado. Interpretación de resultados. Planteo de trabajo práctico final. Uso de software.

Metodología de enseñanza

Se requiere que los estudiantes vean las clases teóricas expositivas, disponibles en el aula virtual de la asignatura, con anterioridad a cada clase. De esta manera, los estudiantes deberían asistir a la clase con un conocimiento previo de cada tema, que permita durante la clase presencial una mayor eficiente interacción entre el docente y los estudiantes, con énfasis en los aspectos centrales del tema de cada clase y en las dudas que se puedan plantear. Por lo tanto, se incorporan algunos aspectos de clase invertida, pero con un desarrollo de los aspectos centrales de los temas correspondientes a cada clase a cargo del docente.

Todas las clases son, en mayor o menor medida, teórico prácticas. Al comienzo de la clase, se plantea un caso a resolver, el cual sirve como motivación principal para el desarrollo de los aspectos centrales del tema correspondiente. En la última parte de la clase, se plantea la solución al problema descrito al comienzo de la clase mediante el uso de los conceptos centrales desarrollados.

En las últimas semanas del cursado, se realiza un trabajo práctico integrador, el cual se plantea en relación a problemas típicos de evaluación de tensiones y deformaciones en ingeniería civil. Como parte de la elaboración de este práctico, se establecen pautas para la presentación de los resultados en formato de informe técnico, para el cual los estudiantes deben ser capaces de sintetizar los contenidos vistos durante el cursado, aplicados a un problema particular.

Evaluación

La evaluación se realiza de manera individual y continua durante el cursado, a través de las siguientes instancias:

- 2 evaluaciones parciales prácticas: una sobre teoría de la elasticidad y otra sobre estructuras laminares. Las evaluaciones consistirán en ejercicios a ser desarrollados de manera escrita e individual. Las consignas consistirán en problemas simples de la ingeniería, en los cuales se plantea la utilización de las metodologías estudiadas para resolver aspectos prácticos específicos en el planteo.
- 1 trabajo práctico final grupal, con un máximo de tres integrantes por grupo, el cual debe ser presentado por escrito y defendido individualmente de manera oral. La aprobación involucra la elaboración de un informe técnico, en el cual se organizan los objetivos, datos considerados, resultados del análisis y conclusiones desde el punto de vista ingenieril. El informe luego será presentado de manera oral, instancia en la cual se evaluará la utilización correcta del lenguaje técnico, manejo de los tiempos y la solvencia para explicar resumidamente el objetivo del trabajo, la metodología de resolución, y las conclusiones.
- 1 coloquio final integrador individual. El coloquio consiste en el desarrollo de un tema teórico sobre métodos computacionales de solución y otro tema a elección del docente. En el coloquio se evalúa la exposición oral sobre aspectos conceptuales de la materia, fundamentos teóricos y aplicaciones de las metodologías estudiadas en la práctica profesional. Se considerará la utilización de lenguaje técnico apropiado, organización de las respuestas a los planteos del docente y el manejo del tiempo.

Condiciones de aprobación

La asignatura puede aprobarse mediante promoción o mediante examen final en condición de regular o libre.

Los requisitos para la promoción son los siguientes:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Aprobación de las dos evaluaciones parciales prácticas, con la posibilidad de recuperar una de estas evaluaciones. Las evaluaciones parciales prácticas se consideran aprobadas si el estudiante logra resolver correctamente al 50% de las consignas planteadas.
- Aprobación del trabajo práctico de elementos finitos.
- Aprobación del coloquio integrador, con una instancia de recuperación.

Los requisitos para alcanzar la regularidad son los siguientes:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Aprobación de una evaluación parcial práctica. La evaluación parcial práctica se considera aprobada si el estudiante logra resolver correctamente al 50% de las consignas planteadas.
- Presentación del informe del trabajo práctico de elementos finitos.

Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura no contempla la realización de actividades de laboratorio. Las actividades prácticas a desarrollar son:

- Ejercicios prácticos de resolución analítica sobre los temas desarrollados en clase, con discusión de resultados.
- Un trabajo práctico mediante métodos computacionales, aplicados a la resolución de un problema práctico de ingeniería civil, en el cual el estudiante debe:
 - Formular correctamente los objetivos del trabajo.
 - Plantear un modelo de análisis, considerando parámetros materiales apropiados, geometría, condiciones de borde y solicitaciones representativas del problema.
 - Desarrollar un modelo computacional mediante una herramienta provista por la cátedra y obtener resultados.
 - Identificar los resultados que corresponden al objetivo del análisis planteado, evaluar la influencia del nivel de aproximación usado en el análisis, comparar con soluciones simplificadas y elaborar conclusiones.
 - Realizar un informe técnico resumiendo el planteo y resultados del problema, incluyendo un capítulo final de conclusiones prácticas relativas al problema ingenieril resuelto.
 - Realizar una presentación oral del trabajo, describiendo los objetivos, metodologías utilizadas, resultados y conclusiones.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG2.1: Ser capaz de identificar técnicas aplicables para realizar análisis tensional de estructuras bi y tridimensionales.

CG2.2: Ser capaz de generar modelos de análisis apropiados para las distintas tipologías estructurales vistas en el curso (esto es, estructuras masivas tridimensionales, placas o cáscaras).

CG2.3: Ser capaz de ejecutar análisis de tensiones y deformaciones mediante métodos computacionales.

CG2.4: Identificar estados de tensión elásticos y criterios de fluencia.

CG2.5: Ser capaz de documentar y comunicar de manera efectiva los resultados del análisis tensional de estructuras.

1. Comprende el mecanismo de equilibrio en sólidos tridimensionales, láminas planas, y de revolución.
2. Identifica las características de los campos tensionales involucrados.
3. Identifica los estados tensionales que corresponden al régimen elástico.
4. Genera modelos de análisis tensional adecuados, con sus correspondientes condiciones de borde.
5. Formula ecuaciones aproximadas para solución mediante métodos computacionales.
6. Desarrolla y resuelve modelos computacionales para análisis tensional.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. Formula conclusiones ingenieriles en base a los resultados del análisis.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería

CG2.1: Identificar las características principales de problemas de análisis tensional, de deformación plana, tensión plana, axisimetría, placa plana, lámina de revolución o sólido tridimensional.

CG2.2: Elegir adecuadamente las herramientas analíticas y numéricas para el análisis de problemas típicos de Ingeniería Civil.

1. Reconoce las principales hipótesis para el análisis de tensiones para distintas tipologías estructurales.
2. Elabora modelos de análisis considerando adecuadamente condiciones de contorno y propiedades geométricas y materiales.
3. Emplea adecuadamente herramientas analíticas y numéricas para la determinación de tensiones y deformaciones.
4. Interpreta correctamente los resultados obtenidos.

CG5: Comunicarse con efectividad

CG7.1: Ser capaz de elaborar un informe técnico.

CG7.2: Ser capaz de presentar resultados de manera oral, con lenguaje técnico preciso.

CG7.3: Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.

1. Interpreta correctamente las pautas para la elaboración de informes.
2. Produce gráficos adecuados para un informe técnico.
3. Emplea el vocabulario técnico apropiado.
4. Explica adecuadamente el problema a resolver y sus resultados.
5. Propone el uso de herramientas de análisis acordes al problema propuesto.
6. Interpreta adecuadamente los resultados y elabora conclusiones.

CE1.4: Aplicar los métodos aproximados para solución de las ecuaciones diferenciales de sólidos elásticos, como los métodos de Ritz y de Elementos Finitos.

CE1.4.1: Comprender el planteo de las ecuaciones diferenciales de equilibrio de un sólido en forma integral.

CE1.4.2: Comprender la estrategia de solución aproximada mediante métodos computacionales y las características de la solución aproximada, así como de los parámetros que controlan el grado de aproximación.

CE1.4.2: Aplicar métodos de solución mediante herramientas computacionales para la solución de problemas típicos de la ingeniería civil.

1. Reconoce el planteo integral del problema de equilibrio de un sólido.
2. Desarrolla la aproximación mediante subdivisión de dominio y funciones de interpolación de la solución.
3. Identifica el problema algebraico resultante, y la naturaleza aproximada de la solución, así como el significado de los parámetros obtenidos en ella.
4. Modela problemas típicos de ingeniería civil y los implementa en una herramienta de análisis computacional.
5. Interpreta y elabora conclusiones prácticas en base a la solución aproximada y realiza comparaciones con soluciones de referencia.

CE1.5: Comprender y aplicar las herramientas para analizar y resolver estructuras laminares.

CE1.5.1: Identificar las características de las estructuras laminares planas y los esfuerzos internos involucrados en el equilibrio de cargas.

CE1.5.2: Comprender las diferencias entre las hipótesis de Kirchhoff-Love y Bernoulli-Navier, y las tensiones resultantes.

CE1.5.3: Analizar láminas planas rectangulares mediante soluciones aproximadas y tablas.

CE1.5.3: Identificar las características para el comportamiento axisimétrico de láminas de revolución, los esfuerzos involucrados en el equilibrio, y las diferencias con el esquema de equilibrio de las láminas planas.

CE1.5.3: Comprender el problema isostático de equilibrio membranar, el fenómeno de comportamiento flexional en cilindros largos, y su aplicación en el análisis aproximado de sectores de esferas y conos.

CE1.5.3: Evaluar esfuerzos y tensiones en estructuras de almacenamiento, recipientes de presión y domos, para solicitaciones de peso propio, presiones uniformes, cargas de nieve, variaciones térmicas y deformaciones de retracción.

1. Reconoce los esfuerzos involucrados en el equilibrio de una lámina plana sometida a cargas normales y la influencia de la torsión en las esquinas de placas rectangulares.
2. Reconoce la naturaleza isostática del equilibrio membranal y los esfuerzos generados en los extremos de láminas debido a efectos flexionales.
3. Evalúa esfuerzos involucrados en el equilibrio de placas planas rectangulares (losas) sometidas a cargas y reacciones en bordes y esquinas.
4. Evalúa esfuerzos en láminas de revolución correspondientes a mecanismos membranales y flexionales para solicitaciones de cargas axisimétricas, variaciones térmicas y deformaciones de retracción.

CE1.10: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE1.10.1 y CE1.18.1: Calcular tensiones en estructuras de presas masivas de hormigón sometidas a presión hidrostática, cambios térmicos y deformaciones de retracción.

CE1.10.2 y CE1.18.2: Calcular esfuerzos en estructuras de conducciones sometidas a presión interna.

CE1.10.3 y CE1.18.3: Verificar estados tensionales combinados frente a criterios de fluencia.

CE1.10.4 y CE1.18.4: Identificar las herramientas analíticas y numéricas apropiadas para el análisis tensional.

1. Identifica el campo de tensiones generado en estructuras de presas y los esfuerzos generados en conducciones sometidas a presión interna.
2. Verifica los estados tensionales resultantes en el marco de criterios de fluencia para metales dúctiles y hormigones.
3. Utiliza eficientemente herramientas analíticas y numéricas para la evaluación tensional.
4. Comprende el efecto de deformaciones impuestas de origen térmico o retracción en el campo tensional.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.12.1: Utilizar criterios de fluencia para evaluar tensiones en metales dúctiles, hormigón y hormigón armado.

1. Identifica las características particulares de distintos materiales en relación a sus límites de comportamiento elástico.

2. Reconoce la importancia de las tensiones esféricas y desviadoras para distintos materiales.
3. Verifica criterios de fluencia para estados tensionales complejos.

CE1.14: Proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención, túneles, empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.1: Determinar estados de tensión en fluencia para procesos de carga y descarga.

CE1.14.2: Evaluar esfuerzos en estructuras cilíndricas sometidas a presiones externas.

1. Reconoce estados tensionales límite en el marco de criterios de fluencia para materiales con distinto comportamiento en compresión y tracción.
2. Determina correctamente los esfuerzos en estructuras cilíndricas sometidas a presiones externas.
5. Utiliza eficientemente herramientas analíticas y numéricas para la evaluación de tensiones y deformaciones.

Bibliografía

Notas de clase generadas por la Cátedra:

- Introducción a la teoría de la Elasticidad
- Estructuras laminares
- Introducción al Método de Elementos Finitos
- Tutorial para el uso de programas de elementos finitos

Referencias principales:

- Godoy, L. A., Prato, C. A. y Flores, F. (2009). Introducción a la Teoría de la Elasticidad. Universitas. Córdoba, Argentina.
- Timoshenko, S. y Woinowsky-Krieger, S. (1970). Teoría de Placas y Láminas. Ediciones Urmo, Bilbao, España.
- Zienkiewicz, O., Taylor R. L. y Zhu, Z. (2010), El Método de los Elementos finitos. Vol. 1: Las Bases. 6ª Edición. CIMNE Centre Internacional de Mètodes Numèrics a l'Enginyeria, Barcelona, España.

Bibliografía complementaria (en inglés):

- Timoshenko, S. P. y Goodier, J. N. (1970). Theory of elasticity. 3ª Edición. McGraw-Hill. New York, EEUU.
- Ugural, A. C. (1998). Stresses in Plates and Shells. 2ª Edición. McGraw-Hill. New York, EEUU.
- Billington, D. P. (1982). Thin shell concrete structures. 2ª Edición. McGraw-Hill. New York, EEUU.
- Bathe K. J. (2014). Finite Element Procedures. 2ª Edición. Prentice Hall. Pearson Education Inc. EEUU.

Asignatura: **Estructuras Metálicas y de Madera**

Código:	RTF	8.5
Semestre: Octavo	Carga Horaria	80
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	30

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Análisis Estructural

Contenido Sintético:

1. Medios de unión de estructuras metálicas y de madera. Uniones.
2. Barras estructurales metálicas y de madera solicitadas a tracción axial, compresión axial y torsión.
3. Placas metálicas y de madera solicitadas a compresión y a corte.
4. Barras estructurales metálicas y de madera solicitadas a flexión, corte, flexión y compresión y flexión y tracción.
5. Apoyos de vigas y columnas metálicas y de madera
6. Estructuras metálicas y de madera para edificios

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

- CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.
- CE1.2: Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas y dinámicas.
- CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.
- CE2.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente, en relación con las obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases.
- CE5.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil.

Presentación

La asignatura Estructuras Metálicas y de Madera está ubicada en el cuarto año de la carrera de Ingeniería Civil (octavo cuatrimestre). Los contenidos de la materia constituyen una síntesis de conocimientos adquiridos en asignaturas previas del campo de conocimiento, referidas a la estática de las estructuras, a la resistencia de materiales y al análisis estructural, a los que se le incorporan conocimientos específicos sobre las estructuras resistentes de acero y de madera. Durante el cursado se promueve que el alumno adquiera destrezas y competencias que le permitan proyectar, dirigir y construir las estructuras Metálicas y de Madera de las construcciones civiles, utilizando las formas, el material y las técnicas constructivas más adecuadas, de manera que se satisfagan los requerimientos funcionales, de seguridad, económicos, estéticos, etc. que plantee la obra civil.

Los conocimientos adquiridos son de aplicación al proyecto estructural y cierra la formación de grado en el campo específico, el dictado hace énfasis en los aspectos prácticos del proyecto y dirección de las estructuras metálicas y de madera, dando asimismo los fundamentos que definen dichos aspectos a fin de generar la capacidad del Ingeniero de diseñar soluciones a los problemas estructurales que plantean las obras civiles. El dictado se enfoca en que los estudiantes desarrollen criterios de diseño y metodológicos que le permitan abordar las nuevas situaciones, originadas en la evolución del desarrollo tecnológico que van a enfrentar en su vida profesional.

Contenidos

UNIDAD 1. Medios de unión de estructuras metálicas y de madera. Uniones.

Uniones abulonadas para estructuras metálicas. Uniones tipo aplastamiento. Uniones abulonadas tipo deslizamiento crítico. Estados límites. Técnicas de ajuste de bulones. Tipos de bulones. Técnicas de soldadura. Uniones soldadas de estructuras metálicas.

Uniones en estructuras de madera. Uniones con pegamentos. Uniones con elementos tipo clavija. Uniones con Placas dentadas. Uniones con conectores tipo anillos.

UNIDAD 2. Barras estructurales metálicas y de madera solicitadas a tracción axial, compresión axial y torsión.

Barras estructurales metálicas solicitadas a tracción. Verificación en extremos abulonados y soldados. Estados límites. Barras estructurales metálicas solicitadas a compresión. Estabilidad. Pandeo. Longitudes de pandeo. Curvas de dimensionado. Empalmes. Efectos de segundo orden. Barras armadas con elementos distanciados solicitadas a compresión. Barras estructurales metálicas de alma llena solicitadas a torsión. Alabeo de secciones. Torsión pura. Torsión por alabeo. Torsión mixta. Barras de madera aserradas y laminadas estructurales solicitadas a tracción. Barras de madera aserradas y laminadas de sección simple, compuesta y con elementos distanciados estructurales solicitadas a compresión. Empalmes.

UNIDAD 3. Placas metálicas y de madera solicitadas a compresión y a corte.

Placas planas sometidas a compresión y corte. Pandeo inicial elástico e inelástico. Pandeo pos crítico. Estados límites seccionales. Clasificación de secciones: compactas, no compactas y con elementos esbeltos. Límites reglamentarios. Secciones con elementos esbeltos. Pandeo local. Elementos no rigidizados y rigidizados. Factor de reducción de pandeo local. Determinación y aplicación al dimensionado. Dimensionado de tanques de acero.

UNIDAD 4. Barras estructurales metálicas y de madera solicitadas a flexión, corte, flexión y compresión y flexión y tracción.

Barras estructurales de alma llena metálicas solicitadas a flexión. Estados límites últimos a flexión. Plastificación. Pandeo lateral, pandeo local de ala, pandeo local de alma. Estados límites últimos a corte. Rigidizadores. Acción del campo a tracción. Estados límites últimos por cargas concentradas. Vigas de perfiles de ángulo único. Proyecto de vigas, vigas armadas y vigas armadas de alma llena. Empalmes. Flexión disimétrica de vigas de alma llena. Estados límites de servicio. Vigas reticuladas planas y espaciales. Barras estructurales de alma llena de madera aserrada y laminada solicitadas a flexión. Dimensionado a flexión. Pandeo lateral. Estados límites últimos a corte. Deformaciones en barras por flexión y corte. Barras estructurales metálicas y de madera solicitadas a acciones combinadas de flexión y compresión y flexión y tracción. Interacción. Empalmes. Refuerzos. Vigas metálicas tipo carrileras para puente grúa. Impacto. Fatiga. Puentes de acero y de madera carreteros y ferroviarios.

UNIDAD 5. Apoyos de vigas y columnas metálicas y de madera

Apoyos de vigas sobre vigas. Unión de vigas y columnas. Apoyos de vigas sobre mampostería u hormigón. Bases de columnas metálicas. Bases de columnas de madera.

UNIDAD 6. Estructuras metálicas y de madera para edificios

Generación de la estructura. Modelos. Acciones gravitatorias. Acción del viento. Estabilidad plana y espacial. Esquemas de arriostramiento. Proyecto de la cubierta y los cerramientos laterales. La Seguridad estructural. Métodos de dimensionado y análisis. Estados Límites Últimos. Resistencia requerida y de diseño. Estados Límites de Servicio. Análisis Estructural. Diseño sismorresistente de estructuras de acero y de madera. Especificaciones reglamentarias. Fabricación, montaje y protección y durabilidad de la estructura. Edificios industriales de grandes luces. Edificios con estructura de acero y de madera para oficina y viviendas en altura.

Metodología de enseñanza

La metodología de enseñanza se basa especialmente en desarrollo de clases teórico-prácticas, clases prácticas y desarrollo de un trabajo práctico integrador en grupo.

- **Clases teórico-prácticas** desarrolladas por Profesor Titular y los Profesores Adjuntos se explican los principios y conceptos teóricos necesarios para el proyecto de estructuras metálicas y de madera y los procedimientos operativos resultantes de aquellos, derivados de los conocimientos tecnológicos, los Reglamentos y las especificaciones más actualizadas. Los conceptos se desarrollan en base a casos reales de aplicación para ejemplificar y consolidar los principios teóricos. Las clases se desarrollan en base a bibliografía actualizada, las cuales se encuentran disponibles para los estudiantes de manera digital en el aula virtual, tanto libros como publicaciones de consulta o de interés. Se centra la explicación en los aspectos conceptuales y procedimientos operativos.
- **Clases prácticas** a cargo de los Profesores Asistentes, la clase se centra en la resolución de casos reales de aplicación y transferencia de los procedimientos y conceptos instrumentados en las clases teóricas. Esta ejercitación va siendo guiada durante la clase y luego se pone a disposición de los estudiantes en el aula virtual para su autocorrección. En estos trabajos se plantean y resuelven problemas que están desarrollados en Guías de Ejercicios Prácticos en cuya elaboración han participado todos los integrantes de la Cátedra. También se utilizan Tablas de Productos estructurales de Acero y Madera recopiladas y elaboradas por la Cátedra. Los problemas se plantean sobre estructuras integrales espaciales.
- **Trabajo Practico Integrador (TPI):** esta actividad es desarrollada en dos partes durante todo el semestre, consiste en un ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) que los estudiantes realizan durante el cursado, de manera simultánea en grupo de 4 alumnos como máximo, bajo la supervisión y seguimiento de un docente de la Cátedra (Titular, Adjunto o Asistente). La actividad consiste en un desarrollo completo de un diseño espacial en acero en el cual los grupos de estudiantes van diseñando la estructura adaptándose a los condicionantes propuestos por los docentes, permitiendo hacer una transferencia de los ejercicios vistos en clase, los conceptos teóricos y los materiales auxiliares que pueda disponer. Se busca así reproducir las condiciones de la práctica profesional en la elaboración de un proyecto. El trabajo en grupo busca disminuir la tarea material individual y promover la discusión del problema planteado. Para su realización los alumnos deben consultar la bibliografía básica (y eventualmente la complementaria) y utilizar Reglamentos nacionales, Tablas y procedimientos de análisis y resolución de estructuras. La disponibilidad de un docente en horarios determinados todas las semanas permite al alumno ir evacuando las dudas surgidas en el desarrollo del trabajo y al docente ir evaluando la tarea del alumno en un seguimiento personalizado. Cada alumno en forma individual debe, en una fecha determinada, explicar al docente la tarea realizada y los fundamentos de esta lo que lo obliga a la participación en la resolución del trabajo grupal. El seguimiento del grupo por parte del docente permite completar una rúbrica de evaluación del progreso de cada estudiante y

compartirlo con él en forma progresiva, así como realizar una evaluación formativa de cada alumno.

Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA FORMATIVA.

Cada estudiante se suma a un grupo de 4 personas las cuales deben realizar a lo largo del cursado un TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR. Se trata de un trabajo integral de proyecto y dimensionado estructural de la estructura resistente de un local definido por la cátedra mediante un programa de funcionalidades para un pequeño edificio comercial provistos por un comitente virtual. Se evalúa conceptualmente la tarea realizada por el grupo y por cada integrante en la toma de decisiones y resoluciones, todo esto siempre seguido semanalmente por reuniones con un docente asignado. Se busca evaluar el desempeño global del alumno en tareas de proyecto y su participación como integrante del grupo en la realización del trabajo. El docente asignado le comunica la calificación al alumno antes de cada examen parcial. La aprobación de cada segmento de este proceso del trabajo integrador es necesaria para poder rendir los exámenes parciales.

Para la evaluación se utiliza una Rúbrica en la cual quedan registrados desde el primer día cuáles son los criterios e indicadores que se tendrán en cuenta para evaluar tanto competencias específicas como generales.

EVALUACIÓN SUMATIVA.

La evaluación sumativa se realizará con exámenes parciales, en los cuales el estudiante enfrenta la resolución de problemas de aplicación específica de los conocimientos que han sido trabajando en clases teóricas, prácticas y en el EPI hasta las semanas previas. Se plantea una evaluación escrita que será resuelta de manera presencial, individual y para la cual podrán disponer de la bibliografía de estudio para consultar, lo que comúnmente se denomina "evaluación a libro abierto". El objetivo será evaluar los conocimientos prácticos adquiridos y su aplicación a la resolución del problema concreto planteado en el enunciado en el cual el criterio de corrección se centra en el proceso que utiliza el estudiante para resolver el problema planteado y no el resultado final. Si no se alcanza el puntaje mínimo requerido para su aprobación se dispone de una instancia de recuperación.

COLOQUIO

Se realiza de manera oral y el estudiante tiene que demostrar los conocimientos adquiridos sobre algunos de los temas del programa, versa sobre los aspectos teóricos y conceptuales de la asignatura, no se solicitan procedimientos de cálculo ni resolución de ejercicios. Se busca evaluar globalmente los conocimientos adquiridos y la integración realizada por el alumno de estos. Se valora en la exposición el adecuado uso de vocabulario técnico específico adquirido durante el curso.

Condiciones de aprobación

Condiciones para la promoción de la materia

- 1) 80% de asistencia a clases teórico-prácticas y prácticas
- 2) Aprobación de Trabajo Práctico Integrador con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez)
- 3) Aprobación de exámenes parciales (o su recuperación) con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez) más una instancia de recuperación.
- 4) Aprobación del coloquio final con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez)

Condiciones para la regularización de la materia

- 1) 80% de asistencia a clases teórico-prácticas y prácticas
- 2) Aprobación de Trabajo Práctico Integrador con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez)
- 3) Aprobación de un examen parcial (o su recuperación) con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez) más una instancia de recuperación.

Condiciones para la aprobación de la materia alumnos regulares y libres

Alumnos libres:

- 1) Examen Práctico sobre un problema de diseño y dimensionado o verificación en acero y/o madera. Debe ser aprobado con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez). Es condición aprobarlo para poder pasar a la evaluación teórica.
- 2) Examen teórico: Sobre tres temas del programa de la asignatura. Se realiza ante un tribunal examinador generalmente por tres Profesores de la Cátedra. Debe ser aprobado con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez).

Alumnos regulares:

- 1) Examen Práctico sobre un problema de diseño y dimensionado o verificación en acero y/o madera. Debe ser aprobado con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez).
- 2) Aprobación del coloquio final con calificación mayor o igual a 4(cuatro) puntos sobre 10(diez).

RUBRICA DE CORRECCION TRABAJO PRACTICO INTEGRADOR

CRITERIOS	NIVELES DE COMPRENSIÓN			
	INSUFICIENTE	SUFICIENTE	MUY BUENO	EXCELENTE
<p>A-COMPRENSIÓN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO</p> <p>Se evalúa la aplicación y transferencias de los contenidos instrumentales para el diseño de la estructura dados en clases.</p> <p>40% del puntaje</p>	<p>·EL diseño estructural NO da respuesta coherente con los condicionantes de diseño propuestos</p> <p>·La propuesta NO muestra una correcta transferencia de los criterios presentados en las clases teóricas y prácticas.</p> <p style="text-align: center;">0%</p>	<p>·EL diseño estructural NO da respuesta coherente con los condicionantes de diseño propuestos</p> <p>·La propuesta muestra una correcta transferencia de ALGUNOS de los criterios presentados en las clases teóricas y prácticas.</p> <p style="text-align: center;">10%</p>	<p>·El diseño estructural da respuesta coherente a ALGUNOS de los condicionantes de diseño propuestos.</p> <p>·La propuesta muestra una correcta transferencia de ALGUNOS de los criterios presentados en las clases teóricas y prácticas.</p> <p style="text-align: center;">30%</p>	<p>·El diseño estructural da respuesta coherente a TODOS los condicionantes de diseño propuestos.</p> <p>·La propuesta muestra una correcta transferencia de los criterios presentados en las clases teóricas y prácticas.</p> <p>·Presenta alternativas de diseño originales.</p> <p style="text-align: center;">40%</p>
<p>B- RESOLUCIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y TOMA DE DECISIONES</p> <p>En los resultados obtenidos se requiere acciones para obtener mayor eficiencia o un mejor comportamiento estructural.</p> <p>30% del puntaje</p>	<p>·NO ES CAPAZ de aplicar de manera correcta los procedimientos de cálculo y no evalúa adecuadamente los resultados y su significado.</p> <p>·NO REALIZA UNA interpretación correcta de los resultados, y no siempre es capaz de decidir si es eficiente la solución propuesta</p> <p style="text-align: center;">0%</p>	<p>·Tiene errores de aplicación en los procedimientos de cálculo o no evalúa adecuadamente los resultados y su significado.</p> <p>·NO REALIZA UNA interpretación correcta de los resultados, y no siempre es capaz de decidir si es eficiente la solución propuesta.</p> <p style="text-align: center;">5%</p>	<p>·Aplica los procedimientos de cálculo de manera correcta y evalúa adecuadamente los resultados y su significado.</p> <p>·Interpreta algunos de los resultados otros no, y no siempre es capaz de decidir si es eficiente la solución propuesta.</p> <p>·Es capaz de proponer una solución alternativa en caso de ser necesaria la cual no siempre es más eficiente que la original.</p> <p style="text-align: center;">15%</p>	<p>·Aplica los procedimientos de cálculo de manera correcta y evalúa adecuadamente los resultados y su significado.</p> <p>·Interpreta los resultados y es capaz de decidir si es eficiente la solución propuesta.</p> <p>·Es capaz de proponer una solución alternativa en caso de ser necesaria que responda de manera más eficiente al problema.</p> <p style="text-align: center;">30%</p>

<p>C- ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO</p> <p>25% del puntaje</p>	<p>·El trabajo presentado no cumple con los requerimientos del trabajo práctico</p> <p>·NO Presenta en tiempo y forma el trabajo.</p> <p>0%</p>	<p>·El trabajo presentado NO está organizado de forma que permita una fácil lectura y seguimiento.</p> <p>·El trabajo presentado está INCOMPLETO</p> <p>·NO Presenta en tiempo y forma el trabajo.</p> <p>5%</p>	<p>·El trabajo presentado está organizado de forma que permita una fácil lectura y seguimiento.</p> <p>·El trabajo presentado está COMPLETO</p> <p>·NO Presenta en tiempo y forma el trabajo.</p> <p>15%</p>	<p>·El trabajo presentado está organizado de forma que permita una fácil lectura y seguimiento.</p> <p>·El trabajo presentado está COMPLETO</p> <p>· Presenta en tiempo y forma el trabajo.</p> <p>25%</p>
<p>D-COMUNICACIÓN</p> <p>Se evalúa la presentación oral del TPI</p> <p>5% del puntaje</p>	<p>·NO participa de la presentación oral del grupo.</p> <p>0%</p>	<p>·Realiza la presentación oral y NO se expresa correctamente.</p> <p>·No muestra vocabulario técnico adquirido.</p> <p>1%</p>	<p>·Realiza la presentación oral y se expresa correctamente.</p> <p>·No muestra vocabulario técnico adquirido.</p> <p>2%</p>	<p>·Realiza la presentación oral y se expresa correctamente.</p> <p>·Muestra vocabulario técnico adquirido.</p> <p>5%</p>

Actividades prácticas y de laboratorio

Distribuidos en grupos de 4 personas los estudiantes deben realizar a lo largo del cursado un TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR. Se trata de un trabajo integral de proyecto y dimensionado estructural de la estructura resistente de un local definido por la cátedra mediante un programa de funcionalidades para un pequeño edificio comercial provistos por un "comitente" virtual. El grupo debe plasmar en un plano la volumetría requerida por el programa e insertar en ella una estructura compatible con las limitaciones definidas por el "comitente" en el enunciado de este, todo esto siempre seguido semanalmente por reuniones con un docente asignado.

Para su realización los alumnos deben aplicar los conocimientos que se van dando en las clases, consultar la bibliografía básica (y eventualmente la complementaria) y utilizar Reglamentos nacionales, Tablas y procedimientos de análisis y resolución de estructuras. Se busca así reproducir las condiciones de la práctica profesional en la elaboración de un proyecto. La disponibilidad de un docente en horarios determinados todas las semanas permite al alumno ir evacuando las dudas surgidas en el desarrollo del trabajo

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
 - 2.a. Concebir una estructura metálica o de madera adecuada al proyecto del edificio analizado
 - 2.a.1. Discierne cuál de todas las opciones de estructura resistente es la más adecuada y compatible para el proyecto analizado.

- 2.a.2. Identifica los condicionantes que afectan al planteo estructural.
 - 2.a.3. Documenta y comunica de manera efectiva la solución adoptada
- 2.b. Diseñar la estructura metálica o de madera más adecuada al objeto de proyecto
 - 2.b.1. Discierne la tecnología a aplicar en función de los materiales y medios constructivos disponibles.
 - 2.b.2. Elige el procedimiento de análisis estructural más adecuado a la estructura adoptada.
 - 2.b.3. Aplica en su diseño las técnicas y métodos reconocidos por los reglamentos y/o la bibliografía adecuada más actualizada.
 - 2.b.4. Interpreta adecuadamente los resultados del análisis estructural y su significado.
 - 2.b.5. Identifica las secciones críticas de la estructura.
 - 2.c. Desarrollar proyectos de ingeniería de estructuras metálicas o de madera con rigor técnico, estético y ético con criterios de sustentabilidad.
 - 2.c.1. Considera en sus diseños el uso eficiente de los recursos.
 - 2.c.2. Recurre en el diseño a soluciones que sean energéticamente eficientes.
- CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
 - 5.a. Innovar en soluciones y/o aplicaciones tecnológicas
 - 5.a.1. Reconoce las posibilidades de uso de los materiales: madera, acero y aluminio.
 - 5.a.2. Reconoce las ventajas comparativas de las formas seccionales en madera, acero y aluminio y su comportamiento frente a las diversas solicitaciones.
 - 5.a.3. Se interesa por el desarrollo de nuevos sistemas constructivos más eficientes para estructuras metálicas o de madera
 - 5.a.4. Demuestra curiosidad sobre nuevos criterios de diseño.
 - 5.a.5. Aplica en sus diseños criterios de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.
 - CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
 - 8.a. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social
 - 8.a.1. Transcurre su proceso de aprendizaje con esfuerzo, honestidad y solidaridad con sus compañeros.
 - 8.a.2. Es capaz de visualizar la responsabilidad que le cabe como profesional ante terceros.
 - 8.a.3. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.
 - 8.a.5. Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.

- 8.b. Considerar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
 - 8.b.1. Aplica en sus diseños criterios de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.
 - 8.b.2. Recurre en el diseño a soluciones que sean energéticamente eficientes.
 - 8.b.3. Ser capaz de considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma.
 - 9.a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida
 - 9.a.1. Asume que el campo de acción en que se desenvuelve está en permanente evolución, sujeto a cambios y progresos.
 - 9.a.2. Investiga en la bibliografía cómo resolver situaciones de proyecto novedosas
 - 9.a.3. Sabe usar la información que se encuentra en libros y en plataformas digitales para abordar nuevos temas.
 - 9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje
 - 9.b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.
 - 9.b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
 - 9.b.3. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica de este.

Competencias Específicas:

- CE1.1(B): Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.
 - CE1.1.1. Identifica los diferentes tipos de acero, aluminio y madera para la realización del proyecto de estructura.
 - CE1.1.2. Propone el uso de acero, aluminio y madera más eficientes para la realización del proyecto de estructura.
 - CE1.1.3. Justifica las decisiones tomadas respecto a los tipos de materiales usados en el proyecto
- CE1.2(M): Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas y dinámicas.
 - CE1.2.1. Es capaz de interpretar el funcionamiento espacial de una estructura y obtener las solicitaciones para desarrollar el proyecto de una estructura metálica o de madera.

- CE1.2.2. Conoce y aplica las normas de seguridad de la construcción fijadas en los Reglamentos vigentes.
- CE1.12(A): Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.
 - CE1.12.1. Aplica métodos de análisis y dimensionado de estructuras metálicas y de madera siguiendo procesos aceptados por los Reglamentos vigentes u otros aún superadores.
 - CE1.12.2. Reconoce las etapas y secuencias constructivas y los estándares de calidad para dirigir y construir obras de estructuras metálicas y de madera.
 - CE1.12.3. Identifica los agentes que amenazan la durabilidad de las estructuras metálicas y de madera para proceder con el mantenimiento de las mismas.
 - CE1.12.4. Realiza memorias descriptivas, de cálculo y pliegos de especificaciones técnicas de la estructura proyectada según estándares de calidad fijados en los Reglamentos y los manuales de construcción.
- CE2.3(M): Identificar y aplicar la legislación nacional vigente, en relación con las obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases.
 - CE2.3.1. Reconoce los Reglamentos de aplicación para el proyecto y construcción de estructuras metálicas y de madera.
- CE5.2(M): Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil.
 - CE5.2.1. Conoce las normas de aplicación para valuaciones económicas y certificación de estructuras metálicas y de madera

Bibliografía

(a) Básica (Obligatoria)

- **Gabriel R. Troglia.** *Estructuras Metálicas. Proyecto por Estados Límites. Parte I: Fundamentos, Procedimientos y Criterios de Proyecto. Parte II: Ejemplos de Aplicación.* Octava Edición, 2018. ACDEC- UNIVERSITAS.
- **Gabriel R. Troglia.** *Suplemento de Estructuras Metálicas. Estados Límites. Secciones tubulares. Secciones abiertas de Chapa conformada en Frío.* 2006. Imprenta CEICIN
- **Ing. Julio Fushimi.** *Construcciones Metálicas y de Madera. Segunda Parte. (Estructuras de Madera).* ACDEC.
- **Equipo Docente de la Cátedra.** *Trabajos Prácticos de Estructuras Metálicas y de Madera N° 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.* 2022
- *“Reglamento Argentino de Estructuras de Acero Para Edificios” CIRSOC 301/2005. “Comentarios al Reglamento CIRSOC 301/2005”.* CIRSOC 2005.
- **Ing. Gabriel R. Troglia.** *Ejemplos de Aplicación Proyecto de Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios. Partes I y II.* CIRSOC 2005.
- *“Reglamento Argentino para Construcciones Sismoresistentes”.* INPRES-CIRSOC 103. *Parte IV. Construcciones de Acero.* CIRSOC 2005.
- *Reglamento CIRSOC 102. Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.* CIRSOC 2005

- *Reglamento CIRSOC 101. Reglamento Argentino de Cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras CIRSOC 2005.*
- *Reglamento CIRSOC 601. Reglamento Argentino Estructuras de Madera. CIRSOC 2020.*
- **Equipo Docente de la Cátedra.** *Estructuras de Madera. Dimensionado por Tensiones Admisibles.* 2022

(b) Complementaria (opcional)

- **AISC 360-22 (American Institute of Steel Construction).** *Specification for Structural Steel Buildings. Load and Resistance Factor Design (LRFD).* 2022
- **Vinnakota, Sriramulu.** *Estructuras de Acero: comportamiento y LRFD.* Ed: McGraw-Hill. México 2006
- **J.C. Mc Cormac.** *Diseño de Estructuras de Acero. Método LRFD.* Ed. Alfaomega. 1991.
- **C. Salmon- J. Johnson-F. Malhas.** *Steel Structures. Design and Behaviour.* Ed. Pearson-Prentice Hall. Edición. 2009.
- **L. Geschwindner-Judy Liu-Charles Carter.** *Unified Design of Steel Structures.* 3th Edition 2017. Providence
- **T. Galambos, F. J. Lin, B . G. Johnston.** *Diseño de Estructuras de Acero con LRFD.* Ed. Prentice Hall. Ed. Español. 1999.
- **R. Argüelles Alvarez. L.T. Bellisco.** *La Estructura Metálica Hoy.*1975.
- *Recomendación CIRSOC 303. Estructuras Livianas de Acero.*
- **Giovanni Cenci.** *Structure in Legno*
- **Karlsen G.G.** *Wooden Structures.*

Asignatura: **Hormigón Armado y Pretensado**

Código:	RTF	7
Semestre: Octavo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Mecánica de las Estructuras
- Tecnología de los Materiales

Contenido Sintético:

- Características mecánicas y reológicas del hormigón armado
- Comportamiento en servicio. Verificación de fisuración, tensiones y deformaciones en estado límite de servicio.
- Diseño seccional en Estado Límite Último a flexión simple, flexión compuesta, corte y torsión.
- Aplicaciones tecnológicas del hormigón pretensado.
- Diseño seccional de hormigón pretensado.
- Diseño de vigas de sección rectangular y sección te.
- Diseño de columnas cortas, columnas esbeltas, losas y piezas especiales.

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.2: Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas y dinámicas.

CE1.6: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.10: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

CE1.11: Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse y centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.14: Proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención, túneles, empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE5.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil.

CE5.4: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

Presentación

La asignatura **Hormigón Armado y Pretensado** se desarrolla en las Carreras de Grado de Ingeniería Civil y Constructor, dentro del área de las Tecnologías Aplicadas. El/La Ingeniero/a Civil formado/a en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba tiene que estar capacitado y entrenado para trabajar en la comunidad en pos de contribuir a la mejora de la calidad de vida de la sociedad, encontrando respuesta a los desafíos que ésta propone. En este sentido, la práctica de la ingeniería civil en muchas de sus ramas comprende el diseño, cálculo, ejecución, control, mantenimiento, reparación y rehabilitación de estructuras de hormigón armado.

La asignatura Hormigón Armado y Pretensado concierne a la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para el desarrollo de métodos, procedimientos y técnicas para el diseño y cálculo de estructuras de hormigón armado y pretensado.

Los contenidos básicos de la asignatura son el estudio de los asignaturales constituyentes del hormigón armado y pretensado, las propiedades físicas, mecánicas y reológicas del material compuesto por hormigón y acero, el estudio de los criterios de seguridad estructural, la verificación de los estados de servicio, el diseño seccional del hormigón armado y pretensado en estado límite último, el estudio de los efectos de la esbeltez y estabilidad en columnas de hormigón armado, el estudio de los aspectos tecnológicos del hormigón pretensado, el diseño de hormigón pretensado, el diseño de piezas especiales como ménsulas cortas y vigas de gran altura.

Contenidos

Unidad 1: Características mecánicas y reológicas del hormigón armado

Introducción y principios generales del hormigón armado y pretensado. Control de calidad del hormigón. Evaluación de la resistencia del hormigón. Propiedades mecánicas del hormigón a compresión. Resistencia a tracción del hormigón. Resistencia del hormigón en régimen biaxial. Resistencia al corte puro. Fatiga del hormigón. Tipos de aceros para hormigón armado y sus propiedades mecánicas. Tipos de acero para hormigón pretensado y sus propiedades mecánicas. Deformaciones del hormigón por retracción, fluencia y temperatura. Fundamentos de la adherencia entre hormigón y acero. Longitud de anclaje y empalmes.

Unidad 2. Comportamiento en servicio. Verificación de fisuración, tensiones y deformaciones en estado límite de servicio

Estados límite de Servicio. Sección No Fisurada. Planteo general y cálculo de tensiones. Sección Fisurada. Ecuaciones de equilibrio para sección rectangular sometida a flexión simple. Cálculo de tensiones para sección rectangular con simple y doble armadura. Fisuración del hormigón. Principios generales. Mecanismo de formación de las fisuras. Variables que afectan el ancho de las fisuras. Cálculo del ancho de las fisuras. Disposiciones reglamentarias sobre fisuración. Control de la fisuración en estructuras de hormigón armado. Deformaciones del hormigón armado. Método indirecto y directo de

control de las deformaciones. Deformaciones instantáneas. Deformaciones a largo plazo. Criterios reglamentarios de control de deformaciones.

Unidad 3. Diseño seccional en Estado Límite Último a flexión simple, flexión compuesta, corte y torsión

Conceptos de seguridad estructural en estructuras de hormigón armado. Cálculo de la seguridad estructural basado en estados límites. Diseño a Flexión. Sección Rectangular, Flexión Simple y Flexión Compuesta de Gran Excentricidad. Diseño a compresión simple de columnas cortas y tabiques. Diseño seccional para esfuerzo normal con pequeña excentricidad. Diseño a Flexión Compuesta Recta. Método general de resolución de secciones de hormigón armado. Diagramas de interacción. Flexión compuesta biaxial. Método del contorno de carga para el cálculo de una sección a flexión compuesta biaxial. Diseño y cálculo de vigas se sección te. Diseño a corte. Verificación al corte sin armadura de alma. Método general de cálculo a corte de vigas de hormigón armado con estribos y barras dobladas. Diseño al corte de casos especiales. Diseño y cálculo a torsión para secciones de hormigón armado. Interacción de torsión y corte en elementos de hormigón armado. Disposiciones reglamentarias. Armaduras mínimas. Detalle de armado.

Unidad 4. Aplicaciones tecnológicas del hormigón pretensado

Generalidades sobre hormigón pretensado. Sistemas y cargas equivalentes a la presolicitación. Ventajas del hormigón pretensado. Principales aplicaciones del hormigón pretensado. Modos de rotura de piezas de hormigón pretensado. Tecnología desarrollada para pretensar y postensar. Sistemas y métodos de pretensado y postensado.

Unidad 5. Diseño seccional de hormigón pretensado

Bases de diseño del hormigón pretensado. Teoría de cálculo de tensiones para una sección de hormigón pretensado. Clases de pretensado. Cálculo de las pérdidas de pretensado: pérdida por retracción, pérdida de fluencia lenta, pérdida por relajación del acero, pérdida combinada, pérdida por acortamiento elástico, pérdida por fricción. Verificación de tensiones de corte bajo cargas de servicio. Verificación a flexión en estado límite último. Diseño y cálculo de la armadura de flexión. Verificación al corte en estado límite último. Diseño y cálculo de armaduras de corte. Disposiciones reglamentarias relativas al diseño y cálculo del hormigón pretensado.

Unidad 6. Diseño de vigas de sección rectangular y sección te

Deducción teórica del corrimiento del esfuerzo de tracción por flexión. Diagrama de cobertura de momentos y cortes solicitantes y resistentes. Cuantías mínimas. Detalle de armado y disposiciones reglamentarias de vigas de hormigón armado. Verificación de vigas de hormigón armado de sección T. Método de resolución a flexión de vigas de sección T. Verificación de armadura de conexión del ala de vigas de sección T. Cuantías mínimas de vigas sección T. Disposiciones reglamentarias de armado de vigas de sección T.

Unidad 7. Diseño de columnas cortas, columnas esbeltas, losas y piezas especiales de hormigón armado

Diseño de columnas cortas según norma de aplicación. Verificación de la seguridad al pandeo de piezas de hormigón armado. Método de Momentos amplificados. Verificación de columnas esbeltas según norma de aplicación. Diseño a flexión y corte de losas macizas armadas en una dirección, cálculo y verificación estructural. Diseño de losas macizas armadas en dos direcciones. Diseño de losas nervuradas armadas en una y dos direcciones. Disposiciones reglamentarias para el diseño y armado de losas. Diseño de vigas de gran altura. Diseño de ménsulas cortas.

Metodología de enseñanza

La metodología de la enseñanza de la asignatura se plantea a través de un conjunto de acciones tendientes a permitir la incorporación de los contenidos teóricos necesarios para abordar la resolución de casos y problemas prácticos. describe a continuación:

El desarrollo de la asignatura se estructura a través de Clases Teóricas/Prácticas presenciales, donde se plantea el objetivo de transmitir los conocimientos y fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, de forma de lograr la comprensión por parte del alumno de los mecanismos de comportamiento y respuesta estructural del hormigón armado y pretensado, resaltando tanto los criterios resistentes como los límites del funcionamiento en servicio.

El dictado de las clases teóricas se apoya con la presentación de filminas, diapositivas, videos y desarrollos específicos en la pizarra. A medida que se cierra cada subtema, se abre una ronda de consultas y respuestas entre los alumnos y el profesor, tendientes a salvar inquietudes motivadas en los propios alumnos. También el Profesor despertará la atención y razonamiento de los alumnos mediante la formulación de casos de aplicación y presentación de ejemplos prácticos.

Los contenidos teóricos de la asignatura se encuentran desarrollados en la bibliografía.

La metodología propuesta se complementa con clases bajo la modalidad “taller”, donde se plantean casos a resolver, donde se estimula a los alumnos a aplicar los conocimientos procedimientos de resolución adquiridos. La resolución de ejercicios y casos prácticos se realiza siguiendo el siguiente procedimiento: Comprensión del problema físico y análisis de los datos, Planteo de las hipótesis y bases de diseño, Desarrollo de la metodología de cálculo y finalmente el análisis y discusión de resultados entre pares.

De manera complementaria al desarrollo de la asignatura, se presentan dos (2) casos prácticos de resolución de componentes de hormigón armado, donde se estimula y refuerza el aprendizaje por parte de los alumnos de las técnicas de resolución de los problemas y métodos de cálculo, estimulando el uso de software y planillas de cálculo desarrolladas por los propios alumnos o de uso comercial. Esta tarea se plasma en la resolución de dos (2) trabajos prácticos integradores de la asignatura.

Además se prevé la realización de una visita a una obra donde se esté ejecutando una estructura y/o piezas de hormigón armado y/o pretensado, de modo que los/as futuros/as ingenieros/as civiles puedan contrastar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura, con las prácticas habituales de la obra. Esta actividad les permitirá a los alumnos desarrollar un análisis crítico de las diversas situaciones que se presentan en obra durante la ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.

Por último, en todo el proceso de enseñanza de la asignatura de hormigón armado y pretensado, y cuando el Profesor lo considere apropiado y a los fines de consolidar el conocimiento, se mostrarán ejemplos de diseño desarrollados en la Ingeniería Práctica relacionados con el tema en estudio, aportando material bibliográfico y casos reales de diseño y cálculo de estructuras de hormigón armado y pretensado que sirvan de inspiración y guía de los estudiantes.

Evaluación

La asignatura contempla la posibilidad de promoción sin necesidad de recurrir a la instancia de examen final, a partir de distintas herramientas de evaluación.

El primer elemento de evaluación consiste en un sistema de evaluación continua mediante test periódicos (TPE) con contenido teórico y práctico de la asignatura, donde una vez completada cada unidad temática, se remite un formulario a los alumnos con un conjunto de preguntas relacionadas a los temas tratados en dicha unidad.

Otra herramienta consiste en la evaluación de los conocimientos y competencias adquiridas mediante evaluaciones parciales escritas (EPE) y de carácter individual, existiendo una instancia de recuperación del 50% de éstas evaluaciones. Las evaluaciones parciales se toman en una modalidad combinada de preguntas teóricas y ejercicios prácticos. Las respuestas teóricas pueden ser del tipo desarrollo escrito o respuesta con múltiples opciones. Los ejercicios prácticos serán casos correspondientes a los temas de la evaluación, y serán formulados con esquemas, datos y herramientas para encarar la resolución del ejercicio.

Además, se prevé la realización de dos (2) trabajos prácticos integradores (TPI) que deberán ser desarrollados por los alumnos como tarea en su casa y el alumno deberá plantear los datos del ejercicio, la metodología de cálculo y la resolución del caso, presentando los resultados a través de un informe técnico.

Condiciones de aprobación

La regularidad de la asignatura se alcanza con la aprobación de un 80 % de los test periódicos acreditando un conocimiento mínimo del 60 % del contenido del tema que corresponda a cada evaluación, y una (1) evaluación parcial aprobada acreditando un conocimiento mínimo del 60 % del contenido de los temas que corresponden a cada evaluación parcial.

La promoción de la asignatura se logra mediante la aprobación de un 80 % de los test periódicos acreditando un conocimiento mínimo del 60 % del contenido del tema que corresponda a cada evaluación, la aprobación de los dos (2) trabajos prácticos integradores y la aprobación de dos (2) evaluaciones parciales acreditando un conocimiento mínimo del 60 % del contenido de los temas que corresponden a cada evaluación parcial.

Nota: En caso de obtener calificación inferior al 60% en alguna de las evaluaciones parciales, el alumno podrá recuperar sólo una de ellas, reemplazando la nota original por la de recuperación. Quien no alcance la condición de alumno regular quedará automáticamente en condición de alumno libre. Quien alcance la regularidad, deberá rendir examen en tal condición, en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes de la FCEfyN. Luego de ese lapso, la regularidad perderá su vigencia. El alumno que no aprobara el examen final dentro de tal período quedará en condición de alumno libre; pudiendo rendir examen en esa condición, o re-cursar la asignatura.

Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura comprende el desarrollo de dos (2) Trabajos Prácticos Integradores, y un ensayo experimental de piezas de Hormigón Armado en el Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC.

El primer trabajo práctico consiste en el diseño, cálculo y armado de una viga y una losa pertenecientes a un entrepiso de una estructura de un edificio, donde el alumno debe obtener los datos de entrada, plantear los criterios de diseño, elaborar la memoria de cálculo y el plano de encofrado y armadura de la viga y la losa.

El segundo trabajo práctico consiste en el diseño, cálculo y armado de una columna de un sistema estructural aporricado de un edificio, donde el alumno debe obtener los datos de entrada, plantear los criterios de diseño, verificar las condiciones de esbeltez de la columna, elaborar la memoria de cálculo y el plano de encofrado y armadura de la columna.

El ensayo experimental de una pieza de hormigón armado en laboratorio tiene por objeto: Verificar y evaluar experimentalmente el comportamiento resistente desde cargas pequeñas de servicio hasta alcanzar la carga máxima de rotura del componente estructural, Verificar y evaluar experimentalmente el funcionamiento en servicio, medición de fisuras y deformaciones, Comparar resultados obtenidos en el ensayo experimental con los obtenidos analíticamente. El alumno deberá realizar un informe técnico sobre el ensayo realizado, teniendo especialmente en cuenta la comparación de los resultados analíticos con los resultados experimentales.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

CG1.1: Identificar las variables y datos del caso en estudio.

CG1.2: Formular propuestas y alternativas de solución.

CG1.3: Seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados para resolver el problema de ingeniería.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Identifica las variables y datos del problema.
3. Genera las alternativas de solución, según los factores que influyen en el caso en estudio.
4. Resuelve el problema con las herramientas y procesos de diseño, teniendo en cuenta los aspectos técnicos y económicos.

CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería

CG4.1: Acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas de aplicación, y comprender los procesos y especificaciones de cada técnica o herramienta.

CG4.2: Conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas.

CG4.3: Seleccionar con fundamentos las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.

CG4.4: Supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de dichos recursos.

Resultados de aprendizaje

1. Reconoce las técnicas y herramientas para resolver componentes de hormigón armado y pretensado.
2. Selecciona en forma correcta las herramientas y técnicas para resolver componentes de hormigón armado y pretensado.
3. Emplea adecuadamente los recursos de cálculo para resolver componentes de hormigón armado y pretensado.
4. Aplica en forma apropiada los procedimientos para resolver componentes de hormigón armado y pretensado.
5. Reconoce la conformación y disposición de los componentes de hormigón armado y pretensado y su aplicación en sistemas y obras de ingeniería civil.

CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

CG8.1: Asumir el compromiso de la ética y responsabilidad profesional para resolver un proyecto de ingeniería con componentes de hormigón armado y pretensado.

CG8.2: Asumir el compromiso social, desarrollando soluciones que contemplen el impacto económico, social y ambiental en proyectos de ingeniería con componentes de hormigón armado y pretensado.

CG8.3: Desarrollar la actividad apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de los pares y el prójimo.

Resultados de aprendizaje

1. Identifica los objetivos sociales, económicos y ambientales.
2. Desarrolla las tareas y actividades de ingeniería con conciencia social.
3. Desarrolla soluciones que tienen en cuenta el impacto económico y ambiental.
4. Desarrolla las tareas con ética profesional.

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.1.1: Comprender las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales que constituyen el material compuesto hormigón armado y/o pretensado.

CE1.1.2: Comprender las propiedades mecánicas del hormigón armado y pretensado.

CE1.1.3: Comprender el uso racional del hormigón armado y pretensado en diferentes tipos estructuras e infraestructura civil.

Resultados de aprendizaje

1. Identifica las propiedades de los materiales que forman parte del hormigón armado y pretensado.
2. Reconoce las características de los hormigones y aceros de construcción.
3. Propone en forma correcta el uso de los hormigones y aceros.
4. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales que forman parte del hormigón armado y pretensado.

CE1.2: Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas y dinámicas.

CE1.2.1: Reconocer los mecanismos internos y ecuaciones de equilibrio estático seccional que permiten calcular fuerzas internas, tensiones y deformaciones.

Resultados de aprendizaje

1. Reconoce las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y componentes de hormigón armado y pretensado.
2. Selecciona en forma correcta las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y componentes de hormigón armado y pretensado.
3. Emplea adecuadamente los recursos de cálculo para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y componentes de hormigón armado y pretensado.

CE1.6: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.1: Diseñar y calcular secciones de hormigón armado y pretensado que permitirán resolver los proyectos, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler estructuras de hormigón armado y pretensado.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto y tiene la capacidad de plantear la resolución del problema.
2. Identifica los elementos componentes de hormigón armado y pretensado.
3. Reconoce las técnicas constructivas de componentes de hormigón armado y pretensado.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de componentes de hormigón armado y pretensado.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de componentes de hormigón armado y pretensado.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales.
7. Interpreta correctamente las trayectorias de cargas y tensiones en componentes de hormigón armado y pretensado.
8. Reconoce la disposición correcta de los componentes de hormigón armado y pretensado.

CE1.10: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

CE1.10.1: Diseñar y calcular secciones de hormigón armado y pretensado que permitirán resolver los proyectos y construcción obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto y tiene la capacidad de plantear la resolución del problema.
2. Identifica los elementos componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.
3. Reconoce las técnicas constructivas actuales y del pasado de estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales, teniendo en cuenta los requerimientos de la normativa de aplicación.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales de las estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en obras e instalaciones para

la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

7. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras e instalaciones para la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable, líquidos cloacales y pluviales urbanos y rurales.

CE1.11: Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse y centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.11.1: Diseñar y calcular secciones de hormigón armado y pretensado que permitirán planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto y tiene la capacidad de plantear la resolución del problema.
2. Identifica los elementos componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras hidráulicas.
3. Reconoce las técnicas constructivas actuales y del pasado de estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en obras hidráulicas.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras hidráulicas.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras hidráulicas, teniendo en cuenta los requerimientos de la normativa de aplicación.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales de las estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en obras hidráulicas.
7. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en obras hidráulicas.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.12.1: Diseñar y calcular secciones de hormigón armado y pretensado que permitirán proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de hormigón armado y pretensado, según la normativa vigente.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto y tiene la capacidad de plantear la resolución del problema.
2. Identifica los elementos componentes de una estructura de hormigón armado y pretensado.
3. Reconoce las técnicas constructivas de componentes de hormigón armado y pretensado.
4. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en sistemas con componentes de hormigón armado y pretensado.
5. Interpreta correctamente la transferencia de las cargas a través de los elementos de las estructuras de hormigón armado.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.1: Diseñar y calcular secciones de hormigón armado y pretensado según la normativa vigente que serán de aplicación para el proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación de hormigón armado para obras civiles y de arquitectura.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto y tiene la capacidad de plantear la resolución del problema.
2. Identifica los elementos componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en fundaciones.
3. Reconoce las técnicas constructivas actuales y del pasado de estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en fundaciones.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en fundaciones.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en fundaciones, teniendo en cuenta los requerimientos de la normativa de aplicación.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales de las estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en fundaciones.
7. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en fundaciones.

CE1.14: Proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención, túneles, empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.1: Diseñar y calcular secciones de hormigón armado y pretensado que serán de aplicación para proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención y túneles de hormigón armado.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto y tiene la capacidad de plantear la resolución del problema.
2. Identifica los elementos componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en estructuras de contención y túneles de hormigón armado.
3. Reconoce las técnicas constructivas actuales y del pasado de estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en estructuras de contención y túneles de hormigón armado.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en estructuras de contención y túneles de hormigón armado.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en estructuras de contención y túneles de hormigón armado, teniendo en cuenta los requerimientos de la normativa de aplicación.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales de las estructuras de hormigón armado y pretensado utilizados en estructuras de contención y túneles de hormigón armado.

7. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en componentes de hormigón armado y pretensado utilizados en estructuras de contención y túneles de hormigón armado.

CE5.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil.

CE5.2.1: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos al diseño y cálculo de hormigón armado y pretensado.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Reconoce la normativa y/o legislación necesaria para el diseño y cálculo de hormigón armado y pretensado.
3. Reconoce los aspectos económicos asociados al diseño y cálculo de hormigón armado y pretensado.
4. Identifica las patologías de las obras de hormigón armado y pretensado, y sus posibles soluciones técnicas y económicas.
5. Reconoce los materiales y propiedades de los componentes estructurales de una obra de hormigón armado y pretensado.
6. Evalúa en forma correcta la calidad y características constructivas de los sistemas que componen una obra de hormigón armado y pretensado.

CE5.4: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE5.4.1: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos al diseño y cálculo de hormigón armado y pretensado, en relación con la certificación de condición y uso de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

Resultados de aprendizaje

7. Interpreta el problema propuesto.
8. Reconoce la normativa y/o legislación necesaria para el diseño y cálculo de hormigón armado y pretensado de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.
9. Reconoce los aspectos económicos asociados al diseño y cálculo de hormigón armado y pretensado de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.
10. Identifica las patologías de las obras de hormigón armado y pretensado de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos, y sus posibles soluciones técnicas y económicas.
11. Reconoce los materiales y propiedades de los componentes estructurales de una obra de hormigón armado y pretensado de instalaciones para el almacenamiento,

captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos .

12. Evalúa en forma correcta la calidad y características constructivas de los sistemas que componen una obra de hormigón armado y pretensado de instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

Bibliografía

Larsson, Carlos et. al. (2006). Hormigón Armado y Pretensado. Departamento de Estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

Nilson, Arthur y Winter, George (2001). Diseño de Estructuras de Concreto, Editorial Mc Graw Hill.

MacGregor, James y Wight, James (2012). Reinforced Concrete, 6th - Editorial Pearson.

Nawy, Edward G. (2010). Prestressed Concrete, 5th - Editorial Prentice Hall.

Park, R. y T. Paulay (1988) Estructuras de Concreto Reforzado, Editorial Limusa.

Leonhardt, Fritz (1981) Estructuras de Hormigón Armado, Tomo 1 a 6, Editorial El Ateneo.

Asignatura: **Ingeniería Legal y Ética**

Código:	RTF	5
Semestre: Octavo	Carga Horaria	72
Bloque: Ciencias y Tecnologías Complementarias	Horas de Práctica	24

Departamento: Ingeniería Económica y Legal

Correlativas:

- Topografía Aplicada
- Diseño Arquitectónico

Contenido Sintético:

- Introducción al derecho.
- Derecho civil y comercial: Derechos reales y personales. Contratos. Sociedades. Estudio de casos de aplicación en ingeniería civil
- Derecho procesal: pericias judiciales
- Derecho Administrativo: Obras públicas, Servicios públicos, Concesiones de obras y servicios públicos.
- Derecho Laboral
- Derecho Ambiental
- Ordenamiento legal y ético del ejercicio profesional

Competencias Genéricas:

- CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- CG7. Comunicarse con efectividad
- CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE2.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente, en relación con las obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases.

CE4.3: Implementar medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la actividad profesional propia de la ingeniería civil, en correspondencia con la legislación vigente.

CE4.4: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la gestión ambiental de las obras y proyectos propios de la ingeniería civil

CE5.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil

CE5.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo

Presentación

Ingeniería Legal y Ética es una asignatura que pertenece al área de formación de Ciencias y Tecnologías Complementarias; cuya actividad curricular se desarrolla en el cuarto año de la carrera de Ingeniería Civil (octavo semestre).

Aborda cuestiones de derecho y ética relacionadas con el ejercicio profesional. Se ocupa del estudio de la conducta profesional, la conducta humana vista desde lo jurídico y desde la perspectiva de lo ético, así como también de sus implicancias en lo económico-social.

Se trata que el estudiante avanzado en la currícula aprehenda que su actividad profesional, el "ejercicio profesional", es actividad humana y por lo tanto "conducta humana". De nada vale saber cuál es el comportamiento físico o químico de la naturaleza o de una estructura si la conducta, la voluntad profesional, al momento de resolver una cuestión técnica que será analizada por el derecho y la ética, decide por cualquier circunstancia, no aplicar las soluciones que ellas requieren.

Así, se procura internalizar en el estudiante, que la trilogía ingeniería, derecho y ética, como síntesis unívoca entre el ser y el deber ser, defina un marco de acción para el ingeniero. Marco que determina el campo del ejercicio profesional acorde a cómo la sociedad moderna debería imaginarlo: el hombre en el centro de toda actividad.

La asignatura está pensada desde un enfoque constructivista, centrado en el estudiante, donde se proponen una serie de actividades que el estudiante debe desarrollar e implementar a fin de adquirir las competencias profesionales propuestas.

Contenidos

UNIDAD Nº 1. Introducción al derecho.

Normas que rigen la actividad humana. Normas jurídicas. Derecho y moral. El derecho, su división. Derecho natural y costumbre. El Derecho positivo y su división.

Estructura legal argentina: la Constitución Nacional, su estructura, derechos y garantías, poderes de gobierno, órganos de control. La ley, características, clasificación. Ordenamiento jurídico argentino.

UNIDAD Nº 2. Derecho Civil y Comercial: Código Civil y Comercial de la Nación, instituciones civiles. Derechos reales y personales. Contratos. Sociedades. Estudio de casos de aplicación en ingeniería civil.

Código Civil y Comercial de la Nación, fuentes del derecho, interpretación de la ley, principios y valores jurídicos.

Personas como sujetos de derechos, clases. Persona humana, nacimiento y fin, atributos. Persona jurídica.

Cosas: concepto, clasificación, consecuencias jurídicas y prácticas de la clasificación. Bienes: concepto, clasificación. Bienes de dominio público y privado del Estado. Bienes en relación con los derechos de incidencia colectiva. Patrimonio. Acreedores.

Hechos jurídicos, clasificación. Actos jurídicos, clasificación, elementos, forma y prueba del Acto Jurídico: instrumentos públicos y privados. Vicios de los actos jurídicos.

Derechos Reales y Personales, distinción jurídica. Obligaciones: concepto, naturaleza jurídica, origen, clasificación, extinción.

Derecho real de Dominio. Dominio Público y Privado del Estado. Modos de adquirir el dominio. Concepto. Características. Edificación e invasión del suelo ajeno.

Limitaciones al Dominio: Restricciones administrativas: Ordenanzas Municipales. Derecho real de servidumbre. Régimen legal de Expropiación, procedimiento, tipos. El dominio fiduciario.

Derecho real de Condominio: sin indivisión forzosa, con indivisión forzosa. Condominio de muros: medianería urbana y rural, obligaciones de cerramiento, modos de adquirir, prueba, cesión, derechos y obligaciones de condóminos, liquidación de la medianería.

Derecho real de Propiedad Horizontal y de conjuntos inmobiliarios: análisis legal y reglamentario, aplicación.

Derecho registral y catastral. Mensuras: concepto, efectos jurídicos, clasificación y diferencias.

Contratos: concepto. Caracteres, capacidad, consentimiento, objeto, forma, prueba y efectos de los contratos. Contratos en general y contratos en particular.

Contratos asociativos. Agrupaciones en colaboración. Unión Transitoria de Empresas.

Sociedades: concepto, régimen legal, elementos fundamentales, tipos societarios. Sociedad de Responsabilidad Limitada. Sociedades Anónimas. Sociedades Mixtas. Sociedades del Estado.

Contratos de Obras y de servicios: diferencias. Contratos de obras: especificaciones generales y técnicas. Obligaciones y responsabilidades del empresario, director técnico y proyectista en el contrato de obras. Obligaciones del comitente. Responsabilidad del comitente y contratista respecto de terceros. Cesión y subcontratación de obras. Ruina: total y parcial de obra. Responsabilidades. El derecho de retención.

Contratos de fideicomiso y de leasing. Concepto, caracteres, tipos.

UNIDAD N^a 3. Derecho procesal. Pericias judiciales.

Derecho Procesal. Pericias judiciales y extrajudiciales. El dictamen judicial. Diferencias entre pericia, arbitraje y mediación.

UNIDAD N^o 4. Derecho Administrativo: Obras públicas. Servicios públicos. Concesiones de obras y servicios públicos.

Derecho Administrativo: concepto, función administrativa, instrumentos, mecanismos, procedimientos. El Acto Administrativo. Recursos administrativos. Contratos administrativos. Obras Públicas: concepto. Caracteres del contrato de obra pública. Sistemas de contratación y de ejecución de la obra pública.

Licitación Pública: concepto. El procedimiento. La oferta, requisitos. Los pliegos licitatorios: naturaleza jurídica. Tipos de pliegos.

Adjudicación y contrato de obra pública. Régimen de responsabilidades, forma de pago. Trabajos imprevistos, recepción de obra. Rescisión de contrato, causas y efectos.

Servicios públicos. Concepto, caracteres. Formas de prestación de los servicios públicos.

Concesión: concepto, caracteres, tipos.

La concesión de obras públicas. Naturaleza jurídica. Contribución por mejoras. Peaje.

Concesión de servicios públicos. Naturaleza jurídica. Régimen jurídico, principios y caracteres.

El contrato de suministro. Concepto, caracteres.

Otras formas de contratación. Iniciativa Privada. Participación Pública Privada

UNIDAD N° 5. Derecho Laboral

Derecho laboral: concepto, principios, caracteres. Leyes básicas del derecho laboral: Contrato de trabajo, Ley nacional de empleo, Ley de accidentes de trabajo. Convenciones colectivas de trabajo, Régimen legal de la industria de la Construcción.

UNIDAD N° 6. Derecho Ambiental

Derecho Ambiental: antecedentes, principios, caracteres. Derecho positivo internacional. Régimen jurídico ambiental (Protección jurídica del Medio Ambiente). Derecho positivo Nacional. Normas ambientales constitucionales: la Constitución Nacional y las Constituciones Provinciales. Daño Ambiental: Acción de Amparo, Acción Rogatoria, Acción de Responsabilidad.

Legislación de aplicación. Análisis de casos. Herramientas de gestión de los Derechos del Ambiente.

UNIDAD N° 7. Ordenamiento legal y ético del ejercicio profesional

El perfil del ingeniero civil, su importancia. Alcance y actividades reservadas del ingeniero civil. Leyes que reglamentan la profesión. Honorarios y aranceles profesionales: principios básicos de estimación. Casos de aplicación.

Ética: concepto, principios filosóficos que la sustentan. Ética y Moral: sus características y distinciones. La ética profesional, conceptos básicos. Códigos de ética, análisis. La libertad en el ejercicio profesional. Sus límites. Directivas y reglas de conducta en la profesión. La Ética Pública

Metodología de enseñanza

El desarrollo temático se realiza a través de una combinación de metodologías y estrategias de enseñanza: lo que denominamos clase grupal entendida como aquella donde profesor y alumnos intercambian exposiciones relativas a un tema establecido con anterioridad, valiéndose de los auxilios tecnológicos disponibles -exposición dialogada con el apoyo de recursos audiovisuales disponibles y participación activa de los alumnos, clase invertida, clase taller. Análisis y discusión bibliográfica y puesta en debate sobre temáticas abordadas. Se complementa con desarrollo de actividades prácticas aplicando metodologías tales como estudio de casos, aprendizaje basado en problemas y proyectos.

Se dispone de diferentes recursos didácticos vg. guía de trabajos prácticos, apuntes elaborados ad-hoc, videos, presentaciones PowerPoint, bibliografía específica y bibliografía de consulta

Evaluación

Se efectúa una evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo del período lectivo.

- Teórica-Práctica (individual) proceso de evaluación continua durante el ciclo lectivo (revisión y reelaboración teórica de temas dictados, participación, etc.) y evaluaciones individuales de contenidos teóricos y prácticos con opción a recuperación.

- Aplicación Práctica (grupal). Seguimiento y evaluación continua del docente de actividades prácticas en el que se evalúa el proceso, desarrollo, transferencia de teoría a la aplicación práctica, el manejo de lenguaje jurídico técnico, informes de presentación.

Las actividades prácticas se realizan con modalidad de dinámica de grupos, en el contexto de una empresa vinculada al desempeño profesional, donde se incluirá el abordaje de temas o aspectos vinculados a: restricciones administrativas al dominio, mensura y subdivisión en propiedad horizontal, contratos de obra y de servicios, pericias judiciales, licitación y contratos de obras públicas, honorarios y ética profesional y otros. Se realizan entregas y correcciones parciales, que se integrarán en un informe final integrador al cierre del curso, elaborado como transferencia de contenidos teóricos a la actividad profesional.

Evaluación Final: coloquio integrador o examen final (individual).

Condiciones de aprobación

Requisitos para aprobar la materia por promoción:

- a) Asistencia 80% de clases.
- b) Aprobar el 100% de las actividades prácticas.
- c) Aprobar en forma individual dos evaluaciones de trabajos prácticos con calificación mínima de 60% en cada una de ellas. Los estudiantes que no hayan asistido o no hayan aprobado alguna de las dos evaluaciones prácticas podrán recuperar una de ellas.
- d) Aprobar en forma individual dos evaluaciones parciales teóricas con calificación mínima de 40% cada una de ellas y promedio mínimo 60%. Podrán recuperar una de ellas (reemplazando la anterior calificación).
- e) Coloquio integrador: Cumplimentados los puntos anteriores, el estudiante podrá acceder a rendir un coloquio de integración de todos los contenidos del programa, cuya aprobación implica aprobar la materia bajo el régimen de promoción.
Nota: Quienes en el punto "c" alcancen un promedio de 80% (ochenta por ciento) sin recuperación de parciales de practico y en el punto "d" alcancen un promedio de 80% (ochenta por ciento) sin recuperación de parciales teóricos, quedarán exceptuados del coloquio integrador.

Requisitos para alcanzar la regularidad:

- a) Asistencia al 80% de clases.
- b) Aprobar el 100% de las actividades prácticas.
- c) Aprobar en forma individual dos evaluaciones de trabajos prácticos con resultado mínimo de 60% en cada una de ellas. Los estudiantes que no hayan asistido o no hayan aprobado alguna de las dos evaluaciones prácticas podrán recuperar una de ellas.
- d) Aprobar en forma individual dos evaluaciones parciales teóricas con calificación mínima de 40% cada una de ellas. Podrán recuperar una de ellas (reemplazando la anterior calificación).

La regularidad tendrá validez por el período establecido por la reglamentación vigente. En ese período el estudiante podrá aprobar la materia con la modalidad de Examen Final sobre los contenidos teóricos del programa de la materia.

Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades prácticas se desarrollan en grupo con entregas y correcciones parciales. Constituyen un trabajo integrador elaborado como transferencia de contenidos teóricos a la actividad profesional. Según programación, abarca aspectos tales como restricciones administrativas al dominio, mensura y subdivisión en propiedad horizontal, contratos de obra, servicios, pericias judiciales, licitación y contratos de obras públicas, honorarios y ética profesional.

El trabajo se efectúa en etapas a través de la ejecución de trabajos parciales en el contexto de una hipotética empresa constructora conformada por los integrantes del grupo. Las actividades prácticas tienen entregas y evaluaciones parciales grupales e individuales, en un proceso de retroalimentación.

Objetivo general:

Introducir al estudiante en el manejo de aspectos jurídicos y éticos en el contexto del ejercicio profesional, en el supuesto de conformación de una empresa cuya actividad se encuentre vinculada al perfil profesional.

Desarrollar capacidades cognitivas y competencias que permitan el manejo de estos conceptos en la aplicación práctica de la futura actividad profesional del estudiante.

Objetivos particulares:

Tarea preliminar:

- 1) Investigar y describir el perfil del ingeniero civil, actividades reservadas y alcances de su Título.
- 2) Presentar un informe describiendo la creación de una hipotética empresa constructora. Indicar características sobre la actividad a desarrollar, forma de organización de la empresa (integrantes de la sociedad, recursos humanos organigrama: personal gerencial, administrativo, empleados en relación de dependencia, personal temporal, etc), tipo de proveedores y clientes. Se puede investigar características de empresas del medio con similar actividad y generar una situación hipotética a plantear por el grupo.

Proyecto de urbanización: Desarrollo de un proyecto de loteo en un bolsón dentro del ejido urbano de la ciudad de Córdoba.

- Desarrollar competencias para resolver proyectos de ingeniería (vg. proyecto de urbanización) en lo atinente al manejo de restricciones administrativas referidas a uso y ocupación de suelo (vg. actividad permitida e intensidad de ocupación de parcelas). Conceptualizar y comprender las implicancias legales, técnicas, económicas y financieras producto de las restricciones administrativas aplicadas a la incorporación de tierras al uso urbano

Mensura y subdivisión en Propiedad Horizontal:

- Desarrollar competencias en aspectos técnicos legales para interpretar tareas de mensura y subdivisión en Propiedad Horizontal contemplando la legislación vigente

Contrato de obras y contrato de servicios:

- Introducir al estudiante en el manejo de los aspectos contractuales legales y formales del contrato de obra y del contrato de servicios.

Pericias Judiciales:

- Descubrir cómo deberá desempeñarse el futuro profesional en su función de perito judicial.

Obras Públicas: Licitación

- Conocer y analizar aspectos legales, técnicos, económicos financieros, que deberán ser tenidos en cuenta en un Proceso de Licitación. Conocer y analizar las leyes de Obras Públicas Nacional y Provincial conforme a las cuales deberá confeccionarse toda la documentación necesaria (planos, cómputos, pliegos de especificaciones, etc.)

Honorarios y Ética Profesional

- Proveer herramientas para la determinación de honorarios por tareas profesionales que se realizan en el desarrollo de la actividad profesional del ingeniero civil. Manejar la documentación necesaria para la presentación de un expediente ante el Colegio Profesional correspondiente
- Manejar conceptos fundamentales del ordenamiento legal de la profesión sobre aspectos que hacen a la ética profesional

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

- Comprende los derechos, obligaciones y responsabilidades derivadas del ejercicio profesional en la formulación y ejecución de obras de ingeniería.

CG7. Comunicarse con efectividad

- Maneja vocabulario adecuado para interactuar en equipos de trabajo y con terceros.

CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

- Conoce conceptos y principios fundamentales del derecho y de ética.
- Conoce la legislación específica en el ámbito de su desarrollo profesional
- Aplica los conocimientos mínimos del derecho y principios fundamentales de ética, en su ejercicio profesional orientado a la preservación de la vida, el medio ambiente y la función social del profesional

CE2.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente, en relación con las obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases.

CE2.3.1. Conocer, comprender y aplicar la legislación nacional para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

CE2.3.2. Comprender los derechos, obligaciones y responsabilidades que implica el ejercicio profesional.

CE.2.3.3. Aplicar conocimientos del derecho y principios fundamentales de la ética en la concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería.

- Interpreta el problema propuesto
- Identifica la legislación aplicable
- Reconoce los cursos de actuación posibles
- Comprende los derechos, obligaciones y responsabilidades derivadas del ejercicio profesional en la formulación y ejecución de obras de ingeniería.
- Aplica los conocimientos del derecho y principios éticos en el diseño y ejecución de proyectos de ingeniería

CE5.2 – Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil

CE5.2.1. Conocer, comprender y aplicar conceptos jurídicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería

CE5.2.2. Comprender los derechos, obligaciones y responsabilidades que implica el ejercicio profesional en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería

CE.5.2.3. Aplicar conocimientos del derecho y principios fundamentales de la ética en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería

- Interpreta el problema
- Identifica la legislación aplicable
- Reconoce los cursos de actuación posibles
- Comprende los derechos, obligaciones y responsabilidades derivadas del ejercicio profesional en la certificación de condición y uso de obras de ingeniería
- Aplica los conocimientos del derecho y principios éticos en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería.

CE5.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo

CE5.3.1. Conocer, comprender y aplicar conceptos jurídicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería

CE5.3.2. Comprender los derechos, obligaciones y responsabilidades que implica el ejercicio profesional en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería

CE.5.3.3. Aplicar conocimientos del derecho y principios fundamentales de la ética en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería

- Interpreta el problema
- Identifica la legislación aplicable
- Reconoce los cursos de actuación posibles
- Comprende los derechos, obligaciones y responsabilidades derivadas del ejercicio profesional en la certificación de condición y uso de obras de ingeniería
- Aplica los conocimientos del derecho y principios éticos en relación con la certificación de condición y uso de obras de ingeniería.

CE4.3: Implementar medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la actividad profesional propia de la ingeniería civil, en correspondencia con la legislación vigente.

CE4.3.1. Conocer, comprender y aplicar la legislación nacional en relación con medidas de higiene y seguridad en el desempeño de la actividad profesional propia de la ingeniería civil

- Interpreta el problema propuesto
- Identifica la legislación aplicable
- Reconoce los cursos de actuación posibles

CE4.4: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la gestión ambiental de las obras y proyectos propios de la ingeniería civil

CE4.4.1. Conocer, comprender y aplicar la legislación nacional en relación con la gestión ambiental de las obras y proyectos propios de la ingeniería civil

CE4.4.2. Aplicar conocimientos del derecho y principios fundamentales de la ética orientados a la preservación del medio ambiente y el desarrollo sustentable.

- Interpreta el problema propuesto
- Identifica la legislación aplicable
- Reconoce los cursos de actuación posibles
- Aplica los conocimientos del derecho y principios éticos en relación con la gestión ambiental de las obras y proyectos propios de la ingeniería civil

Bibliografía

Abatti E - Rocca (h) (2016) Práctica de propiedad horizontal del nuevo Código Civil y Comercial. Ed. Garcia Alonso. Bs As.

Abatti E - Rocca (h) (2016). 150 modelos prácticos de contratos del nuevo Código Civil y Comercial. Ed. Garcia Alonso, Bs As.

Abatti E - Rocca (h) (2015). Contratos Inmobiliarios del nuevo Código Civil y Comercial. Ed. Garcia Alonso, Bs As.

Argentina Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Secretaría de Obras Públicas. Dirección Nacional de Vialidad (2007). Mega II 2007: manual de evaluación y gestión ambiental de obras viales. Buenos Aires, AR: Ministerio de Planificación Federal.

Bello Knoll, S. (2013) El Fideicomiso Público. Bs As.

Bilbeny Norbert (1997). La Revolución en la Ética. Hábitos y Creación en la Sociedad Digital. Ed. Anagrama. Barcelona

Boiola, Jorge(2012). Creación y gestión de empresas innovadoras. Ed. Universitas

Boiola, Jorge (2013). Creación y gestión de empresas innovadoras. Edición Ampliada. Editor. Ed. Universitas

Borda, Guillermo. (1976). Tratado de Derecho Civil. Ed. Perrot, Buenos Aires.

Buteller y Cáceres (1995). Derecho Civil –Parte General.

Calvo Costa C, (2015). Código Civil y Comercial de la Nación. Anotado con la relevancia del cambio. Ed. Abeledo Perrot. Bs As.

Calvo Costa C- Sáenz L.- Bueres A, dir, (2015). Incidencias del Código Civil y Comercial. Obligaciones. Derecho de daños. Ed Hammurabi S.R.L. Bs As.

Canter, Larry W.(1999) Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto. McGraw-Hill. Madrid.

Carregal, Mario. (2008). Fideicomiso. Teoría y aplicación a los negocios. Ed. Heliasta. Buenos Aires

Cause F-Pettis C. Bueres A, dir., (2015). Incidencias del Código Civil y Comercial. Derechos Reales. Ed Hammurabi S.R.L. Bs As.

Código Civil y Comercial de la Nación Argentina [Código] (2015) Ed. Errepar. Buenos Aires.

Constitución de la Nación Argentina [Const] (1994). Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>

Conesa Fernández y Vitora, Vicente (2003) Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, ES: Mundi-Prensa

Conesa Fernández y Vitora, Vicente (1997) Auditorías medioambientales: guía metodológica. Madrid, ES: Mundi-Prensa

Devia, L.; Krom, B. y Nonna, S. (2019). Manual de Recursos Naturales y Derecho Ambiental. Ed. Estudio S.A. Buenos Aires.

Dromi, Roberto. (2010). Licitación Pública. Ed. Astrea.

Dromi, Roberto. (1991). Reforma del Estado y Privatizaciones. Ed. Astrea.

Etchegaray, N. (2011) Fideicomiso. Técnica y práctica documental. Ed. Astrea. Bs As.

Gabás A. y Bueres A. dir., (2015). Incidencias del Código Civil y Comercial. Propiedad horizontal. Conjuntos inmobiliarios., Ed Hammurabi S.R.L. Bs As.

Garrido Cordobera L. y Bueres A., dir, (2015) Incidencias del Código Civil y Comercial. Contratos en general. Ed Hammurabi S.R.L. Bs As.

Guiridlian Larosa, Javier.(2004) Contratación Pública y Desarrollo de Infraestructuras. Abeledo Perrot, LexisNexis. Bs- As.

Hernández Fernández, Santiago. (1995) Ecología para ingenieros: el impacto ambiental. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid

Hersalis M., Bueres, dir, (2015). Incidencias del Código Civil y Comercial. Contratos en particular. Ed Hammurabi S.R.L. Bs As.

Juliá J., (2015). Conjuntos Inmobiliarios, Normativa del CCCN en clubes de campo, barrios cerrados o privados. Ed Hammurabi S.R.L. Bs As.

Kiely, Gerard. (2003). Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. McGraw-Hill Interamericana, Madrid

Krotoschin, Ernesto. (1978). Tratado Práctico de Derecho del Trabajo. Ed. Depalma. Buenos Aires.

Las Heras, Miguel Angel. (2001). Regulación Económica de los Servicios Públicos.

Ludevid Anglada, Manuel (1996). El cambio global en el medio ambiente; introducción a sus causas humanas. Ed. Marcombo. Barcelona.

Maliandi, Ricardo (2004). Ética. Conceptos y Problemas. Tercera Edición Corregida. Editorial Biblos

Marienhoff. (1986). Tratado de Derecho Administrativo. 4 Tomos.

Rodríguez, F. (2000). Fideicomiso. Ley 24.441. Análisis y aplicación a la obra privada y pública. Leasing. Aplicación a la actividad profesional del ingeniero. Univ. Nac. De Córdoba

Rodríguez, Felipe (2010). Derecho y ética en la formación profesional del ingeniero. Justificación y estructura de su estudio. Libro I. Serie Lecciones de Derecho y Ética Profesional para Profesionales y Estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Ed. Universitas

Rodríguez, Felipe (2010). El contrato de locación de obra y la responsabilidad civil de los profesionales de la ingeniería y arquitectura. Libro II. Serie Lecciones de Derecho y Ética Profesional para Profesionales y Estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Ed. Universitas

Rodríguez, Felipe (2010). Notas y comentarios breves acerca de la ética profesional para los ingenieros, arquitectos y profesiones afines. Libro III. Serie Lecciones de Derecho y Ética Profesional para Profesionales y Estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Ed. Universitas

Rodríguez, Felipe (2013). Derecho ambiental. El fenómeno del ambiente. Antecedentes. Aspectos Jurídicos. Derecho positivo nacional. La cuestión ambiental. Impacto ambiental. La matriz jurídica. Actores involucrados. Casos prácticos. Libro VI. Serie Lecciones de Derecho y Ética Profesional para Profesionales y Estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Ed. Universitas.

Rodríguez, Felipe (2015). Contratos administrativos: de obra, servicio público y de concesión de obra y de servicio público. Aspectos jurídicos. Concepto y elementos del contrato público. Importancia en la actividad profesional de los ingenieros. Libro VIII. Serie Lecciones de Derecho y Ética Profesional para Profesionales y Estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Ed. Universitas

Rodríguez, Felipe (2018). Contrato administrativo: Participación Público - Privada (PPP).- Ley 27.328. Aspectos jurídicos. Concepto y elementos del contrato PPP. Influencia en la actividad profesional de los ingenieros. Libro IX. Serie Lecciones de Derecho y Ética Profesional para Profesionales y Estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Ed. Universitas

Rondina H, Rondina G, (2016) Fideicomiso Constructivo. Bs As

Salomoni, Jorge. (1999). Teoría General de los Servicios Públicos. Ed. Ad-Hoc.

Spota, Alberto (1980) Instituciones de Derecho Civil. Contratos Vol III – IV. Ed. Depalma. Buenos Aires.1980.

Thompson Dennis F (1998) La Ética Política y el ejercicio de Cargos Públicos. Editorial Gedisa.

Vitali, H..(2015)Derecho Registral Inmobiliario. Di Lalla Ediciones. Bs As.

Zanoni y ot., (2015), Código Civil y Comercial. Concordado con el régimen derogado y referenciado con legislación vigente. Ed Astrea

Zeballos de Sisto, Marí Cristina (1994). Dos décadas de legislación ambiental en la Argentina. A-Z Editora

Fuentes Electrónicas

Argentina - Legislación Nacional. Información legislativa Infoleg del sitio web de Ministerio de Economía y Producción de la Nación: <http://www.infoleg.gov.ar> y otros sitios oficiales (Vg. Ministerio de Trabajo)

Asignatura: **Ingeniería y Gestión Ambiental**

Código:	RTF	5
Semestre: Séptimo	Carga Horaria	48
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Producción, Gestión y Medio Ambiente

Correlativas:

- Química
- Mecánica de los Fluidos

Contenido Sintético:

- Problemas ambientales.
- Marco normativo ambiental.
- Perturbaciones, contaminación y gradientes ambientales. Tolerancia.
- Contaminación del agua. Procesos de transformación y transporte. Interpretación y aplicación de modelos sencillos de calidad de agua
- Contaminación del aire. Métodos y técnicas de mitigación y tratamientos en obras de ingeniería.
- Gestión de residuos sólidos urbanos. Vertederos.
- Gestión de residuos peligrosos en obras de ingeniería.
- Herramientas de gestión ambiental aplicadas a proyectos de ingeniería.
- Evaluación de impacto ambiental.

Competencias Genéricas:

CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

CG 8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1.17: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, rurales e industriales.

CE4.1: Aplicar metodologías de gestión ambiental y evaluación de impacto ambiental.

CE4.4: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la gestión ambiental de las obras y proyectos propios de la ingeniería civil.

CE4.5: Aplicar metodologías para evaluar procesos que involucren impacto ambiental, por el uso o funcionamiento de obras e instalaciones de ingeniería civil.

CE4.6: Proyectar, dirigir y certificar sistemas de gestión ambiental, planes de gestión ambiental y sus acciones correctivas para la mejora continua.

CE4.7: Proyectar, dirigir, certificar y evaluar el impacto ambiental de obras civiles.

Presentación

La asignatura INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL es una asignatura que pertenece al cuarto año (séptimo cuatrimestre) de la carrera de Ingeniería Civil.

Al momento de transitar este espacio curricular el estudiante ha cursado ya las materias como física, química y mecánica de los fluidos que implicó con ello el uso de instrumental, aplicación de técnicas de laboratorio y ejercitación práctica de ejercicios donde se ven reflejados algunos problemas ambientales.

En la carrera, este espacio, integra los conocimientos de las ciencias básicas, las tecnologías básicas y durante el desarrollo se trabaja en las soluciones de situaciones problemas aplicando conocimientos y tecnologías propios de la ingeniería ambiental. La asignatura es la única referida los aspectos de la gestión e ingeniería ambiental como área del conocimiento, por lo que la asignatura brindará la información de esta disciplina, se interiorizará de las normativas relevantes que serán parte de su ejercicio profesional.

Esto ocurre naturalmente ya que la asignatura comienza con la identificación de los problemas ambientales en sus diferentes escalas abocándose luego específicamente al estudio de la contaminación del aire, el agua y los métodos y técnicas de mitigación y remediación. Se introducirá en el tema de la gestión y tratamientos de residuos sólidos urbanos y de los peligrosos relacionados específicamente a las obras de ingeniería. La asignatura se completa con los aspectos relevantes de los procesos de evaluación de impacto ambiental y otras herramientas de gestión aplicados a los proyectos de Ingeniería.

A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrolla las competencias propuestas. Los aspectos ambientales están presentes en un extenso, variado y creciente universo de conocimientos, constituyéndose en un basamento transversal y fundamental en el perfil profesional del ingeniero civil.

La asignatura está pensada desde un enfoque constructivista, centrado en el estudiante, donde tanto estudiantes como docentes proponen una serie de actividades que el estudiante debe desarrollar e implementar soluciones en esas situaciones problemas.

Se pretende con esto desarrollar las competencias profesionales propuestas desde el aprender haciendo, la experimentación y el descubrimiento y práctica de la capacidad de mejora continua característico de la disciplina.

Se busca el desarrollo de un modo de pensamiento propio de ingeniero, capaz de integrar disciplinas, racionalizar problemas y elaborar enfoques integradores y soluciones particulares a los mismos, capacitándolo para integrar equipos multidisciplinarios de trabajo, que tomen en cuenta la pluralidad de aspectos sobre la realidad, con responsabilidades compartidas y capacidad de diálogo.

Contenidos

Problemas ambientales.

Introducción a los problemas ambientales. Perspectiva histórica de los problemas ambientales. Escalas: global (deposición ácida, cambio climático global, gases de invernadero), regional y local. Principales problemas ambientales y su relación con el desarrollo de la normativa ambiental. La complejidad de los problemas ambientales desde una perspectiva social y del uso del territorio. Problemas ambientales urbanos, de los ecosistemas naturales y de los agroecosistemas.

Marco Normativo Ambiental.

Legislación Ambiental en Argentina y su evolución. Acuerdos ambientales internacionales; problemas; referencias y lecturas de ampliación. Leyes de presupuestos mínimos del ambiente nacionales. Ley de Residuos peligrosos. Normativa ambiental de la Provincia de Córdoba (Ley 7343, ley 10208, decretos reglamentarios)

Perturbaciones, contaminación y gradientes ambientales. Tolerancia.

Concepto de ciclo de materia y flujo de energía. Aspectos generales de los ciclos biogeoquímicos. Gradientes ambientales, tolerancia y adaptación. Contaminantes y ecosistemas. Toxicidad y ecotoxicidad. Bioacumulación, bioconcentración y biomagnificación.

Contaminación del agua. Procesos de transformación y transporte. Interpretación y aplicación de modelos sencillos de calidad de agua.

Sistemas en estado de equilibrio, en estado estacionario y fuera del equilibrio. Sistemas abiertos, cerrados y aislados. Propiedades físicas y químicas del agua. Principales tipos de reacciones químicas y bioquímicas de implicancia ambiental. Reacciones de ácido-base, su incidencia en la composición de las aguas. Reacciones de óxido-reducción, su importancia en la degradación de la materia orgánica en los diferentes ambientes. El agua como disolvente. Los coloides. Gases en agua. Acidez y alcalinidad del agua: fuentes de contribución y efectos. Metales en el agua. Comportamiento de los iones metálicos. Compuestos de coordinación y quelatos. Contaminación del Agua. Aspectos cinéticos de la contaminación del agua. Calidad del agua en ríos y lagos, procesos físicos: Oxígeno disuelto y DBO en cuerpos de agua. Procesos de transformación y transporte. Calidad de agua en lagos y embalses, calidad de las aguas subterráneas.

Contaminación del aire. Métodos y técnicas de mitigación y tratamientos en obras de ingeniería.

Contaminantes: tipos, fuentes y sumideros. Contaminantes atmosféricos. Contaminantes de referencia. Control de Emisiones. Métodos y técnicas de mitigación y tratamientos de la contaminación en obras de ingeniería.

Gestión de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Vertederos.

Residuos sólidos urbanos: origen, clasificación y composición de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Propiedades de los RSU. Separación; almacenamiento y

transporte de los RSU. Minimización de los RSU. Reutilización y reciclaje de fracciones de RSU. Vertido de RSU. Gestión integral de los residuos.

Residuos peligrosos; generación de residuos peligrosos. Transporte de residuos peligrosos. Introducción a sistemas de tratamiento para residuos peligrosos.

Herramientas de gestión ambiental aplicadas a los proyectos de ingeniería. Evaluación de Impacto Ambiental.

Elementos de los planes de gestión ambiental. Planes de gestión ambiental en las obras de ingeniería. Conceptos generales de impacto ambiental: tipología de los impactos; tipología de las evaluaciones de impacto ambiental; legislación aplicable; procedimiento administrativo de la EIA; incorporación de la EIA a la toma de decisiones; integración ambiental de planes y proyectos; metodologías. Estructura general del EsIA; valoración cualitativa del impacto ambiental; valoración cuantitativa de impacto. Auditorías Ambientales. Planes y programas de gestión ambiental. Aplicaciones en proyectos de ingeniería.

Metodología de enseñanza

La asignatura INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL se desarrolla sobre dos ejes que se retroalimentan de manera permanente por un lado casos reales aportados por los estudiantes y docentes, ya que todos los estudiantes están en los últimos años de la carrera y pronto ingresarán al mundo profesional. Y por el otro con un rol activo del docente quien será el que coordina el abordaje de los conocimientos necesarios que no puedan ser tratados en simultáneo con la actividad propuesta o bien necesiten de una explicación del marco teórico con mayor profundidad.

Para lo cual los estudiantes deben constituir grupos de trabajo y elegir una organización de producción que les permita llevar adelante la resolución de los casos de estudio. Este enfoque se basa en el aprendizaje basado en problemas concretos, poniendo al estudiante en contacto con la realidad laboral. Aprender, analizar, evaluar y proponer soluciones sobre un caso, se presenta como la dinámica con la que el estudiante aprende de modo colectivo, junto con sus compañeros.

Las intervenciones docentes se complementan respetando la secuencia del proceso de aprendizaje del estudiante y la pertinencia de la situación, guía e incentiva la búsqueda y selección de la información necesaria para resolver un problema o expone algunos contenidos que son sostenibles imprescindibles para el desarrollo de las actividades planteadas

Evaluación

En el marco de la propuesta metodológica el equipo de cátedra propone una evaluación formativa y sumativa.

Durante el desarrollo de la asignatura el estudiante deberá resolver al menos una serie de 3 ejercicios sobre situaciones problemáticas ambientales (ESPA) de complejidad creciente, estos se deberán resolver de manera grupal y se evaluará: utilización del material bibliográfico específico, vinculación entre teoría y práctica para la resolución de problemas planteados, articulación con los saberes previos.

También se prevé la realización de 1 trabajo práctico de campo (TPC), que se evaluarán mediante indicadores cualitativos, considerando el uso apropiado de la terminología técnica y disciplinar, la valoración del trabajo en equipo, la interpretación y aplicación correcta de protocolos y manipulación de instrumental utilizado, calidad de la redacción del informe final, considerando una expresión clara, coherente, concisa y pertinente en las producciones.

En este sentido la asignatura contempla la posibilidad de promoción sin necesidad de recurrir a la instancia de examen final, a partir de distintas herramientas de evaluación continua, tanto en modalidad formativa como sumativa.

Se evaluarán cuantitativamente los conocimientos y competencias adquiridas mediante evaluaciones parciales escritas y que tendrán carácter individual, pudiendo recuperar el 50% de éstas, reemplazando la nota original.

En los casos del ESPA y del TPC también se considerará para la evaluación la expresión clara, coherente, concisa y pertinente en las producciones, la puntualidad de la entrega y el compromiso social frente a los problemas ambientales.

El estudiante que se encuentre en condiciones de alcanzar la condición de Promoción tiene que aprobar un coloquio oral integrador final, pudiendo sustanciarse de manera grupal. Esta instancia de presentación oral permitirá la evaluación de la apropiación de la competencia de comunicación efectiva.

Estudiantes Promocionales

Asistir al 80 % de las clases.

Aprobar las evaluaciones parciales escritas, acreditando el 70% de los conocimientos.

Aprobar los 3 (tres) ESPA relacionados a la resolución de problemas ambientales.

Aprobar 1 (uno) informe de los TPC.

Aprobar el coloquio final.

Estudiantes Regulares

Asistir al 80 % de las clases.

Aprobar el 50% de las evaluaciones parciales escritas, acreditando el 70% de los conocimientos.

Aprobar 2 (dos) ESPA relacionados a la resolución de problemas

Nota: En caso de obtener calificación inferior al 70% en alguna de las evaluaciones parciales, el/la estudiante podrá recuperar sólo una de ellas. Quien no alcance la condición de estudiante regular quedará automáticamente en condición de estudiante libre. Quien alcance la regularidad, deberá rendir examen en tal condición, en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes de la FCEFyN. Luego de ese lapso, la regularidad perderá su vigencia. El estudiante que no apruebe el examen final dentro de tal período quedará en condición de estudiante libre; pudiendo rendir examen en esa condición, o recurrar la asignatura.

Actividades prácticas y de laboratorio

En el transcurso del dictado de la asignatura se realizará un trabajo práctico de campo (TPC) para que los estudiantes desarrollen habilidades en las tareas de campo que deberán afrontar en la vida profesional. En este práctico se pondrán en contacto con instrumentales menores de medición: sonómetro, GPS, equipos de muestreo de suelo y agua. Deberán aplicar protocolos estándares de acuerdo con la normativa.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas

CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

CG3.2. Planificar las distintas etapas manejando en el tiempo los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.

CG3.3. Programar con suficiente detalle los tiempos de ejecución de las obras, en concordancia con un plan de inversiones.

1. Capacidad para la organización de un cronograma y organigrama de tareas, considerando no sólo las necesidades del proyecto sino también las exigencias normativas particulares relacionadas a los procesos de evaluación de impacto ambiental.
2. Aplicación de metodologías de evaluación de proyectos que involucren los aspectos ambientales incluyendo los costos que dichas tareas implican.

CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

CG5.1. Detectar necesidades actuales o potenciales, que requieran de una solución tecnológica, y relacionarlas con la tecnología disponible o a ser desarrollada.

CG5.2. Percibir las situaciones contextuales como oportunidades de

innovación tecnológica.

1. Posee capacidad para identificar nuevas tecnologías o combinación de ellas para ser aplicadas en situaciones problemáticas complejas.
2. Reconoce situaciones problemas como desafíos para el desarrollo de soluciones tecnológicas novedosas.
3. Puede implementar nuevas soluciones para problemas de contaminación tradicionales para mejorar la eficiencia, disminución de gasto energético, disminución de costos y aumento de estándares ambientales.

CG 8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional

1. Comportarse con honestidad e integridad personal.
2. Respetar la confidencialidad de sus actividades.
3. Comprender y asumir los roles de la profesión
4. Comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.
5. Identifica los problemas ambientales y es capaz de resolverlos con recursos técnicos para dar solución de manera honesta a los mismos.
6. Reconoce la importancia de la confidencialidad de los trabajos en la responsabilidad profesional.
7. Comprende la importancia de ingeniería ambiental en la resolución de los problemas ambientales como rol transversal a la práctica profesional,

Competencias Especificas

CE1.17: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, rurales e industriales.

1. Identifica el problema.
2. Reconoce las técnicas constructivas y alternativas de acuerdo con el problema planteado.
3. Identifica los factores que influyen en el diseño de una planta de disposición final de residuos.
4. Aplica en forma correcta el proceso de diseño.
5. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales a utilizar.
6. Emplea adecuadamente los recursos gráficos para explicar el diseño y cálculos realizados.
7. Aplica en forma apropiada los procedimientos constructivos.
8. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados con miras a la materialización del sistema.

CE4.1: Aplicar metodologías de gestión ambiental y evaluación de impacto ambiental.

1. Relaciona el proyecto con la normativa ambiental que aplica y la autoridad de aplicación que lo regula.
2. Desarrolla programas de gestión ambiental aplicados a las obras de ingeniería
3. Reconoce las etapas de la evaluación de impacto ambiental.

4. Puede interpretar la normativa para formular un plan de gestión ambiental

CE4.4: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente en relación con la gestión ambiental de las obras y proyectos propios de la ingeniería civil.

1. Identifica el problema y puede categorizarlo en relación con la normativa ambiental que lo regula.
2. Reconoce la matriz legal ambiental nacional.

CE4.5: Aplicar metodologías para evaluar procesos que involucren impacto ambiental, por el uso o funcionamiento de obras e instalaciones de ingeniería civil.

1. Posee capacidad para identificar un impacto y cualificarlo en relación con metodologías clásicas.
2. Posee capacidad de interpretar un estudio de impacto ambiental.
3. Puede aplicar de forma adecuada metodologías específicas para el desarrollo de estudios de impacto ambiental en obras de ingeniería.
4. Es capaz de evaluar correctamente los impactos ambientales, con criterios establecidos o justificando técnicamente los propios.

CE4.6: Proyectar, dirigir y certificar sistemas de gestión ambiental, planes de gestión ambiental y sus acciones correctivas para la mejora continua.

1. Distingue los sistemas de gestión ambiental, sus componentes y su aplicación.
2. Elabora con detalle programas de gestión ambiental para obras de ingeniería en etapa constructiva y de funcionamiento.
3. Propone medidas de mitigación y compensación a los impactos que ha valorado.
4. Establece metas para alcanzar en el proceso de mejora continua.

CE4.7: Proyectar, dirigir, certificar y evaluar el impacto ambiental de obras civiles.

1. Posee capacidad de interpretar un estudio de impacto ambiental en obras civiles.
3. Puede aplicar de forma adecuada metodologías específicas para el desarrollo de estudios de impacto ambiental en obras civiles.
4. Evalúa correctamente los impactos ambientales, con criterios establecidos o justificando técnicamente los propios.
5. Formula propuestas de mejoras según los tipos de proyectos analizados considerando principios de precaución, mitigación y remediación ambiental.

Bibliografía

Aragoneses López, S. y Zarzosa González. (2020) H. Fundamentos de Ingeniería Ambiental y del Agua. Ed. Dextra.

Conesa,V y Fernández -Vítora. (2005). Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa, Madrid.

Conesa V. y Fernández-Vítora (1997) Auditorías medioambientales: guía metodológica. Mundi-Prensa, Madrid España.

Chorus Ingrid and Welker Martin. (2021) Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. Second Edition. Ed CRS. Press. USA.

Davis, MacKenzie. (2005). Ingeniería y Ciencias Ambientales. Ed. Reverte. España

Gimbert, Masters, Wendell y Ela. (2008). Introducción a la Ingeniería Medioambiental. Ed. Bellisco Madrid-España

Masters, Gilbert et al. (2008). Introducción a la ingeniería medioambiental Edición: 3ª ed. Pearson Educación, Madrid, España.

Stanley E. Manahan. (2007). Introducción a la Química Ambiental. Ed. Reverte. España.

Thomson Learning. (2011). Contaminación ambiental. Una visión desde la química. Ed. Paraninfo. Madrid.

Tundisi, José Galizia. (2008) Limnología. Ed. José Galizia Tundisi, Takako Matsumura

Tundisi. -- São Paulo : Oficina de Textos.

Asignatura: **Mecánica de las Estructuras**

Código:	RTF	8
Semestre: Cuarto	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	32

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Análisis Matemático 2
- Estática

Contenido Sintético:

- 1-Elementos básicos de la teoría de la elasticidad.
- 2-Elementos básicos de la resistencia de materiales.
- 3-Esfuerzo axial.
- 4-Flexión recta.
- 5-Flexión oblicua y compuesta
- 6-Corte transversal.
- 7-Torsión.
- 8-Determinación de desplazamientos
- 9-Piezas comprimidas axialmente. Estabilidad del equilibrio

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG7: Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1-1-Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura

CE1-2-Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas y dinámicas.

CE1-4-Aplicar los métodos aproximados para solución de las ecuaciones diferenciales de sólidos elásticos, como los métodos de Ritz y de Elementos Finitos

CE1-5-Comprender y aplicar las herramientas para analizar y resolver estructuras laminares.

CE1-6-Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes

CE1-12-Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente

Presentación

Mecánica de las Estructuras es una asignatura común, con diferentes nombres y diferentes énfasis, a todas las carreras de ingeniería en el mundo. Son conocimientos bien establecidos hace tiempo. Una característica que la hace importante y difícil es que es la primera asignatura de la carrera donde se plantean modelos matemáticos del comportamiento mecánico de un sólido. Se centra en el elemento estructural “viga/columna”, que es el más común dentro de las estructuras. La sencillez de la geometría permite plantear hipótesis de comportamiento que permiten obtener soluciones aproximadas de adecuada precisión del estado tensional y las deformaciones asociadas. Se busca mostrar la calidad de las hipótesis y su relación con modelos más detallados y complejos. Se intenta desarrollar una posición crítica del comportamiento de las viga y desarrollar algunos criterios básicos de diseño y dimensionamiento de vigas. Esta asignatura, que pertenece al segundo año (4to cuatrimestre) de la carrera, que amalgama conocimientos de física, estática, en base a modelos matemáticos, es el basamento para estudiar métodos de análisis de estructuras de vigas (Análisis Estructural). Los criterios elementales para el dimensionamiento de vigas introducidos luego serán ampliados en los cursos específicos de estructuras de hormigón y metálicas. Por otro lado introduce el modelo más sencillo del comportamiento de un material (luego ampliado y detallado en la asignatura Elasticidad y Estructuras Laminadas) que permite comprender aspectos de asignaturas que le siguen como Mecánica de Suelos y Rocas y Tecnología de los Materiales. El enfoque práctico orientado a resolver problemas permite desarrollar las competencias propuestas. Se espera que el estudiante pueda, una vez comprendidos los aspectos principales del comportamiento, desarrollar estrategias que le permitan verificar, dimensionar elementos estructurales sencillos.

Contenidos

Unidad 1. Elementos Básicos de la Teoría de la Elasticidad

1. Tensiones en un plano. Componentes normal y rasante. Vector tensión.
2. Ecuaciones diferenciales de equilibrio de tensiones.
3. Transformación de tensiones en un problema bidimensional.
4. Reciprocidad de las tensiones tangenciales.
5. Tensiones principales. Círculo de Mohr.
6. Deformaciones normales y de corte.
7. Transformación de deformaciones en un problema bidimensional.
8. Ensayo de Tracción uniaxial. Diagramas esfuerzo-deformación. Ductilidad y fragilidad.
9. Módulo de elasticidad longitudinal, relación de Poisson. Ley de Hooke y Ley de Hooke generalizada..
10. Módulo de elasticidad transversal y Volumétrico. Relación entre E y G y K.
11. Tensión equivalente y criterios de resistencia. Criterios de Rankine y Tresca

Unidad 2. Elementos Básicos de la Resistencia de Materiales

1. Objetivos de la Resistencia de Materiales
2. Concepto de pieza y estructura.
3. Principios de la Resistencia de Materiales (rigidez, superposición, Saint Venant)
4. Descomposición de la resultante sobre el plano de la sección. Esfuerzos fundamentales.
5. Relación entre esfuerzos y tensiones.
6. Ecuaciones de equilibrio de vigas, leyes de esfuerzos
7. Propiedades de secciones planas. Area, momentos estáticos, centro de gravedad, momentos de inercia, valores y direcciones principales.

Unidad 3. Esfuerzo Axil

1. Hipótesis básicas.
2. Distribución de tensiones y deformaciones en una pieza recta.
3. Desplazamientos de un sistema de dos barras.
4. Secciones compuestas de materiales diferentes

Unidad 4. Flexión recta.

1. Flexión pura recta.
2. Momento flector y curvatura. Tensiones.
3. Flexión simple.
4. Módulo resistente, rendimiento geométrico.
5. Flexión compuesta recta. Eje neutro.
6. Secciones de varios materiales.

Unidad 5. Flexión oblicua y compuesta.

1. Flexión pura y flexión simple oblicua
2. Distribución de tensiones. Inclinación del Eje neutro
3. Flexión compuesta oblicua. Tensiones. Eje neutro.
4. Centro de presiones. Núcleo central. Análisis de distintas secciones.
5. Secciones de varios materiales.

Unidad 6. Corte Transversal

1. Método de Collignon-Jourasky para determinar tensiones de corte
2. Tensiones de corte en secciones rectangulares.
3. Tensiones de corte en perfiles laminados.
4. Tensiones de corte en secciones de pared delgada cerradas simétricas
5. Centro de corte en secciones de pared delgada abiertas.

Unidad 7. Torsión.

1. Torsión en secciones circulares y anulares.
2. Torsión de Saint Venant (alabeo libre).
3. Analogía de la membrana
4. Torsión en secciones macizas no circulares.
5. Torsión en secciones de pared delgada cerradas. Flujo de corte.
6. Torsión en secciones de pared delgada abiertas.

Unidad 8. Determinación de desplazamientos.

1. Vigas sometidas a esfuerzos axiales. Condiciones de contorno. Aplicaciones.
2. Vigas en flexión simple. Condiciones de contorno.
3. Integración de la ecuación diferencial. Aplicaciones.
4. Vigas sometidas a torsión.

Unidad 9. Piezas comprimidas axialmente. Estabilidad del equilibrio.

1. Naturaleza del problema de la viga axialmente comprimida
2. Ecuación diferencial en barras comprimidas.
3. Carga crítica de pandeo de Euler para vigas simplemente apoyadas.
4. Pandeo en columnas con diferentes tipos de vínculos.
5. Tensiones críticas de pandeo. Esbeltez límite.
6. Columnas comprimidas excéntricamente.

Metodología de enseñanza

El desarrollo general de la materia se cimenta en clases teórico-prácticas. Se utiliza la estrategia de “aula invertida” que requiere que los estudiantes vean el tema de la clase presencial previo a la misma, ya sea utilizando el material impreso o clases pregrabadas. Para las clases presenciales las estrategias de enseñanza que hemos seleccionado para llevar adelante nuestra propuesta son: exposición dialogada y resolución de problemas. Cada unidad se desarrollará a partir de un material bibliográfico obligatorio. El hecho (esperado) de que los estudiantes han tenido una primera lectura del texto antes de la clase, permite un avance más fluido y una discusión de las hipótesis presentadas y los conceptos desarrollados. Adicionalmente, dentro del material bibliográfico, los estudiantes disponen de ejercicios resueltos con complejidad creciente en cada tema, que les permiten afianzar los contenidos teóricos. Los estudiantes deben resolver trabajos prácticos, con datos personalizados y resultados parciales conocidos, que favorezcan el proceso de capacitación, de auto evaluación y acreditación de cada unidad. Los trabajos prácticos se orientan a: a) resolver ejemplos estándar que refuercen aspectos básicos b) resolver

ejemplos que requieran utilizar conceptos de mayor abstracción e impliquen la aplicación de los conceptos e ideas desarrolladas.

Evaluación

La evaluación se realizará a través de parciales a lo largo del semestre y la realización de actividades prácticas. Durante el desarrollo y evaluación de las actividades, el docente a cargo de las mismas evaluará el desempeño y desarrollo de competencias.

- Los estudiantes tendrán que elaborar un conjunto (10) de trabajos prácticos durante el cursado de la materia. Los trabajos serán grupales o individuales (con datos personalizados). Los estudiantes podrán autoevaluarse a partir de conocer resultados parciales y tendrán siempre la posibilidad de concurrir a horarios de consulta en caso de no obtener los resultados correctos. Los estudiantes al finalizar cada práctico deberán expresar algunas conclusiones sobre el mismo. Deberán presentar el 80% de los mismos en tiempo y forma. Estos prácticos no serán corregidos ni tendrán nota. Eventualmente se realizará la presentación oral de trabajos prácticos en grupos.
- Dos Parciales con evaluación combinada de: teórico y práctico, el primero mediante cuestionarios de selección múltiple o mediante el desarrollo de un problema teórico y el segundo mediante resolución de ejercicios. Las fechas de los parciales se anuncian con el cronograma, disponible desde el 1er día de clases. Los exámenes parciales se califican en una escala de 1 a 10 puntos. La aprobación exige un mínimo del 60% del contenido del parcial.
- Un coloquio final integrador en el que estudiantes demuestren el conocimiento de las hipótesis utilizadas, las consecuencias de ellas, los desarrollos teóricos correspondientes y las bases para la aplicación a problemas prácticos.

Condiciones de aprobación

- Requisitos de promoción:
 1. 80% de asistencia a las clases teórico/prácticas,
 2. 80% de los trabajos prácticos presentados en tiempo y forma,
 3. 2 parciales aprobados, una sola recuperación posible,
 4. coloquio integrador aprobado, una recuperación posible.Nota final: promedio de las notas de los parciales y el coloquio integrador.
- Requisitos para regularizar:
 1. 80% de asistencia a las clases teórico/prácticas,
 2. 80% de los trabajos prácticos presentados en tiempo y forma,
 3. 1 parcial aprobado, una sola recuperación posible.

Actividades prácticas y de laboratorio

No hay actividades laboratorio

Las actividades prácticas se realizan en forma individual.

TPN° 1- Fundamentos de elasticidad

TPN° 2- Propiedades de Secciones y Esfuerzo Axil

TPN° 3- Tensiones en Flexión Simple

TPN° 4- Tensiones en Flexión oblicua y compuesta

TPN° 5- Tensiones de Corte

TPN° 6- Torsión en secciones circulares y anulares

TPN° 7- Torsión en secciones de pared delgada, abiertas y cerradas

TPN° 8- Cálculo de desplazamientos

TPN° 9- Pandeo: Determinación de cargas críticas. Diseño y verificación de secciones

TPN° 10- Pandeo. Efectos no-lineales

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG 1- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

- Identificar una situación problemática y organizar los datos pertinentes al problema.

Identificar las hipótesis cinemáticas de comportamiento

Identificar las limitaciones de las hipótesis en función de la geometría y del estado de carga

Entender la forma de aplicación de las cargas

Entender las condiciones de borde cinemáticas y de fuerzas

- Desarrollar criterios para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.

Aplicar los criterios de resistencia y rigidez

Utilizar el concepto de tensión admisible

Utilizar el concepto de rigidez mínima admisible

Verificar un elemento estructural

Dimensionar un elemento estructural

Controlar, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.

Generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.

Reconocer la influencia de la geometría de la sección en la rigidez y resistencia a distintos esfuerzos

CG 4- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería

- Identificar de manera efectiva las diferentes formulaciones y herramientas para solucionar un problema

Proponer la o las formulaciones a utilizar según el problema

Reconocer la similitud de la situación planteada con problemas vistos en clase

Combinar diferentes soluciones para dar respuesta a un problema combinado

Interpretar los resultados obtenidos de la aplicación de las diferentes formulaciones vistas en clase

Determinar gráficamente, en forma aproximada, las direcciones y los valores máximos y mínimos de momentos de inercia y tensiones

- Seleccionar de manera efectiva las diferentes formulaciones y herramientas para solucionar un problema

Emplear de manera correcta soluciones tabuladas sobre deflexión de vigas y propiedades geométricas de la sección

CG7: Competencia para comunicarse con efectividad.

Utilizar el lenguaje técnico apropiado

Describir los pasos de un proceso de diseño y verificación

Expresar las conclusiones de un problema

CE1-2- Aplicar las herramientas para analizar y calcular tensiones, deformaciones y esfuerzos en secciones y estructuras de barras sometidas a cargas estáticas y dinámicas.

- Saber las hipótesis cinemáticas de comportamiento, sus consecuencias y limitaciones

Saber interpretar las hipótesis básicas de barras sometidas a esfuerzo axial

Saber interpretar las hipótesis básicas de barras sometidas a esfuerzo de torsión.

Saber interpretar las hipótesis básicas de vigas sometidas a flexión.

Saber los conceptos de tensiones, deformaciones y ley constitutiva

Saber interpretar y explicar la distribución de tensiones y deformaciones a partir de cada hipótesis.

- Calcular la distribución de tensiones normales y de corte en las secciones de barras y vigas bajo solicitaciones conocidas, además de los casos de inestabilidad de forma

Entender la distribución de tensiones normales: axial y/o flexión

Entender la distribución de tensiones de corte: por corte y por torsión

Identificar las secciones críticas de un elemento estructural.

Identificar los puntos críticos en una sección transversal

Calcular las propiedades de la sección transversal

Analizar el estado plano de tensiones que puede estar sometido una pieza

Calcular la carga crítica por inestabilidad de vigas-columnas.

- Calcular desplazamientos y deformaciones en las secciones de barras y vigas bajo solicitaciones conocidas.

Evaluar las deformaciones a partir del estado tensional.

Calcular los desplazamientos y giros.

CE1-1- Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura

- Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas

Reconocer valores razonables de las propiedades físicas (módulo de elasticidad, tensión de fluencia, tensión límite de proporcionalidad, densidad, etc)

- Analizar y controlar las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura

Reconocer que el costo de una estructura es proporcional a su peso.
Dimensionar en base a un peso mínimo

CE1-5- Comprender y aplicar las herramientas para analizar y resolver estructuras laminares.

Aplicar técnicas aproximadas para la determinación de tensiones de corte en perfiles y secciones de chapa doblada

Calcular a partir de la determinación de tensiones de corte el centro de corte de perfiles abiertos

CE1-6- Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes

- Diseñar obras de arquitectura a partir del manejo de herramientas tecnológicas
Utilizar planillas de cálculo y aplicar utilitarios para sistematizar el análisis

Calcular las secciones de barras y vigas bajo solicitaciones conocidas
Calcular la carga crítica por inestabilidad de columnas

CE1-12- Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente

Dimensionar secciones a partir del criterio de tensión máxima admisible
Dimensionar secciones a partir del criterio de desplazamiento máximo

CE1-4- Aplicar los métodos aproximados para solución de las ecuaciones diferenciales de sólidos elásticos, como los métodos de Ritz y de Elementos Finitos

Comparar soluciones fidedignas obtenidas usando el MEF con las soluciones aproximadas utilizadas en la asignatura, particularmente en tensiones de corte debido a esfuerzos de corte y torsión

Bibliografía

Con los contenidos necesarios para el seguimiento de la asignatura

- Cervera M. y Blanco E. [Resistencia de Materiales](#). Ed. CIMNE, Barcelona, 2015.
- Flores F. [Notas de Clase de Mecánica de las Estructuras I](#), FCEFYN-UNC, 2019.

Libros recientes cuyos contenidos exceden la asignatura

- Gere J. y Goodno B. Mecánica de Materiales 8va. Edición. Cengage Learning, 2016.
- Beer F, Johnston E., De Wolf J. y Mazurek D. Mecánica de Materiales, 7ta edición, McGraw Hill, 2018.

Libros clásicos

- Popov E.P. Introducción a la Mecánica de Sólidos, Ed. Limusa, 1981.
- Feodosiev V.I. Resistencia de Materiales, Ed. Sapiens. 1976
- Stiopin P.A. Resistencia de materiales, Ed. Mir, 1979.

Asignatura: **Mecánica de Suelos y Rocas**

Código:	RTF	7
Semestre: Sexto	Carga Horaria	80
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	28

Departamento: Construcciones Civiles

Correlativas:

- Estática
- Ingeniería Geológica y Geotécnica

Contenido Sintético:

- Clasificación y parámetros geotécnicos básicos
- Flujo de agua en el medio discontinuo
- Tensiones efectivas geostáticas, hidrodinámicas e inducidas
- Deformación y resistencia al corte
- Mejoramiento de suelos y rocas
- Exploración geotécnica y ensayos de campo
- Empuje lateral de estructuras de retención
- Capacidad de fundaciones superficiales y profundas
- Estabilidad de laderas naturales y terraplenes

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG7: Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1.11: Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse y centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.14: Proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención, túneles, empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.17: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, rurales e industriales.

CE1.18. Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

CE3.1: Conocer y vincular los procesos y riesgos geológicos, que han originado el terreno, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras de ingeniería.

CE3.2: Comprender los procedimientos y propiedades físicas y químicas que permiten explorar el subsuelo.

CE3.3: Dirigir y certificar las estructuras de fundación para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias.

CE3.4: Dirigir y certificar los procedimientos, propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas para obras de infraestructura de transporte, incluidas sus obras complementarias.

Presentación

La mecánica de los suelos y rocas es una ciencia de las más recientes en surgir como tal dentro de la Ingeniería Civil. Bajo este título se engloba el estudio del comportamiento mecánico de los medios discontinuos como lo constituyen los suelos y las rocas, que a diferencia de otros medios ingenieriles están constituidos por partículas y bloques que forman un medio granular, muy heterogéneo, con comportamientos tensión-deformación muy particulares y en donde el agua tiene un rol muy importante. A diferencia de otros materiales el ingeniero encuentra en la naturaleza una gran variedad de suelos y rocas con comportamientos mecánico muy diferente, ante lo cual debe formular métodos de abordaje

de su estudio y plantear parámetros geotécnicos particularizados del medio de forma que permita obtener modelos de comportamiento y cálculo para diferentes tipos de aplicaciones y proyectos. Alternativamente, el suelo puede modificarse mediante una serie de tecnologías de mejoramiento en su comportamiento de modo que permiten su uso como material de construcción en condiciones mejoradas. La selección de la técnica para el mejoramiento de distintas propiedades del suelo es una parte importante de este curso que requiere del conocimiento de las tecnologías de mejoramiento y la evaluación consecuente del mejoramiento obtenido.

Se pretende que los alumnos capten claramente ciertos conceptos de la Mecánica de Suelos y de algunos aspectos de los macizos rocosos y comprendan el comportamiento de este material, de modo que puedan cuantificar sus características y propiedades para interpretar adecuadamente los problemas que se analizan y los resultados que se obtengan. Se pretende que el profesional medio esté en condiciones de saber cuáles son los requerimientos a presentar al especialista, e interpretar los resultados que de él obtenga. Por otra parte debe saber establecer las acciones que el suelo ejerce sobre las estructuras, y la capacidad de soportar las solicitaciones que la estructura produce en el terreno.

Contenidos

CAPÍTULO 1. Clasificación y parámetros geotécnicos básicos.

1.1. Generalidades - 1.2. Estudio de la Mecánica del Suelo. Aplicaciones prácticas de la Mecánica del Suelo - 1.3. Propiedades ingenieriles de los suelos, forma y tamaño de las partículas, forma de arreglos entre partículas, estructura, superficie específica, cargas superficiales- 1.4. Parámetros para caracterización geotécnica de suelos: relación de vacíos, porosidad, grado de saturación, peso unitario, gravedad específica, relaciones. 1.5. Clasificación de suelos: plasticidad, límites de contracción, granulometría, sistema unificado de clasificación.

CAPÍTULO 2. Flujo de Agua en el Medio Discontinuo

2.1. El agua en el subsuelo. Aguas subterráneas - 2.2. Permeabilidad. Ley de Darcy. - 2.3. Determinación de la permeabilidad en laboratorio e in situ - 2.4. Esguerrimiento del agua en medios porosos y en macizos rocosos. Teoría de la filtración. Redes de flujo. Cálculo de caudal esguerrido. - 2.5. Capilaridad. Ascenso capilar.

CAPÍTULO 3. Tensiones Efectivas

3.1. Concepto de presiones efectivas. Tensiones efectivas en suelos saturados con y sin infiltración. Tensiones efectivas en suelos parcialmente saturados. Tensiones efectivas en macizos rocosos - 3.2. Incremento de tensiones producidas por cargas en la superficie. Ecuación de Boussinesq. - 3.3. Incremento de tensiones debidos a una carga lineal, un carga circular y una rectangular. - 3.4. Método gráfico de Newmark. - 3.5. Sistemas no homogéneos. Doble capa de Burmister.

CAPÍTULO 4. Consolidación y Colapso

4.1. Consideraciones sobre la consolidación - 4.2. Ensayo de consolidación. Diagramas - 4.3. Arcillas normalmente consolidadas y preconsolidadas. 4.4. Cálculo de asentamientos por consolidación primaria unidimensional - 4.5. Velocidad de consolidación. Solución de la ecuación de la consolidación. Coeficiente de consolidación. - 4.6. Consolidación secundaria. - 4.7. Precompresión. - 4.8. Suelos colapsables. El mecanismo del colapso. Ensayos de compresión confinada. Colapso relativo.

CAPITULO 5. Resistencia al Corte de Suelo y Rocas

5.1. Introducción - 5.2. Tensión de corte y resistencia al corte. criterio de Mohr-Coulomb, Hoek y Brown y Barton y Choubey - 5.3. Ensayos para determinar los parámetros de resistencia al corte: corte directo, compresión simple, compresión triaxial, Compresión diametral, carga puntual - 5.4. Resistencia al corte en suelos incoherentes. Variaciones del comportamiento según la compacidad y la saturación. Resistencia al corte en discontinuidades. Licuación de arenas - 5.5. Resistencia al corte en suelos cohesivos. Suelos saturados y no saturados. Ensayo Lento, Consolidado No Drenado, y No Consolidado No Drenado. Arcillas preconsolidadas - 5.6. Criterios de presiones efectivas y totales. 5.7. Resistencia al corte d macizos rocosos, criterio de Hoek y Brown.

CAPITULO 6. Mejoramiento de Suelos

6.1. Clasificación y selección de los materiales para terraplenes - 6.2. Compactación de suelos. Variables que afectan el proceso de compactación. La curva de compactación - 6.3. Estructura de un suelo cohesivo compactado. 6.4. Procesos de compactación de campo - 6.5. Control de la compactación en el campo. 6.6 Tipos de geosintéticos y clasificación. 6.8 Funciones de los distintos tipos de geosintéticos y aplicaciones.

CAPITULO 7. Empuje de Suelos sobre Estructuras de Retención

7.1. Generalidades. Acciones sobre estructuras de contención - 7.2. Estados plásticos de equilibrio. Teoría de Rankine. Empujes activo y pasivo - 7.3. Aplicación de la teoría de Rankine para empujes activos sobre muros de sostenimientos. Presión lateral por terreno friccional. Presión lateral por sobrecargas. Empuje en terrenos estratificados - 7.4. Teoría de Coulomb para empuje activo. Método gráfico de Cullman. 7.6. Empuje sobre entibados - 7.8. Empuje pasivo: Teoría de Coulomb. Método de la espiral logarítmica.

CAPITULO 8. Exploración Geotécnica y Ensayos de Campo

8.1. Reconocimiento del suelo y estudio geotécnico - 8.2. Establecimiento del programa: cantidad de sondeos, profundidad de la exploración, densidad de los ensayos geotécnicos. - 8.3. Métodos de perforación y muestreo en suelos y rocas. 8.4. Ensayo de penetración estática: Cone Penetration Test (CPT) - 8.5. Ensayos de penetración dinámicos: Standard Penetration Test (SPT) e Hincas dinámicas continuas - 8.6. Ensayos presiométricos - 8.7. Ensayo de plato de carga. Ensayo de gato plano y fractura hidráulica.

CAPITULO 9. Capacidad de Carga y Asentamiento de Fundaciones Superficiales

9.1. Factores en el diseño de las cimentaciones superficiales - 9.2. Capacidad de carga última o de hundimiento de una cimentación corrida. 9.3. Factores modificantes: Forma,

Profundidad y Excentricidad de la carga. - 9.4. Influencia del nivel freático. - 9.5. Capacidad en Arenas. - 9.6. Capacidad de carga en arcillas. - 9.7. Capacidad de Carga en Rocas. - 9.8 Tensión admisible. Factores de seguridad. - 9.9. Tipos de asentamientos de las cimentaciones. 9.10. Asentamientos Inmediatos. - 9.11. Asentamientos en arcillas. - 9.12. Asentamientos en Arenas.

CAPITULO 10. Capacidad de Carga y Asentamiento de Fundaciones Profundas

10.1. Tipos de pilotes: forma de trabajo y solicitaciones – 10.2. Mecanismo de transferencia de carga. 10.3. Cálculo de la capacidad de carga. Pilotes en arena. Pilotes en arcillas. – 10.4. Fórmulas dinámicas para pilotes hincados. 10.5. Grupo de pilotes - 10.6. Asentamiento de pilotes y grupos de pilotes - 10.7. Fricción negativa. - 10.8. Capacidad de carga admisible en pilotes. Factores de seguridad.

CAPITULO 11. Estabilidad de Laderas Naturales y Terraplenes

11.1. Generalidades. Taludes naturales y compactados (terraplenes y presas). Concepto de estabilidad de taludes - 11.2. Tipos de fallas más comunes en taludes naturales y compactados - 11.3. Talud infinito con o sin infiltración. - 11.4. Taludes finitos. Falla por planos. Falla circular cilíndrica. Método sueco. Ábacos de Taylor. - 11.5 Método de las dovelas. Solución de Bishop.

Metodología de enseñanza

Para el desarrollo del curso, en el cual se pretende que el alumno alcance las competencias deseadas, se plantean tres componentes básicos. El primer componente es el de los conocimientos teóricos del curso que se implementa en una clase en la cual el docente realiza una descripción conceptual del tema. A continuación se comenzará una discusión de tipo seminario del tema, el que deberá haber sido estudiado por los alumnos. Concluida la discusión del tema correspondiente al día para lo cual se destinan aproximadamente 2 horas, se plantea el segundo componente del curso en el cual el docente plantea una serie de ejercicios que se basan en la resolución de problemas. En esta clase teórico-práctica se pretende que los alumnos resuelvan los problemas con el apoyo del material de estudio provisto y consulta con su docente. El tiempo para la actividad práctica es de aproximadamente 2 horas. En cada clase se procura calificar a todos los alumnos, sea por su intervención en la clase, sea por los trabajos desarrollados y corregidos por el docente.

El objetivo central de los temas prácticos, es que los alumnos resuelvan problemas geotécnicos de la misma forma que se resuelven profesionalmente. O sea, tienen un carácter aplicado a situaciones reales. Algunos de los ejercicios o problemas se resuelven en clase bajo la supervisión de los docentes, y los restantes son realizados fuera del horario de clases, en forma individual por los alumnos.

El tercer componente del curso, lo constituye el desarrollo de una serie de trabajos de laboratorios en donde el alumno aprende a conocer los suelos y familiarizarse con los distintos tipos de ensayos que el ingeniero utiliza en la vida profesional para determinar

distintos parámetros de diseño. Los ensayos de Laboratorio están programados de modo que acompañen el desarrollo teórico de la materia (primer componente).

Evaluación

La evaluación de cada alumno se realiza en cada uno de los componentes del curso descrito previamente.

- En las clases Teórico-Prácticas el alumno es calificado (TP):
 1. Por su participación en el desarrollo de las clases.
 2. Por los trabajos realizados en clase y fuera de clase.

- En los Trabajos Prácticos de Laboratorio el alumno es calificado (TL):
 1. Por los conocimientos demostrados en las pruebas cortas que se realizan antes de comenzar a realizar el ensayo.
 2. Por la presentación de los informes de ensayos.
 3. Por la participación en clases.

- En dos (dos) evaluaciones parciales (P1 y P2):

El alumno es evaluado por sus conocimientos de los conceptos básicos, de los fundamentos teóricos, y por la resolución a casos concretos.

Condiciones de aprobación

La nota final del cursado se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\text{Nota Final} = (10 \% \text{ TP} + 30 \% \text{ TL} + 30 \% \text{ P1} + 30 \% \text{ P2}) / 4$$

Para optar por el Sistema de Promoción sin examen final: El alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Asistencia obligatoria al 80% de las clases como mínimo.
- b) Tener un promedio de las calificaciones del Teórico Práctico (nota conceptual) superior a 50 puntos.
- c) Tener un promedio de las clasificaciones de Laboratorio superior a 50 puntos.
- d) Tener aprobado los dos parciales con más de 50 puntos.
- e) Tener un promedio general no inferior a 75 puntos.

Aquellos que cumpliendo los requisitos a, b, c, y d tuvieran un promedio general mayor a 67 puntos y menor a 70 puntos necesarios para promocionar en forma directa, podrán acceder a una prueba de coloquio integrador de modo de alcanzar la promoción en caso de ser aprobado. En caso de ser desaprobado automáticamente el alumno queda regular.

Para la regularización de la materia: El alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Asistencia obligatoria al 80% de las clases como mínimo.
- b) Tener un promedio de las calificaciones del Teórico Práctico (nota conceptual) superior a 50 puntos.
- c) Tener un promedio de las clasificaciones de Laboratorio superior a 50 puntos.
- d) Tener aprobado uno de los dos parciales con más de 50 puntos.
- e) Tener un promedio general no inferior a 40 puntos.

Pruebas de recuperación: Los alumnos que deseen mejorar su promedio de calificaciones podrán rendir una prueba parcial de recuperación correspondiente al parcial que hayan obtenido la menor calificación, reemplazando al Parcial que se recupera.

Actividades prácticas y de laboratorio

Los trabajos prácticos de Laboratorio se realizan siguiendo las indicaciones contenidas en la guía de Trabajos Prácticos y las del docente a cargo. Cada ensayo se realiza en el Laboratorio de Geotecnia donde se divide a la clase en grupos de no más de 5 estudiantes. Los alumnos deben traer estudiado el procedimiento de ensayo a realizar previamente a la clase donde el docente hace un repaso del mismo y atiende consultas. Inmediatamente, los alumnos son evaluados en forma escrita respecto al tema del día. Seguidamente, cada uno de los grupos realiza el ensayo correspondiente al tema. En la clase siguiente a la realización de cada ensayo, el alumno presentará el informe correspondiente, el cual es corregido y calificado en dicha clase. El ensayo y el informe de cada laboratorio sigue el procedimiento riguroso de normas nacionales e internacionales de ensayos de suelos. La duración promedio de cada Laboratorio es de aproximadamente 3 horas.. A continuación se listan los ensayos de laboratorio programados.

TPN° 1: Determinación de humedad

TPN° 2: Determinación del Peso Unitario

TPN° 3: Determinación de la Gravedad Específica

TPN° 4: Límite Líquido

TPN° 5: Límite Plástico

TPN° 6: Análisis Granulométrico

TPN° 7: Ensayo de consolidación

TPN° 8: Ensayo de corte directo

TPN° 9: Ensayo de Compresión Simple

TPN° 10: Ensayo de Compresión Triaxial

TPN° 11: Ensayo de compactación Proctor

TPN° 12: Determinación del Peso unitario in situ

TPN° 13: Permeabilidad

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas:

CG 1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

1. Reconocer los problemas de obras de fundaciones.
2. Seleccionar en forma correcta las herramientas para identificar las variables que intervienen en los problemas
3. Conocer las herramientas numéricas que permiten modelar el problema y obtener una solución.
4. Aplicar en forma apropiada los procedimientos de cálculo y las herramientas correspondientes.
5. Explicar en forma correcta los resultados y analizar ventajas y desventajas de las alternativas de solución.

CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

1. Acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.
2. Conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas.
3. Seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.
4. Supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas.

CG 6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

1. Identificar los objetivos de trabajo del grupo.
2. Organizar las tareas a desarrollar por el grupo.
3. Escuchar activamente las propuestas del resto de los integrantes del grupo.
4. Asumir el rol asignado en el grupo.
5. Expresar su opinión en forma clara.
6. Permitir la participación del resto de los integrantes del grupo.
7. Respetar el rol asignado por el grupo para el desarrollo de las tareas.

CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.

1. Interpretar correctamente las instrucciones del equipo docente.
2. Producir gráficos aptos para un informe técnico.
3. Usar adecuadamente los tiempos verbales.
4. Emplear el vocabulario técnico correspondiente a la disciplina.
5. Explicar adecuadamente el caso a resolver.
6. Explicar claramente el proceso de diseño empleado.
7. Proponer el uso de herramientas de análisis acordes a la aplicación propuesta.
8. Interpretar adecuadamente los resultados obtenidos para la elaboración de conclusiones.

Competencias Específicas:

CE1.11: Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse y centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.11.1: Proyectar presas de embalses de materiales sueltos y estructuras similares para riego y saneamiento rural.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.1: Proyectar estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.2: Calcular estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.3: Dirigir estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.4: Construir estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.5: Mantener estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.6: Rehabilitar estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

1. Reconoce las propiedades del perfil de suelo y su comportamiento para adopción de distintos tipos de fundación.
2. Reconoce los distintos tipos de fundaciones para obras civiles y de arquitectura incluidas sus obras complementarias
3. Selecciona y propone adecuadamente el tipo de fundación requerido para obras civiles y de arquitectura incluidas sus obras complementarias
4. Conoce las herramientas numéricas que permiten modelar los distintos tipos de fundación.
5. Aplica en forma apropiada los procedimientos de cálculo y las herramientas correspondientes para el diseño de una fundación.
6. Explica en forma correcta los resultados y analiza ventajas y desventajas de las alternativas de solución.
7. Emplea adecuadamente los recursos gráficos-técnicos disponibles para plasmar la materialización de los distintos tipos de fundaciones.
8. Identifica problemas constructivos y diseño en un inadecuado funcionamiento de una fundación.
9. Plantea soluciones de rehabilitación para distintos tipos de fundaciones.

CE1.14: Proyectar, diseñar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras de contención, túneles, empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.1: Proyectar estructuras de contención empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.2: Diseña, estructuras de contención empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.3: Dirige estructuras de contención empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.4: Construye estructuras de contención empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.14.5: Mantiene estructuras de contención empleando técnicas de mejoramiento de suelos.

CE1.17: Diseñar y calcular obras para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, rurales e industriales.

CE1.18. Diseñar y calcular obras para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos.

1. Reconoce las propiedades del perfil de suelo natural y compactado y su comportamiento para adopción de distintos tipos de estructuras de contención.
2. Reconoce los distintos tipos de estructuras de contención incluidas sus elementos componentes.
3. Selecciona y propone adecuadamente el tipo de estructura requerido para distintos tipos de obras.
4. Selecciona correctamente los parámetros geotécnicos del suelo para el diseño de la estructura.
5. Conoce las herramientas numéricas que permiten modelar los distintos tipos de estructuras de contención.

6. Aplica en forma apropiada los procedimientos de cálculo y las herramientas correspondientes para el diseño.
7. Explica en forma correcta los resultados y analiza ventajas y desventajas de las alternativas de solución.
8. Emplea adecuadamente los recursos gráficos-técnicos disponibles para plasmar la materialización de los distintos tipos de fundaciones.
9. Identifica problemas constructivos y diseño en un inadecuado funcionamiento de una estructura.
10. Plantea soluciones de rehabilitación para distintos tipos de estructuras.

CE3.1: Conocer y vincular los procesos y riesgos geológicos, que han originado el terreno, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras de ingeniería.

CE3.1.1: Conocer los procesos y riesgos geológicos, que han originado el terreno, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras de ingeniería.

CE3.1.2: Vincular los procesos y riesgos geológicos, que han originado el terreno, con el comportamiento de suelos y rocas, en los que se apoyan las obras de ingeniería.

1. Reconoce los procesos geológicos que dieron origen al suelo y roca de apoyo a las obras de ingeniería.
2. Explica el comportamiento de los suelos y rocas en función de los procesos geológicos de formación
3. Identifica los riesgos de estructuras apoyadas en suelos potencialmente inestables.
4. Identifica los parámetros geotécnicos que describen el riesgo asociado a su origen geológico.
5. Plantea diseños de estructuras adecuados para minimizar riesgos.
6. Plantea soluciones de mejoramiento de los parámetros geotécnicos para minimizar los riesgos.
7. Aplica adecuadamente procedimientos y técnicas para el mejoramiento de los suelos.

CE3.2: Comprender los procedimientos y propiedades físicas y químicas que permiten explorar el subsuelo.

1. Diseña las distintas etapas que deben seguirse para realizar un reconocimiento geotécnico en un sitio específico.
2. Evalúa fuentes de información geológica y antecedentes geotécnicos del lugar para planificar un estudio de suelo.
3. Reconoce los distintos parámetros necesarios para caracterizar geotécnicamente un perfil de suelo o roca.
4. Identifica las distintas herramientas que permiten tomar muestras de suelos de distintas calidades para su caracterización.
5. Identifica las distintas herramientas que permiten determinar los parámetros geotécnicos de un perfil de suelos tanto en campo como en laboratorio.
6. Reconoce las limitaciones e incertidumbres de los parámetros geotécnicos determinados en base a distintas herramientas y calidades de muestras.

7. Produce informes gráficos y técnicos para representar los resultados adecuadamente.

CE3.3: Dirigir y certificar las estructuras de fundación para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias.

CE3.3.1: Dirigir las estructuras de fundación para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias.

CE3.3.2: Certificar las estructuras de fundación para obras e instalaciones civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias.

1. Reconoce las propiedades del perfil de suelo y su comportamiento para adopción de distintos tipos de fundación.
2. Interpreta adecuadamente la información geotécnica de un informe de suelos y sus recomendaciones.
3. Analiza críticamente la información geotécnica de un informe de suelos y sus recomendaciones.
4. Reconoce los distintos tipos de fundaciones para obras civiles y de arquitectura incluidas sus obras complementarias
5. Desarrolla e Interpreta información gráfica y técnica de los elementos componentes de distintos tipos de fundaciones requerido para obras civiles y de arquitectura incluidas sus obras complementarias.
6. Produce informes gráficos y técnicos para representar y describir las fundaciones ejecutadas en obra.

CE3.4: Dirigir y certificar los procedimientos, propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas para obras de infraestructura de transporte, incluidas sus obras complementarias.

CE3.4.1: Dirigir los procedimientos, propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas para obras de infraestructura de transporte, incluidas sus obras complementarias.

CE3.4: Certificar los procedimientos, propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas para obras de infraestructura de transporte, incluidas sus obras complementarias.

1. Diseña las distintas etapas que deben seguirse para realizar un reconocimiento geotécnico en un sitio específico para obras de infraestructura de transporte.
2. Evalúa fuentes de información geológica y antecedentes geotécnicos del lugar para planificar un estudio de suelo para obras de infraestructura de transporte.
3. Reconoce los distintos parámetros necesarios para caracterizar geotécnicamente un perfil de suelo o roca para obras de infraestructura de transporte.
4. Identifica las distintas herramientas que permiten tomar muestras de suelos de distintas calidades para su caracterización en obras de transporte.
5. Identifica las distintas herramientas que permiten determinar los parámetros geotécnicos de un perfil de suelos tanto en campo como en laboratorio para obras de infraestructura de transporte.

6. Reconoce las limitaciones e incertidumbres de los parámetros geotécnicos determinados en base a distintas herramientas y calidades de muestras.
7. Produce informes gráficos y técnicos para representar los resultados adecuadamente para obras de infraestructura de transporte.

Bibliografía

- Atkinson, J. (2007) *The Mechanics of Soils and Foundations. Second Ed.* CRS Press, London
- Berry, P. & Reid, D. (1993) *Mecánica de Suelos.* Ed. McGraw Hill.
- Bowles, J. (1982) *Propiedades Geofísicas de los Suelos.* Ed. McGraw Hill
- Das, B. (2013) *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.* Ed. Cengage Learning
- Das, B. (2010) *Principles of geotechnical Engineering.* Ed. Cengage Learning
- Fellenius B.H., (2006) Basic of Foundation Design, Electronic Ed. www.fellenius.net
- Holtz, R & Kovacs, W. (1981) *An Introduction to Geotechnical Engineering.* Ed. Prentice
- Jimenez Salas J.A. y otros. (1971) *Geotecnia y Cimientos.* Ed. Rueda
- Lambe, T.W. & Whitman, R. (1991) *Mecánica de suelos.* 2da Edición, Ed. Limusa
- Mitchell, J. Soga, K. (2005), *Fundamentals of Soil Behavior.* Ed. Wiley
- Terzaghi, K. y Peck, R. (1976) *Mecánica de los Suelos en la Ingeniería Práctica.* Ed. El Ateneo.
- Terzaghi, K. Peck, R., Mesri G. (1996) *Soil Mechanics in Engineering Practice.* Ed. Wiley
- Whitlow, R. (1994) *Fundamentos de Mecánica de Suelos.* Ed. CECSA

Asignatura: **Planificación y Operación del Transporte**

Código:	RTF	6,5
Semestre: Quinto	Carga Horaria	80
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	28

Departamento: Construcciones Civiles

Correlativas:

- Economía
- Probabilidad y Estadística

Contenido Sintético:

- Fundamentos económicos, sociales y ambientales del transporte. Transporte y desarrollo sustentable.
- Planificación, evaluación y toma de decisiones en el sector transporte.
- Relevamientos de información y análisis de datos de transporte y movilidad.
- Estudio y predicción de la demanda de transporte.
- Planificación y operación de infraestructuras viales.
- Planificación y operación de infraestructuras ferroviarias, aeroportuarias y portuarias.
- Transporte urbano y metropolitano.

Competencias Genéricas:

- CG1 Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG3 Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG8 Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG9 Aprender en forma continua y autónoma

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1.7 Planificar, evaluar, organizar, operar, administrar y explotar sistemas de transporte, previa cuantificación de la demanda.

CE1.8 Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

CE1.11 Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse, centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE1.15 Aplicar los principios básicos de la planificación urbana y regional para la programación de la infraestructura y el equipamiento.

CE1.16 Organizar, gestionar y controlar obras y proyectos de inversión, incluyendo su formulación y evaluación.

CE4.2 Comprender y aplicar los aspectos económicos en relación con obras y proyectos propios de la Ingeniería Civil, tanto en el ámbito público como el privado.

CE5.3 Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo.

Presentación

Planificación y Operación del Transporte es una actividad curricular correspondiente al bloque de Tecnologías Aplicadas perteneciente al quinto semestre (tercer año) de la carrera de Ingeniería Civil.

La asignatura se enmarca en un contexto de un mundo con una creciente crisis climática, con economías globalizadas, con importantes cambios tecnológicos, en una región donde se observa un aumento sostenido en las tasas de urbanización y motorización, y en un país con una economía emergente, con infraestructura en desarrollo y con crecientes demandas sociales. En este contexto, la ingeniería civil tiene un rol fundamental en la planificación, evaluación y operación de las infraestructuras de transporte. Por ello resulta trascendente esta asignatura en el proceso formativo del futuro profesional. Así, la asignatura tiene por objetivo contribuir a la formación de profesionales que aporten al desarrollo sostenible a partir de una visión integral de los aspectos tecnológicos, institucionales, económicos, sociales y ambientales, tanto de las infraestructuras como de los sistemas de transporte.

Al momento de transitar este espacio curricular el estudiante ha adquirido formación en probabilidad y estadística como así también en economía, de modo tal que podrá aplicar estos conocimientos para abordar problemáticas específicas de la asignatura. La asignatura es la primera de un trayecto formativo de tres, donde se aborda el área de transporte de la ingeniería civil. La misma está centrada en tres ejes fundamentales, i) las técnicas para la estimación de la demanda de pasajeros y de carga; ii) los procesos de toma de decisión, evaluación y planificación de infraestructuras y sistemas de transporte; iii) las técnicas para determinar el desempeño en la operación de infraestructuras y sistemas de transporte. Estos tres ejes están enmarcados en el concepto de transporte sostenible. A través del cursado de la asignatura el estudiante se inicia en el área disciplinar relacionada con el transporte y la movilidad, desarrollando las competencias propuestas que serán la base para las subsiguientes asignaturas del área donde se abordará el diseño y la construcción de infraestructuras de transporte.

La asignatura se imparte desde un enfoque centrado en el estudiante a través del planteo de actividades que promuevan la participación activa, el pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo.

Contenidos

Unidad 1. Fundamentos económicos, sociales y ambientales del transporte.

Transporte y desarrollo sustentable.

La ingeniería civil y la planificación, diseño, construcción y operación de infraestructuras de transporte. Origen, desarrollo y evolución del transporte. Componentes. Sistemas, medios y modos. Fundamentos económicos del transporte. Función económica del transporte. Demanda y oferta de transporte. Excedente del consumidor. Elasticidad de la demanda. Costos de transporte y ciclo de vida de infraestructuras. Fundamentos sociales del transporte. Transporte y territorio. Accesibilidad. Equidad en la distribución de los beneficios y costos. Fundamentos ambientales. Transporte y energía. Externalidades. Cambio climático. Transporte y desarrollo sostenible. El rol del ingeniero civil y el impacto en la sociedad.

Unidad 2. Planificación, evaluación y toma de decisiones en el sector transporte.

Importancia de la planificación del transporte. Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Actores. Enfoque sistémico. Proceso de planificación. Escalas geográficas y horizontes temporales. Formulación de objetivos y metas. Diagnóstico, pronóstico y planteo de escenarios. Formulación y evaluación de proyectos de transporte. Ciclo de vida y etapas de un proyecto. Criterios de evaluación. Diferencias en la evaluación de proyectos privados y de inversión pública. Análisis de sensibilidad y riesgo. Toma de decisiones en transporte. Características de los mercados de transporte. Conceptos de bien primario, bien común, monopolio, externalidades y fragmentación territorial e institucional del transporte. Roles del Estado en el sector transporte. Regulación del transporte. Tarifas. Conceptos de evaluación ambiental y seguridad vial.

Unidad 3. Relevamientos de información y análisis de datos de transporte y movilidad.

Relevamientos. Definición y delimitación del área de estudio. Información secundaria. Sistemas de Información Geográfica (SIG). Información primaria. Relevamientos estáticos y dinámicos. Relevamientos geométricos e inventarios. Encuestas y censos. Objetivo y organización del relevamiento en campo. Relevamientos y tecnologías para estudios de tránsito. Relevamientos y tecnologías para el transporte de cargas. Análisis de datos de transporte.

Unidad 4. Estudio y predicción de la demanda de transporte.

Importancia de la estimación de la demanda de viajes de personas y bienes. Técnicas de estimación basadas en proyecciones y tendencias. Técnicas basadas en la elasticidad de la demanda. Modelo de cuatro etapas: modelos de generación de viajes, distribución de viajes, asignación modal y asignación a la red. Modelos de comportamiento. Elección determinística y probabilística. Aplicaciones de modelos de comportamiento probabilístico.

Unidad 5. Planificación y operación de infraestructuras viales.

Importancia de la optimización del uso de las infraestructuras. Dimensionamiento de la oferta. Conceptos de desempeño operacional. Fundamentos de ingeniería de tránsito. Análisis del flujo vehicular a nivel microscópico y macroscópico. Principios fundamentales de la circulación vehicular. Diagrama espacio-tiempo. Intervalo, separación, velocidad, flujo y densidad. Infraestructuras de flujo ininterrumpido o continuo. Autopistas, carreteras multicarriles y caminos de dos trochas indivisas. Capacidad y Nivel de servicio. Infraestructuras de flujo interrumpido o discontinuo. Conceptos de teoría de colas y simulación. Intersecciones semaforizadas aisladas. Instalación de semáforos: objetivos y normas. Programación semafórica. Verificaciones para el cruce seguro de peatones. Capacidad y nivel de servicio vehicular. Capacidad y nivel de servicio peatonal.

Unidad 6. Planificación y operación de infraestructuras ferroviarias, aeroportuarias y portuarias.

Logística y transporte de cargas. Transporte intermodal. Transporte ferroviario. La vía y material rodante. Terminales ferroviarias. Playas de clasificación. Separación de trenes. Control de tráfico ferroviario. Bloqueo y señalización. Sistemas automáticos de protección. Conceptos de capacidad ferroviaria. Transporte aéreo. Aeropuertos. Elementos. Aeronaves. Operación de infraestructuras aeroportuarias. Conceptos de control de tráfico aéreo.

Factores que afectan la capacidad. Transporte marítimo y fluvial. Puertos. Elementos. Características de los buques. Operación de infraestructuras portuarias. Vías navegables.

Unidad 7. Transporte urbano y metropolitano.

Movilidad urbana, sistemas de transporte y el desarrollo sostenible de las ciudades. Infraestructuras, componentes y características. Entornos de operación y derecho de circulación. Dimensionamiento de una línea de transporte público. Capacidad y nivel de servicio en transporte público. Factores que afectan a la capacidad y al desempeño. Tecnologías y sistemas avanzados de gestión del transporte. Movilidad activa. Infraestructura peatonal y ciclovía.

Metodología de enseñanza

La asignatura se desarrolla mediante clases teórico-prácticas del tipo exposiciones dialogadas, buscando la comunicación permanente con los estudiantes a través de preguntas disparadoras, ejemplos y la resolución conjunta de problemas con el fin de fomentar la participación activa y equilibrar los contenidos teóricos y prácticos de las clases. Para lograr el seguimiento continuo del estudiante en su trayecto formativo y que desarrolle la competencia de autoaprendizaje y formación continua se proponen actividades previas a cada clase presencial (lecturas, material audiovisual, cuestionarios autoevaluados, etc.), actividades presenciales durante la clase y finalmente actividades de autoevaluación que serán posteriores a cada clase.

A lo largo del curso los estudiantes desarrollarán, de manera grupal y con la guía del docente, un conjunto de trabajos prácticos, un relevamiento de campo y un trabajo integrador. El trabajo integrador tiene por objetivos: i) que el estudiante interprete la secuencia de aplicación y selección de los modelos de demanda; ii) aplicación de las técnicas de análisis de desempeño de las distintas infraestructuras de transporte y iii) que el estudiante integre los conceptos de planificación y evaluación de proyectos. El cursado prevé uno o más talleres destinados a la discusión de las soluciones propuestas por los estudiantes durante el desarrollo del trabajo integrador y evaluaciones de seguimiento de los trabajos prácticos y del trabajo integrador.

Evaluación

La asignatura busca un procedimiento de evaluación continua del estudiante mediante una combinación de evaluaciones sumativas y formativas.

Los conocimientos y competencias adquiridas se evaluarán cuantitativamente mediante evaluaciones parciales teórico-prácticas sumativas, que serán escritas y de carácter individual. Se podrá recuperar el 50% de las evaluaciones parciales.

Existirán al menos dos evaluaciones de seguimiento de trabajos prácticos y trabajo integrador, donde el docente responsable evaluará a cada grupo de forma cualitativa mediante la rúbrica correspondiente. Se trata de evaluaciones formativas donde el docente hará una devolución de los temas que deben mejorarse.

El seguimiento de las clases teórico-prácticas se evaluará mediante cuestionarios autoevaluados posteriores a cada clase. El objetivo de estas autoevaluaciones es que el estudiante desarrolle la competencia de autoaprendizaje y formación continua, además de incentivar la participación en clases.

Aquellos estudiantes que estén en condiciones de alcanzar la condición de promoción deberán acreditar conocimientos y competencias adquiridas en un coloquio final.

Condiciones de aprobación

Promoción: La asignatura ofrece la posibilidad de promoción mediante Acta de Promoción. Para promocionar el estudiante deberá cumplir los requisitos “a”, “b”, “c”, “d”, “e” y “f” detallados a continuación:

- a) Cumplir con una asistencia mínima del 80% de las clases teórico-prácticas y con la asistencia obligatoria al relevamiento de campo. En caso de no poder asistir al relevamiento de campo debe presentar el certificado correspondiente y se le asignará una actividad de recuperación.
- b) Cumplir con la entrega de todos los trabajos prácticos y el trabajo integrador.
- c) Aprobar las evaluaciones de seguimiento de prácticos. Podrá recuperar el 50% de ellas.
- d) Completar como mínimo el 80% de las actividades de autoevaluación.
- e) Aprobar las evaluaciones parciales teórico-prácticas, escritas e individuales. Para aprobar debe obtener como mínimo el 60% de las respuestas correctas. Podrá recuperar el 50% de las evaluaciones parciales.
- f) Aprobar el coloquio final integrador individual dentro del semestre.

La calificación final de promoción se obtendrá realizando un promedio de los resultados de las evaluaciones parciales aprobadas, del coloquio final y de la valoración conceptual del docente de prácticos en función del trayecto formativo.

Serán considerados en condición de regular: i) aquellos estudiantes que al finalizar el semestre hayan cumplido los requisitos “a”, “b”, “c” y “d” pero que sólo aprobaron el 50% de las evaluaciones parciales teórico-prácticas con un mínimo de 60% de las respuestas correctas; ii) aquellos estudiantes que hayan cumplido los requisitos “a”, “b”, “c”, “d” y “e” pero que reprobaron el coloquio final en dos oportunidades. Los estudiantes en condición de regular deberán rendir un examen final teórico-práctico en el turno de examen correspondiente.

Nota: aquellos estudiantes que no cumplan los requisitos para alcanzar la condición de regular quedarán en condición de libre. La condición de regular tiene validez durante el período establecido por el régimen de estudiantes de la facultad, pasado ese plazo el estudiante quedará en condición de libre.

Actividades prácticas y de laboratorio

Trabajos prácticos:

Los trabajos prácticos son actividades diseñadas para que el estudiante, en forma grupal, logre el dominio de las técnicas y procedimientos de cálculo y que pueda desarrollar la competencia para identificar y formular problemas de ingeniería de transporte. En grupo, se deberán desarrollar distintas actividades, a saber:

- aplicar las técnicas para realizar una evaluación de proyecto;
- planificar y ejecutar un relevamiento de campo y el correspondiente procesamiento de datos;
- aplicar los distintos modelos de estimación de la demanda de transporte;

- aplicar los conceptos de capacidad y nivel de servicio de las infraestructuras de transporte.

Trabajo integrador:

El trabajo integrador es una actividad grupal diseñada para poner en práctica el proceso de planificación y de toma de decisiones. A partir del planteo de un caso el grupo deberá realizar un diagnóstico del sistema y un pronóstico basado en la estimación de la demanda futura de transporte. Se pretende que el estudiante, aplique las técnicas de análisis de desempeño de las distintas infraestructuras y sistemas de transporte y determine puntos críticos. Luego, el grupo debe proponer, dimensionar y evaluar proyectos de mejora tanto de infraestructura como de aspectos operacionales de los distintos modos de transporte logrando recomendaciones técnicas que sustenten el proceso de toma de decisiones.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas.

CG1 Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería civil.

CG1.1 Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.

CG1.2 Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.

CG1.3 Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.

CG1.4 Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.

Resultados de aprendizaje:

1. Interpreta el problema propuesto y lo aborda con una visión sistémica.
2. Reconoce los datos e informaciones necesarios para evaluar el desempeño y operación de las infraestructuras de transporte.
3. Identifica y organiza de manera precisa los datos e informaciones faltantes para evaluar el desempeño y operación de las infraestructuras de transporte.
4. Planifica y ejecuta los relevamientos de campo necesarios para obtener los datos e informaciones faltantes.
5. Genera alternativas de solución para mejorar el desempeño y operación de las distintas infraestructuras y sistemas de transporte considerando los objetivos de desarrollo sostenible.
6. Evalúa y selecciona las alternativas de solución considerando aspectos económicos, sociales y ambientales aportando al desarrollo sostenible.
7. Fundamenta las decisiones tomadas en relación a las infraestructuras de transporte considerando las evaluaciones técnicas, económicas y los aspectos relacionados al desarrollo sostenible.

CG3 Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería civil.

CG3.1 Ser capaz de identificar los recursos necesarios para el proyecto.

CG3.2 Ser capaz de planificar las distintas etapas manejando en el tiempo los objetivos, metodologías y recursos involucrados para cumplir con lo planeado.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce las etapas y ciclos de un proyecto de infraestructura de transporte.

2. Identifica las etapas de planificación de las infraestructuras y sistemas de transporte.
3. Relaciona la pertinencia de las alternativas de solución con los objetivos planteados.
4. Aplica indicadores de desempeño de la operación de las diversas infraestructuras de transporte para identificar la necesidad de mejoras.

CG8 Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

CG8.1 Ser capaz de comprender la responsabilidad ética de sus funciones.

CG8.2 Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.

CG8.3 Ser capaz de comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.

CG8.4 Ser capaz de reconocer que la optimización de la selección de alternativas para los proyectos, acciones y decisiones, implica la ponderación de impactos de diverso tipo, cuyos respectivos efectos pueden ser contradictorios entre sí.

CG8.5 Ser capaz de considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de proyectos, acciones y decisiones, en el contexto local y global.

Resultados de aprendizaje:

1. Relaciona los impactos económicos, sociales y ambientales de las infraestructuras y sistemas de transporte con el desarrollo sostenible.
2. Comprende el rol de la ingeniería civil en el desarrollo sostenible y la responsabilidad ética profesional.
3. Relaciona los efectos que generarán las decisiones respecto a la planificación y operación de sistemas e infraestructuras de transporte en el desarrollo sostenible.
4. Identifica el rol de la ingeniería civil en la planificación y operación de sistemas e infraestructuras de transporte.
5. Comprende la importancia de conformar equipos de trabajo interdisciplinarios para abordar problemáticas complejas relacionadas a la planificación y evaluación de sistemas e infraestructuras de transporte.
6. Identifica soluciones y alternativas de mejora tanto operacionales (corto plazo) como tácticas (mediano plazo) y estratégicas (largo plazo) y la viabilidad y consecuencias de cada una.
7. Justifica las decisiones relacionadas a la planificación de infraestructuras y sistemas de transporte con fundamento técnico contemplando el desarrollo sostenible.

CG9 Aprender en forma continua y autónoma.

CG9.1 Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.

CG9.2 Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.

CG9.3 Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.

CG9.4 Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

Resultados de aprendizaje:

1. Interpreta la complejidad de planificar sistemas de transporte en un contexto socioeconómico determinado.
2. Identifica las limitaciones y alcances de su formación profesional.
3. Comprende la necesidad de actualizarse profesionalmente de forma continua.
4. Evalúa de forma autónoma su nivel de conocimientos, identificando errores, limitaciones o aspectos que podrían mejorarse y propone una solución adecuada.
5. Reconoce aspectos centrales y críticos de un texto técnico.
6. Identifica material bibliográfico relevante para tratar un tema específico de ingeniería civil.

Competencias específicas.

CE1.7 Planificar, evaluar, organizar, operar, administrar y explotar sistemas de transporte, previa cuantificación de la demanda.

CE1.7.1 Planificar sistemas de transporte basado en la previa cuantificación de la demanda desde una perspectiva del desarrollo sostenible.

CE1.7.2 Evaluar sistemas de transporte basado en la previa cuantificación de la demanda desde una perspectiva del desarrollo sostenible.

CE1.7.3 Organizar sistemas de transporte basado en la previa cuantificación de la demanda desde una perspectiva del desarrollo sostenible.

CE1.7.4 Operar sistemas de transporte basado en la previa cuantificación de la demanda desde una perspectiva del desarrollo sostenible.

CE1.7.5 Administrar sistemas de transporte basado en la previa cuantificación de la demanda desde una perspectiva del desarrollo sostenible.

CE1.7.6 Explotar sistemas de transporte basado en la previa cuantificación de la demanda desde una perspectiva del desarrollo sostenible.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce los componentes de un sistema de transporte.
2. Aplica en forma correcta los modelos de predicción de la demanda, reconociendo sus supuestos y limitaciones.
3. Aplica de forma correcta el proceso de planificación de sistemas de transporte.
4. Evalúa el desempeño de los sistemas de transporte en función del cálculo de demanda obtenida previamente.
5. Dimensiona sistemas de transporte para la correcta operación en el año horizonte en función del cálculo de demanda obtenida previamente.
6. Calcula los parámetros operacionales para aumentar la eficiencia de los sistemas de transporte.
7. Reconoce puntos críticos y asigna prioridades para una adecuada administración del sistema de transporte.
8. Identifica los actores y el rol del Estado en la organización de sistemas de transporte.
9. Reconoce regulaciones técnicas y económicas para la administración de sistemas de transporte.

CE1.8 Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

CE1.8.1 Planificar y evaluar infraestructuras viales.

- CE1.8.2 Planificar y evaluar infraestructuras ferroviarias.
- CE1.8.3 Planificar y evaluar infraestructuras aeroportuarias.
- CE1.8.4 Planificar y evaluar infraestructuras portuarias.

Resultados de aprendizaje:

1. Identifica los componentes y equipamientos de las infraestructuras viales, ferroviarias, aeroportuarias y portuarias.
2. Identifica los factores que afectan a la capacidad de las infraestructuras viales, ferroviarias, aeroportuarias y portuarias.
3. Evalúa el desempeño operacional de las infraestructuras viales, ferroviarias, aeroportuarias y portuarias.
4. Relaciona el proceso de planificación de infraestructuras de transporte con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)
5. Aplica de forma correcta el proceso de planificación de infraestructuras de transporte.
6. Diferencia las particularidades en la evaluación de proyectos de inversión pública (social) y en la evaluación privada.
7. Aplica correctamente el método de evaluación económica de un proyecto de infraestructura de transporte.

CE1.11 Planificar, proyectar, dirigir, construir y mantener obras hidráulicas, tales como presas de embalse, centrales hidroeléctricas, canales de navegación, obras de riego, obras de saneamiento rural, obras fluviales, obras de arte de proyectos viales, obras portuarias y todas aquellas relacionadas con el aprovechamiento del recurso hídrico.

- CE1.11.1 Planificar canales de navegación.
- CE1.11.2 Planificar obras fluviales.
- CE1.11.3 Planificar obras portuarias.

Resultados de aprendizaje:

1. Identifica los componentes y equipamientos de los canales de navegación, obras fluviales y de las obras portuarias.
2. Reconoce características particulares de los canales de navegación, obras fluviales y de las obras portuarias que deberán considerarse en el proceso de planificación.
3. Aplica de forma correcta el proceso de planificación de infraestructuras de transporte.

CE1.15 Aplicar los principios básicos de la planificación urbana y regional para la programación de la infraestructura y el equipamiento.

- CE1.15.1 Aplicar los principios básicos de la planificación urbana.
- CE1.15.2 Aplicar los principios básicos de la planificación regional.
- CE1.15.3 Aplicar los principios básicos de la planificación para la programación de la infraestructura y el equipamiento de transporte.

Resultados de aprendizaje:

1. Identifica los horizontes temporales y escalas geográficas de la planificación..
2. Relaciona el proceso de planificación de infraestructuras de transporte con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

3. Aplica adecuadamente el proceso de planificación del transporte de infraestructuras de transporte.
4. Identifica las necesidades de información primaria y secundaria.
5. Selecciona adecuadamente las técnicas de relevamiento y análisis de información de acuerdo al problema en cuestión.
6. Planifica adecuadamente un relevamiento de campo.
7. Identifica soluciones y alternativas de mejora tanto operacionales (corto plazo) como tácticas (mediano plazo) y estratégicas (largo plazo).
8. Utiliza la planificación como herramienta técnica para fundamentar decisiones.

CE1.16 Organizar, gestionar y controlar obras y proyectos de inversión, incluyendo su formulación y evaluación.

CE1.16.1 Formular proyectos de inversión de infraestructuras de transporte.

CE1.16.2 Evaluar proyectos de inversión de infraestructuras de transporte.

CE1.16.3 Gestionar la toma de decisiones en proyectos de inversión de infraestructuras de transporte.

Resultados de aprendizaje:

1. Identifica las etapas del ciclo de un proyecto de transporte.
2. Identifica los costos en el ciclo de vida de una infraestructura de transporte.
3. Reconoce las diferencias en una evaluación privada (financiera) y una evaluación social (inversión pública).
4. Evalúa proyectos de infraestructura de transporte para determinar la viabilidad económica y financiera.
5. Relaciona los conceptos de productividad (eficiencia) y costos de transporte para una adecuada gestión.
6. Reconoce las principales externalidades de transporte.
7. Asocia los roles del Estado y las posibles regulaciones de los diversos mercados de transporte con las externalidades e impactos para una adecuada gestión.
8. Interpreta el rol de las tarifas en la gestión del transporte.

CE4.2 Comprender y aplicar los aspectos económicos en relación con obras y proyectos propios de la Ingeniería Civil, tanto en el ámbito público como el privado.

CE4.2.1 Comprender los aspectos económicos en relación con obras y proyectos de transporte en el ámbito privado.

CE4.2.2 Aplicar los aspectos económicos en relación con obras y proyectos de transporte en el ámbito privado

CE4.2.3 Comprender los aspectos económicos en relación con obras y proyectos de transporte en el ámbito público.

CE4.2.4 Aplicar los aspectos económicos en relación con obras y proyectos de transporte en el ámbito público

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce las diferencias en una evaluación privada (financiera) y una evaluación social (inversión pública).
2. Reconoce los beneficios y costos de un proyecto de transporte.
3. Reconoce el efecto de impuestos y subsidios en los precios sociales y de mercado.

4. Aplica métodos y técnicas de evaluación de proyectos de transporte para determinar la viabilidad económica y financiera.
5. Utiliza los conceptos de riesgo y análisis de sensibilidad en el contexto de la evaluación de proyectos de transporte.
6. Reconoce las características de los mercados de transporte que pueden afectar en la toma de decisiones en proyectos de inversión pública de transporte.
7. Asocia los roles del estado y las posibles regulaciones de los diversos mercados de transporte con las externalidades e impactos para una adecuada gestión.

CE5.3 Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo.

CE5.3.1 Identificar la legislación vigente relacionada con la certificación de infraestructuras y sistemas de transporte.

CE5.3.2 Identificar los aspectos económicos relacionados con la condición y uso de infraestructuras y sistemas de transporte.

Resultados de aprendizaje:

1. Identifica impactos ambientales en los proyectos de infraestructura de transporte.
2. Identifica la normativa y manuales vigentes para la evaluación y gestión ambiental de infraestructuras de transporte.
3. Reconoce los impactos económicos de la sobreexplotación de infraestructuras y sistemas de transporte.
4. Reconoce los impactos económicos de la ociosidad de las infraestructuras y sistemas de transporte.
5. Reconoce la importancia de las condiciones de control operacional para aumentar la eficiencia en el uso de las infraestructuras y sistemas de transporte.

Bibliografía

- Ashford, N., Mumayiz, S. y Wright, P. H. (2011). *Airport engineering: Planning, design and development of 21st century airports* (4th ed). Wiley, J.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones* (9na ed.). Alfaomega Editorial.
- de Rus Mendoza, G. (2021). *Análisis coste-beneficio: Evaluación económica de políticas públicas y proyectos de inversión (4a. ed.)*. Antoni Bosch editor. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/189595>
- de Rus Mendoza, G., Campos, J. y Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Antoni Bosch editor. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/60050>
- Fontaine, E. R. (2002). *Evaluación social de proyectos* (12va ed.). Alfaomega.
- Frediani, F. y Cinat, N. (2018). *Operación de Sistemas Ferroviarios en Argentina*. UNLa.
- Garber, N. J. y Hoel, L. A. (2005). *Ingeniería de Tránsito y Carreteras*. Thompson.
- García Álvarez, A. (2022). *Manual de ferrocarriles: El sistema ferroviario español*. Ibergarceta.
- García Cruzado, M. (2013). *Aeropuertos: Planificación, diseño y medio ambiente*. Ibergarceta.

- González Fernández, F. J. (2022). *Señalización y seguridad ferroviaria* (2nd edition). Ibergarceta Publicaciones S.L.
- Herce Vallejo, M. (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad: Propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Reverte.
- Hillier, F. S. y Lieberman, G. J. (2007). *Introducción a la investigación de operaciones* (8a ed.). McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- Horonjeff, R. M., McKelvey, F. X., Sproule, W. J. y Young, S. (2010). *Planning and Design of Airports, Fifth Edition* (5a ed.). McGraw Hill Professional.
- Indaburu, C. H. (2021). *Puertos y transportes: Su aplicación en la logística*. Grupo Editorial Nueva Legislación SAS. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/188496>
- ITE (Institute of Transportation Engineers) y Meyer, M. D. (2016). *Transportation Planning Handbook*. John Wiley & Sons.
- ITE (Institute of Transportation Engineers), Wolshon, B. y Pande, A. (2016). *Traffic Engineering Handbook* (7a ed.). John Wiley & Sons.
- López Pita, A. (2015). *Infraestructuras ferroviarias*. Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/61466>
- Masciarelli, E. y Arranz, P. (2007). *Economía y gestión del transporte* (2a ed.). Universitas.
- Ortúzar, J. de D. (2016). *Modelos de demanda de transporte* (2da ed.). Alfaomega Editorial.
- Ortúzar, J. de D. y Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport*. John Wiley & Sons.
- Portugal, L. da S. (2017). *Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano* (1era ed.). Elsevier Brasil.
- Schwarz, R. (2023). *Elementos de Planificación Portuaria* (1era ed.). Editorial Dunken.
- Teodorovic, D. y Janic, M. (2016). *Transportation Engineering: Theory, Practice and Modeling*. Elsevier Science.
- Transportation Research Board. (2013). *Transit Capacity and Quality of Service Manual* (3era ed.). National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/24766>
- Transportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual 6th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. National Academies Press. Disponible en: <https://doi.org/10.17226/24798>
- Truyols Mateu, S. (2014). *Economía, ingeniería y logística portuaria: Teoría y práctica* (6a ed.). Delta Publicaciones. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/169670>
- Truyols Mateu, S., Alcubilla de la Fuente, F. y Carrión Morillo, D. (2014). *Transporte aéreo e ingeniería aeroportuaria* (8a. Ed.). Delta Publicaciones. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/170194>
- Vuchic, V. R. (2005). *Urban Transit: Operations, Planning, and Economics*. Wiley.

Asignatura: **Tecnología de la Construcción**

Código:	RTF	9.5
Semestre: Sexto	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	48

Departamento: Construcciones Civiles

Correlativas:

- Sistemas de Representación
- Tecnología de los Materiales

Contenido Sintético:

- Trabajos preparatorios y sistemas de sustentación para la materialización de obras de arquitectura
- Elementos de protección contra la humedad y submuraciones
- Cerramientos laterales con sus vanos
- Cerramiento superior con sus elementos soporte y de cobertura
- Escaleras y rampas
- Acabados de superficies
- La construcción racionalizada e industrializada

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería civil
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería civil
- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- CG7: Comunicarse con efectividad

Aprobado por HCD: NNNN-HCD-AAAA

RES: Fecha: DD/MM/AAAA

Competencias Específicas:

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.6: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE2.2: Realizar las mediciones y cálculos para el replanteo planialtimétrico de obras de ingeniería construidas.

CE2.3: Identificar y aplicar la legislación vigente, en relación con las obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases.

CE5.2: Identificar y aplicar la legislación vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil

CE5.5: Verificar la condición de uso o estado de lo concerniente a obras e instalaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

Presentación

La asignatura **Tecnología de la Construcción** se ubica en un lugar central dentro del área de las Tecnologías Aplicadas en la formación del/de la futuro/a Ingeniero/a Civil. El/La Ingeniero/a Civil formado/a en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba tiene que estar capacitado/a para que, mediante su trabajo, contribuya a mejorar la calidad de vida de la sociedad, encontrando respuesta a los desafíos que ésta propone. En este sentido, la práctica de la ingeniería civil comprende, entre otras, al diseño, materialización y mantenimiento de obras civiles y de arquitectura. Por ello resulta trascendente esta asignatura en el proceso formativo del/de la futuro/a profesional.

El concepto *tecnología de la construcción* lleva implícito la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para el diseño y desarrollo de procedimientos y técnicas, aplicados a la materialización de obras de arquitectura. En este sentido, la asignatura centra su proceso de enseñanza en el diseño de los sistemas constructivos que permitan llevar a cabo esta tarea. Por ello, resulta relevante que el/la futuro/a ingeniero/a maneje las herramientas de dibujo técnico y diseño asistido por computadora, como así también, que conozca la tecnología de los materiales que conforman cada uno de los sistemas constructivos propuestos, con nociones mínimas de estructura y geotecnia.

La asignatura está centrada en el proceso que se lleva adelante para la materialización de una obra de arquitectura. Para ello, se estudian los distintos sistemas constructivos que forman parte de la misma, incluyendo los conceptos que permitirán realizar su diseño.

El proceso de enseñanza implementado sigue una secuencia lógica, en relación con la materialización de toda obra de arquitectura, desde la preparación del sitio de implantación de la misma hasta los procesos de acabados superficiales.

La asignatura Tecnología de la Construcción se ubica en el sexto cuatrimestre del plan de estudios de la carrera Ingeniería Civil y el equipo docente de la cátedra aborda el proceso de enseñanza desde el diseño de los sistemas constructivos a partir de las resoluciones de problemas típicos de la disciplina, de manera que el estudiante pueda poner en juego el marco teórico, explicitando los condicionantes de cada sistema y proponiendo alternativas que lo conduzcan a la toma de decisiones en relación con la opción más eficiente para solucionar el problema planteado.

Contenidos

UNIDAD 1: Trabajos preparatorios y sistemas de sustentación para la materialización de obras de arquitectura

El obrador y su organización. Distintos elementos que integran el obrador. Demoliciones y apuntalamientos. Replanteo del o de los edificios. Replanteo de la obra. Los sistemas de sustentación y los factores que condicionan su elección. Aspectos constructivos de los sistemas de sustentación continuos y aislados.

UNIDAD 2: Elementos de protección contra la humedad y submuraciones

Origen de la humedad en las obras de arquitectura. Humedad capilar, capas acuíferas y aguas de lluvia. Protección general de la construcción y patologías frecuentes. Capas aisladoras en planos horizontales y verticales. Capas aisladoras cementicias y asfálticas.

Procesos constructivos de la capa aisladora horizontal y vertical. Ejecución de capas aisladoras en muros existentes que carecen de ella. Aislación de aguas superficiales y de aguas subterráneas a baja y media presión que inciden en muros de sótanos. Submuraciones para cambios del nivel de la fundación por fallas de terreno, por aumentos de carga y para la construcción de subsuelos.

UNIDAD 3: Cerramientos laterales con sus vanos.

El diseño de los cerramientos laterales. Diversos sistemas constructivos utilizados en el diseño y materialización de los cerramientos laterales, según su función o destino. Cerramientos sustentables. El acondicionamiento natural. Mampostería. Diversos tipos de mampuestos. Normas y disposiciones para la ejecución de la misma. Proceso y detalles constructivos para los cerramientos laterales sismorresistentes. Diversos tipos y materiales para la ejecución de andamios. Materiales que se utilizan en la construcción de dinteles y arcos. Aspectos constructivos. Diseño de los cerramientos de vanos. Tipos y materiales para su ejecución. Tipos y materiales de marcos, puertas y ventanas. Ubicación y fijación. Dispositivos de oscurecimiento y seguridad. Parasoles. El vidrio en el cerramiento.

UNIDAD 4: Cerramiento superior con sus elementos de soporte y cobertura.

La estructura independiente de los edificios y los materiales para su ejecución. Detalles constructivos de los elementos que componen los sistemas estructurales y su ubicación en el mismo. El proceso constructivo del hormigón armado, encofrado, colado y desencofrado. Encofrado de los diversos elementos que componen el sistema estructural, materiales y condiciones para su ejecución. Cerramiento superior y entrepisos, diversos materiales. Diversos tipos de losas para cerramiento y entrepisos. Detalles constructivos. Materiales y características de las cabriadas. Detalles constructivos. El elemento de cobertura. Condiciones a cumplir en el diseño de los elementos de cobertura. Desagües pluviales. Diversos tipos de cubiertas de techos planos horizontales. Resolución de bordes. Juntas. Detalles constructivos. Diversos tipos de cubiertas de techos planos inclinados. Detalles constructivos.

UNIDAD 5: Escaleras y rampas.

Los elementos de vinculación de espacios arquitectónicos a diferente nivel. Escalinatas, escaleras y rampas. Diseño, cálculo y aspectos constructivos según normativa y códigos vigentes. Replanteo. Diversos materiales para la construcción de escaleras. Detalles constructivos. Revestimiento de escaleras. Barandas y pasa manos.

UNIDAD 6: Acabados de superficies.

Diseño de revoques de muros y cielorrasos. Tipos de revoques de cielorrasos por vía húmeda y su diseño. Morteros y dosajes. Detalles constructivos. Tipos de cielorrasos por vía seca. Detalles constructivos y patologías. El piso, sus componentes y diseño. Distintos tipos de contrapiso. Materiales. Nivelación, aislación, dosajes y colocación. Detalles constructivos y patologías. Distintos tipos de solados. Detalles constructivos. Zócalos. Distintos tipos de revestimientos para los cerramientos laterales. Colocación. Detalles constructivos y patologías. La pintura y el papel en el acabado de superficies de muros. Pintura de muros,

cielorrasos y carpintería. Diversos tipos de pintura, su composición y características. Preparación de la superficie. Patologías. Diversos tipos de empapelados. Aplicación.

UNIDAD 7: La construcción racionalizada e industrializada

Racionalización de la construcción, coordinación modular, implicancia en el proyecto y ejecución de la obra. Prefabricación. Distintos materiales para la prefabricación. Premoldeados. Tecnología BIM (Modelado de Información de la Construcción). Documentación de obra.

Metodología de enseñanza

El desarrollo de la asignatura se plantea a través de clases teórico-prácticas, estructuradas mediante estudio de casos. El proceso de resolución del caso presentado permite la incorporación de los conceptos teóricos necesarios para la comprensión del tema, desarrollados por el/la docente a cargo de cada comisión. Los contenidos teóricos se encuentran expuestos en la bibliografía de la asignatura.

La metodología propuesta se complementa con clases bajo la modalidad “taller”, en donde se presentan otros casos problemáticos, para que los/as estudiantes, en grupos de trabajo y guiados por el/la docente, puedan analizarlos, evaluar los condicionantes del diseño y proponer alternativas de solución, de manera de desarrollar la solución más eficiente, consistente con el marco teórico e incluyendo criterios de sustentabilidad. Al cierre de cada clase los grupos de trabajo comparten las propuestas de resolución en forma oral.

De manera transversal al desarrollo de la asignatura, apoyados tanto en el estudio de caso como en la resolución de problemas, los/as estudiantes trabajarán, en grupo, sobre el desarrollo de un corte tecnológico integrador (CTI) a partir de un plano de proyecto arquitectónico ubicado en algún sitio de la República Argentina.

El plano de proyecto les permitirá, también, resolver y presentar 2 (dos) Trabajos Prácticos. Además, se realizarán Visitas a Obras de modo que los/as futuros/as ingenieros/as civiles puedan contrastar los conocimientos aprendidos durante el desarrollo de la asignatura, con las prácticas habituales de la obra. Esta actividad les permitirá realizar un análisis crítico de la misma y plasmarlo en un informe técnico por cada visita, redactado con vocabulario propio de la disciplina.

A los fines de que los/as futuros/as ingenieros/as civiles puedan profundizar en la escritura de los informes de las visitas a obra en la disciplina, se pondrán a disposición de los estudiantes informes técnicos modelo que sirvan de guía orientativa. Además, se incluirá material bibliográfico que aporte elementos para la conformación de grupos de trabajo y propuestas para concretar, de manera eficiente, trabajos en equipo.

Evaluación

La asignatura contempla la posibilidad de promoción sin necesidad de recurrir a la instancia de examen final, a partir de distintas herramientas de evaluación continua, tanto en modalidad formativa como sumativa.

Se evaluarán cuantitativamente los conocimientos y competencias adquiridas mediante evaluaciones parciales escritas y de carácter individual, pudiendo recuperar el 50% de éstas, reemplazando la nota original.

Los Trabajos Prácticos (TP), los informes de las Visitas a Obras (VaO) y el Corte Tecnológico Integrador (CTI), realizados en grupo, se evaluarán mediante indicadores cualitativos. En particular, los informes de las VaO serán evaluados cualitativamente mediante la rúbrica correspondiente, considerando la calidad de la redacción y el uso apropiado de la terminología técnica disciplinar.

El/La estudiante que esté en condiciones de alcanzar la condición de Promoción tiene que presentar el CTI de manera oral, en un coloquio final, pudiendo sustanciarse de manera grupal. Esta instancia de presentación oral, junto con la actividad de cierre de las clases de taller, permiten la evaluación, mediante el empleo de rúbricas, de la apropiación de la competencia de comunicación efectiva.

Condiciones de aprobación

Estudiantes Promocionales

Asistir al 80 % de las clases.

Aprobar las evaluaciones parciales escritas, acreditando el 70% de los conocimientos.

Aprobar los 2 (dos) TP.

Aprobar los informes de VaO.

Aprobar el CTI.

Aprobar el coloquio final.

Estudiantes Regulares

Asistir al 80 % de las clases.

Aprobar el 50% de las evaluaciones parciales escritas, acreditando el 70% de los conocimientos.

Aprobar los 2 (dos) TP.

Aprobar los informes de VaO.

Aprobar el CTI.

Nota: En caso de obtener calificación inferior al 70% en alguna de las evaluaciones parciales, el/la estudiante podrá recuperar sólo una de ellas. Quien no alcance la condición de estudiante regular quedará automáticamente en condición de estudiante libre. Quien alcance la regularidad, deberá rendir examen en tal condición, en el lapso estipulado por el Régimen de Estudiantes de la FCEfyN. Luego de ese lapso, la regularidad perderá su vigencia. El/La estudiante que no aprobara el examen final dentro de tal período quedará en condición de estudiante libre; pudiendo rendir examen en esa condición, o re-cursar la asignatura.

Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura contempla el desarrollo de dos (2) trabajos prácticos grupales y un (1) corte tecnológico integrador, cuyo resultado final será el desarrollo del material gráfico correspondiente.

El primer trabajo práctico consiste en la realización del plano de replanteo (Esc. 1:50) de las fundaciones de la vivienda elegida para desarrollar el Corte Tecnológico Integrador. A partir de los lineamientos propuestos en la clase teórico-práctica respectiva, se desarrollará la propuesta de los ejes principales de replanteo, los ejes de los elementos del sistema de sustentación, el nivel altimétrico de referencia y demás niveles altimétricos a proponer. El plano de replanteo incluirá además el plano de ubicación del lote en la manzana y las planillas de ejes de replanteo.

El segundo trabajo práctico consiste en la realización del plano de carpintería de los elementos que constituyen el cerramiento de los vanos de la vivienda elegida para desarrollar el Corte Tecnológico Integrador. El mismo incluye el detalle de todos los elementos a incluir en cada abertura, como propuesta del diseño de los mismos, y las plantas de la vivienda (Esc. 1:200) con la designación de las aberturas.

El corte tecnológico integrador se desarrolla a partir de un corte, indicado por el/la docente sobre el plano de proyecto de la vivienda propuesta, en forma grupal. El mismo incluye la propuesta de diseño de cada sistema constructivo junto con la materialización de los mismos en una pieza gráfica (Esc. 1:20), agregando los detalles constructivos que se consideren necesarios (Esc. 1:5). El CTI plasma las decisiones tomadas, por el grupo, en relación con la materialización de cada sistema constructivo, cuyo proceso de diseño se detalla en una planilla que forma parte del CTI. El corte se desarrolla, parcialmente, durante las clases de taller.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería civil

CG2.1: Seleccionar las tecnologías apropiadas.

CG2.2: Generar alternativas de solución.

CG2.3: Desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular.

CG2.4: Documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas.

CG2.5: Especificar las características técnicas del objeto del proyecto.

CG2.6: Seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones.

CG2.7: Evaluar y optimizar el diseño.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Identifica los elementos componentes de una obra de arquitectura.
3. Identifica los factores que influyen en el diseño de los sistemas constructivos.
4. Genera las alternativas de solución, según los factores que influyen en el diseño de los sistemas constructivos.
5. Selecciona la mejor alternativa, desde el punto de vista técnico y económico, para dar solución al problema de estudio.

6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el diseño de sistemas constructivos, a partir de la evaluación y selección de las alternativas de solución.
7. Emplea adecuadamente los recursos gráficos para plasmar la materialización de los sistemas constructivos propuestos.
8. Identifica, en un gráfico de materialización de los sistemas constructivos, los elementos propios de los mismos.
9. Aplica en forma apropiada los procedimientos constructivos y las herramientas correspondientes.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería civil

CG4.1: Acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.

CG4.2: Conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas.

CG4.3: Seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.

CG4.4: Supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas.

Resultados de aprendizaje

1. Reconoce las herramientas propias de la materialización de sistemas constructivos de obras de arquitectura.
2. Selecciona en forma correcta las herramientas y técnicas para materializar los sistemas constructivos inherentes a una obra de arquitectura.
3. Reconoce las técnicas y procedimientos de los sistemas constructivos actuales y del pasado.
4. Emplea adecuadamente los recursos gráficos para plasmar la materialización del sistema constructivo propuesto.
5. Aplica en forma apropiada los procedimientos constructivos y las herramientas correspondientes.
6. Explica en forma correcta los procesos constructivos a aplicar.
7. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en una obra de arquitectura para la materialización de cada sistema.

CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo

CG6.1: Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos.

CG6.2: Proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.

CG6.3: Respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.

CG6.4: Escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.

CG6.5: Expresarse con claridad y socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.

CG6.6: Comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.

CG6.7: Interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes.

CG6.8: Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.

CG6.9: Representar al equipo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.

Resultados de aprendizaje

1. Identifica los objetivos de trabajo del grupo.
2. Organiza las tareas a desarrollar por el grupo.
3. Escucha activamente las propuestas del resto de los integrantes del grupo.
4. Asume el rol asignado en el grupo.
5. Expresa su opinión en forma clara.
6. Permite la participación del resto de los integrantes del grupo.
7. Respeta el rol asignado por el grupo para el desarrollo de las tareas.

CG7: Comunicarse con efectividad

CG7.1: Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.

CG7.2: Producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.

CG7.3: Manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.

CG7.4: Utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta correctamente las instrucciones del equipo docente.
2. Produce gráficos aptos para un informe técnico.
3. Usa adecuadamente los tiempos verbales.
4. Emplea el vocabulario técnico correspondiente a la disciplina.
5. Explica adecuadamente el caso a resolver.
6. Explica claramente el proceso de diseño empleado.
7. Propone el uso de herramientas de análisis acordes a la aplicación propuesta.
8. Interpreta adecuadamente los resultados obtenidos para la elaboración de
9. conclusiones.

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de uso racional, de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura.

CE1.1.1: Comprender las propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción

CE1.1.2: Analizar las propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción

Resultados de aprendizaje

1. Identifica las propiedades de los materiales incluidos en los sistemas constructivos desarrollados.
2. Reconoce las características de morteros, hormigones, según varían los dosajes, de mampuestos y demás materiales propios de cada sistema constructivo.
3. Propone en forma correcta los dosajes de morteros y hormigones.

4. Relaciona los materiales propios de cada sistema constructivo para su integración en un nuevo elemento.
5. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales.

CE1.6: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener, rehabilitar y demoler obras de arquitectura, a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y las técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.1: Planificar obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.2: Proyectar obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.3: Diseñar obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.4: Dirigir obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.5: Construir obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.6: Mantener obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.7: Rehabilitar obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

CE1.6.8: Demoler obras de arquitectura a partir del manejo de las herramientas tecnológicas y técnicas constructivas correspondientes.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Identifica los elementos componentes de una obra de arquitectura.
3. Reconoce las técnicas constructivas de cada sistema constructivo actual y del pasado.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de los sistemas constructivos.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de los sistemas constructivos.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales.
7. Emplea adecuadamente los recursos gráficos para plasmar la materialización del sistema constructivo propuesto.
8. Identifica, en un gráfico de materialización de los sistemas constructivos, los elementos propios de los mismos.
9. Aplica en forma apropiada los procedimientos constructivos y las herramientas correspondientes.
10. Interpreta correctamente la transferencia de las cargas a través de los elementos estructurales de una obra de arquitectura.
11. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en una obra de arquitectura para la materialización de cada sistema.

CE1.12: Proyectar, calcular, dirigir, construir y mantener estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado, según la normativa vigente.

CE1.12.1: Construir dinteles, entrepisos, cerramientos superiores y escaleras mediante estructuras metálicas.

CE1.12.2: Construir dinteles, entrepisos, cerramientos superiores y escaleras mediante estructuras de madera.

CE1.12.3: Construir estructuras de hormigón armado.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Identifica los elementos componentes de los sistemas constructivos que incluyen elementos metálicos y de madera.
3. Identifica los elementos componentes de una estructura de hormigón armado.
4. Reconoce las técnicas constructivas de cada sistema constructivo actual y del pasado, en relación con las estructuras metálicas, de madera y de hormigón armado.
5. Aplica en forma apropiada los procedimientos constructivos.
6. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en cada sistema.
7. Interpreta correctamente la transferencia de las cargas a través de los elementos de las estructuras metálicas y de madera asociadas a una obra de arquitectura.
8. Interpreta correctamente la transferencia de las cargas a través de los elementos de las estructuras de hormigón armado.
9. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos metálicos y de madera empleados en una obra de arquitectura para la materialización de los sistemas constructivos asociados.
10. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en una estructura de hormigón armado incluido en una obra de arquitectura.

CE1.13: Proyectar, calcular, dirigir, construir, mantener y rehabilitar las estructuras de fundación para obras civiles y de arquitectura, incluidas sus obras complementarias, según la normativa vigente.

CE1.13.1: Dirigir las estructuras de fundación para obras de arquitectura.

CE1.13.2: Construir las estructuras de fundación para obras de arquitectura.

CE1.13.3: Mantener las estructuras de fundación para obras de arquitectura.

CE1.13.4: Rehabilitar las estructuras de fundación para obras de arquitectura.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Identifica los elementos componentes de las estructuras de fundación para obras de arquitectura.
3. Reconoce las técnicas constructivas actuales y del pasado, en relación con las estructuras de fundación para obras de arquitectura.
4. Identifica los factores que influyen en el diseño de las estructuras de fundación para obras de arquitectura.
5. Aplica en forma correcta el proceso de diseño de las estructuras de fundación para obras de arquitectura.
6. Justifica las decisiones tomadas en relación con el empleo de los materiales de las estructuras de fundación para obras de arquitectura.

7. Emplea adecuadamente los recursos gráficos para plasmar la materialización de las estructuras de fundación para obras de arquitectura.
8. Identifica, en un gráfico de materialización de las estructuras de fundación para obras de arquitectura, los elementos propios de las mismas.
9. Aplica en forma apropiada los procedimientos constructivos y las herramientas correspondientes.
10. Reconoce la disposición correcta de los elementos constructivos empleados en las estructuras de fundación para obras de arquitectura con miras a la materialización del sistema.

CE2.2: Realizar las mediciones y cálculos para el replanteo planialtimétrico de obras de ingeniería construidas.

CE2.2.1: Realizar los cálculos para el replanteo planialtimétrico de obras de arquitectura.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Reconoce los elementos involucrados en la determinación de los ejes de replanteo planimétrico en una obra de arquitectura.
3. Reconoce los elementos involucrados en la determinación de niveles de piso en una obra de arquitectura.
4. Aplica en forma correcta los criterios para la definición de los ejes principales de replanteo en una obra de arquitectura.
5. Implementa adecuadamente, en un recurso gráfico, la materialización de los ejes de replanteo para una obra de arquitectura.
6. Determina correctamente el nivel de piso de patio y demás niveles, garantizando la evacuación de aguas pluviales.
7. Aplica en forma adecuada el procedimiento de traslado de niveles de piso y demás niveles de referencia en una obra de arquitectura.

CE2.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente, en relación con las obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases.

CE2.3.1: Identificar la normativa y/o legislación vigente en relación con el diseño de los cerramientos laterales, cerramientos superiores y elementos estáticos de circulación vertical en obras de arquitectura.

CE2.3.2: Aplicar la normativa y/o legislación vigente en relación con el diseño y construcción de los cerramientos laterales, cerramientos superiores y elementos estáticos de circulación vertical en obras de arquitectura.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Reconoce la normativa y/o legislación necesaria para el diseño de los cerramientos laterales y superiores en obras de arquitectura.
3. Reconoce la normativa y/o legislación necesaria para el diseño y construcción de los elementos estáticos de circulación vertical en obras de arquitectura.

4. Aplica correctamente la normativa asociada al diseño de cerramientos laterales, superiores y elementos de circulación vertical de obras de arquitectura.
5. Aplica correctamente la normativa asociada a la construcción de elementos de circulación vertical de obras de arquitectura.

CE5.2: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras civiles y de arquitectura e instalaciones propias de la ingeniería civil

CE5.2.1: Identificar la normativa y/o legislación vigente en relación con la certificación de condición y uso de obras de arquitectura.

CE5.2.2: Aplicar la normativa y/o legislación vigente en relación con la certificación de condición y uso de obras de arquitectura.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Reconoce la normativa y/o legislación necesaria para el diseño de los cerramientos laterales y superiores en obras de arquitectura.
3. Reconoce la normativa y/o legislación necesaria para el diseño y construcción de los elementos estáticos de circulación vertical en obras de arquitectura.
4. Identifica las patologías asociadas a los distintos sistemas constructivos de las obras de arquitectura.
5. Reconoce los materiales y dimensiones de los elementos incluidos en una obra de arquitectura ya construida.
6. Evalúa en forma correcta la calidad y características constructivas de los sistemas que componen una obra de arquitectura.

CE5.5: Verificar la condición de uso o estado de lo concerniente a obras e instalaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

CE5.2.1: Verificar la condición de uso de lo concerniente a obras de arquitectura.

CE5.2.2: Verificar el estado de lo concerniente a obras de arquitectura.

Resultados de aprendizaje

1. Interpreta el problema propuesto.
2. Identifica las patologías asociadas a los distintos sistemas constructivos de las obras de arquitectura.
3. Reconoce los materiales y dimensiones de los elementos incluidos en una obra de arquitectura ya construida.
4. Interpreta en forma correcta la calidad de los elementos y materiales que componen una obra de arquitectura.
5. Interpreta en forma correcta las características constructivas de los sistemas que componen una obra de arquitectura.

Bibliografía

- Addleson, L. (2020). *Materiales para la construcción..* Editorial Reverté.
<https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/195434?page=1>
- Allen, E. (2000). *Cómo funciona un edificio. Principios elementales.* 7ª Edición. Editorial Gili. Barcelona.
- Alonso, C. W. (1972). *Criterio para elegir el sistema de fundación de un edificio.* 4ª Edición. Depto. Publicaciones FAUD. UNC.
- Baud, G. (1978). *Tecnología de la Construcción.* 3ª Edición. Editorial Blume. Barcelona.
- Benevolo, L. (2005). *Historia de la arquitectura moderna.* Editorial Gili. Barcelona.
- Betancourt Rodríguez, S. (2017). *Materiales para la construcción..* Editorial Feijóo.
<https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/176902?page=1>
- Chamorro, H. (1972). *Funciones de las paredes.* Editorial El Politécnico. Buenos Aires.
- Chamorro, H. (1976). *Terminaciones superficiales.* Editorial El Politécnico. Buenos Aires.
- Chamorro, H. (1977). *El vano y su cerramiento.* Editorial El Politécnico. Buenos Aires.
- Chandías, M. (1998). *Introducción a la Construcción de Edificios.* 4ª Edición. Editorial Alsina. Buenos Aires.
- Chandías, M. (2005). *Cómputos y Presupuestos. Manual para la Construcción de Edificios con Computación Aplicada.* 20ª Edición. Editorial Alsina. Buenos Aires.
- Ching, F. D. K. (2002). *Diccionario Visual de Arquitectura.* 4ª Edición. Editorial G. Gili. Mexico.
- Chudley, R. y Greeno, R. (2007). *Manual de Construcción de Edificios.* 2ª Edición. Editoria Gili.
- Codina R. H.; Zanni, E. S. y Pfund, M. (2014). *Construir también es diseñar.* 1ª Edición. Editorial Brujas. Córdoba.
- Cussi, N. L.; Guzzardo, S. S. y Cussi, G. M. (2007). *Apuntes de Obra.* 4ª Edición. Editorial Gama. Buenos Aires.
- Desplazes, A. (2010). *Construir la arquitectura. Del material en bruto al edificio.* Editorial Gili. Barcelona.
- Durst, B. (2001). *Cielorrasos funcionales.* Asesoría Técnica Durst. Buenos Aires.
- Fernández Ortega, L. (2010). *Manual práctico de construcción. Etapas constructivas.* Editorial Nobuko. Buenos Aires.
- Ferri Cortés, J. (2010). *Principios de construcción.* Editorial ECU. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/62266?page=3>.
- Ferri Cortés, J. (2013). *Fundamentos de construcción.* Editorial ECU. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/62341?page=3>.
- Glancey, J. (2001). *Historia de la Arquitectura.* Editorial La Isla. Buenos Aires.
- González Moreno-Navarro, J. L.; Casals Balagué, A. y Falcones, A. (2001). *Claves del Construir Arquitectónico.* Editorial Gili. Barcelona.
- Igoa, J. M. (1999). *Escaleras.* Editorial CEAC. Barcelona.
- Koncz, T. (1976). *Manual de la construcción prefabricada.* 2º Edición. Editorial Blume. Madrid.
- Macchia, J. L. (2011). *Cómputos, costos y presupuestos.* 3ª Edición. Editorial Nobuko. Buenos Aires. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/77779?page=5>.
- Marulanda, J. (2018). *Materiales de construcción..* El Cid Editor.
<https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/36726?page=1>
- Nieto, N. M. (2010). *Construcción de edificios.* Editorial Nobuko. Buenos Aires.
- Oliveri, M. (1972). *Prefabricación o metaproyecto constructivo.* Editorial Gili. Barcelona.

- Paricio, I. (1997). *La Construcción de la Arquitectura*. Instituto de Tecnología de la Construcción de Catalunya. ITEC.
- Paricio, I. (1998). *Las Claraboyas*. 2ª Edición. Editorial Bisagra. Barcelona.
- Paricio, I. (1999). *La Protección Solar*. 3ª Edición. Editorial Bisagra. Barcelona.
- Paricio, I. (1999). *Las Cubiertas de Chapa*. 2ª Edición. Editorial Bisagra. Barcelona.
- Paricio, I. y Montes, R. (2000). *La Fachada de Ladrillo*. 3ª Edición. Editorial Bisagra. Barcelona.
- Pasman, M. F. (1983). *Materiales de la Construcción*. 8ª Edición. Editorial Cesarini. Buenos Aires.
- Pevsner, N.; Fleming, J. y Honour, H. (1996). *Diccionario de Arquitectura*. Editorial Alianza. Madrid.
- Putnam, R. y Carlson, G. E. (2001). *Diccionario de Arquitectura, Construcción y Obras Públicas*. 7ª Edición. Paraninfo Thomson Learning. Madrid.
- Salvadori, M. y Heller, R. (1998). *Estructuras para Arquitectos*. 3ª Edición. Editorial CP67. Buenos Aires.
- Sarmiento Ocampo, J. A. (2022). De la casa-máquina a la casa-organismo: investigación aplicada sobre vivienda. 1. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/227955?page=11>
- Schmitt, H. y Heene, A. (2000). *Tratado de Construcción*. 7ª Edición. Editorial Gili. Barcelona.
- Schmitt, H. y Munné, A. (1991). *Enciclopedia de la construcción*. 3ª Edición. Editorial Gili. México.