

PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO 2023

1. Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Civil	Carrera:	Ingeniería Civil
Asignatura:	Análisis Estructural I		
Nivel de la carrera:	Cuarto Nivel	Duración:	Cuatrimestral
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal:	7,50 horas reloj	Carga horaria total:	120 horas reloj
Carga horaria no presencial semanal	-	% horas no presenciales	-
Profesor:	Adjunto: Lezcano Arturo A.	Dedicación:	Simple
Auxiliar:	Ayudante: Marco Domecq V.	Dedicación:	Simple (interina)

2. Fundamentación y análisis de la asignatura
La asignatura Análisis Estructural I forma parte del Área Estructuras y Fundaciones dentro del bloque de Tecnologías Aplicadas. En el campo de la ingeniería las fallas estructurales ocurren por una de las siguientes razones: (1) falla de los materiales, (2) inestabilidad estructural. El alumno aborda la asignatura conociendo el fracaso estructural por falla del material, sabe que está gobernada por propiedades de resistencia (tensión de fluencia), y que resulta independiente de su geometría. La falla estructural ha sido abordada en las asignaturas Estabilidad y Resistencia de Materiales, que estudian preponderantemente el comportamiento de los materiales elásticos ideales. Adicionalmente, el alumno adquirió conocimiento de propiedades y características de materiales, incorporándolos en Tecnología de los Materiales, con preponderancia del hormigón y del acero. Cuando el alumno aprueba la asignatura se ha capacitado para la comprobación de la estabilidad, resistencia y rigidez de las estructuras de barras con lo que puede predecir el comportamiento estructural, teniendo las capacidades para el cálculo de reacciones, deflexiones y esfuerzos internos de estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas y de la obtención de estructuras de barras geoméricamente estables logrando comparar satisfactoriamente los esfuerzos y deformaciones desarrollados por las causas existentes con los esfuerzos y deformaciones permisibles.

3. Relación de la asignatura con el Perfil de Egreso de la carrera, las Actividades Reservadas, los Alcances, las Competencias de Egreso y su tributación.		
La asignatura Análisis Estructural I aporta a la formación del perfil profesional con el desarrollo del análisis de modelos de estructuras de barras para resolver el proyecto y diseño de estructuras en obras civiles aplicando herramientas analíticas e informáticas. Calcula esfuerzos y deformaciones generados por las acciones mecánicas sobre las estructuras de barras. Contribuye a la adopción de las dimensiones necesarias para que las estructuras de barras funcionen desarrollando esfuerzos y deformaciones dentro de los límites permisibles para cada material. Especifica estándares de calidad con la aplicación de normativas nacionales e internacionales. Certifica las aptitudes de los distintos elementos que componen las estructuras de barras que son parte de las obras civiles en las fases de proyecto, ejecución y vida útil.		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CGT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CGS)
CE01: Nivel 1	CG1: Nivel 1	CG9: Nivel 1
CE03: Nivel 1	CG4: Nivel 2	
CE08: Nivel 1		
CE17: Nivel 3		

FUNDAMENTACIÓN DE LA TRIBUTACIÓN: COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- **CE01:** Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente. (Nivel 1).

Esta competencia se relaciona de manera directa con las Actividades Reservadas AR1 y con los Alcances del Título AL1 donde se detallan las obras civiles y de arquitectura mencionadas. Todas estas obras requieren para su proyecto, diseño, ejecución y evaluación en su vida útil de las herramientas que brinda la asignatura para asegurar que las estructuras de barras que están presentes en ellas cumplan con la funcionalidad y seguridad que requieren para su

concreción. El análisis estructural impacta directamente en la elección de los distintos modelos estructurales que se proponen el diseño de las obras evaluando aspectos técnicos, económicos y normativos; calcula los esfuerzos y las deformaciones que pueden tener las estructuras de barras y analiza si están dentro de las necesidades de funcionamiento, seguridad y cumplimiento de la normativa que se requieren utilizando distintas herramientas de análisis que incluyen las informáticas. Participa en el estudio de costos y factibilidad que implica la concreción de los modelos estructurales posibles de aplicar para la ejecución de las obras.

- **CE03:** *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. (Nivel 1)*

Esta competencia es similar a la CE01, con la diferencia del tipo de obras mencionadas y luego detalladas en las *Actividades Reservadas AR1* y con los *Alcances del Título AL1*. La justificación, tanto de pertinencia, como del nivel de tributación, es entonces análoga a la descripta anteriormente.

- **CE08:** *Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente. (Nivel 1)*

Esta competencia se relaciona de manera directa con la *Actividad Reservada AR5* y con los *Alcances del Título AL2-e* y *AL2-f* de las obras civiles y de arquitectura detalladas. Interviene en el desarrollo de informes técnicos vinculados a la capacidad de respuesta de estructuras ante solicitudes mecánicas, acciones sísmicas, de viento u otros fenómenos naturales o artificiales. Certifica el cumplimiento de los esfuerzos y deformaciones de las estructuras de barras presentes en las obras civiles detalladas de acuerdo con los niveles de funcionalidad, seguridad, calidad y normativas requeridas en ellas.

- **CE17:** *Diseñar, desarrollar, modelar y predecir, las obras, sistemas y procesos de la Ingeniería Civil, aplicando TIC's herramientas informáticas sencillas e integradas. (Nivel 3).*

Esta competencia se relaciona de manera directa con todas las *Actividades Reservadas* y con todos los *Alcances del Título* donde se detallan las obras civiles y de arquitectura mencionadas. La asignatura interviene en el diseño, desarrollo, modelaje y predicción del comportamiento de las estructuras de barras presentes en las obras detalladas, para ello se vale de los elementos analíticos desarrollados en la asignatura que comprenden los conceptos de matriz de rigidez, teoría de segundo orden, esfuerzos en el campo elasto-plástico, etc. que requieren el uso de herramientas informáticas para su resolución, estos pueden ser programas que habilitan el uso de recursos matemáticos que permiten la introducción de gran cantidad de variables, como Matlab, Maple, etc., o directamente de programas específicos como Robot Estructural, Pplan, Ftool, Cype3D, Etabs, Sap2000, RFEM, etc.

COMPETENCIAS GENÉRICAS TECNOLÓGICAS

- **CG1:** *Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. (Nivel 1)*

La asignatura permite avanzar en la identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería relacionados con las estructuras de barras que forman parte de las obras civiles detalladas en las *Actividades Reservadas AR1* en general. La asignatura propone para esta competencia el uso de los distintos modelos de cálculo estructural posible aportando la formulación analítica para su resolución.

- **CG4:** *Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. (Nivel 2)*

La asignatura proporciona el ingreso a la utilización de herramientas informáticas específicas que forman parte de las actividades en el campo laboral para la resolución de problemas de ingeniería relacionados con las estructuras que forman parte de las diversas obras civiles detalladas en las *Actividades Reservadas AR1* en general. La asignatura tiene como recurso la resolución de estructuras utilizando programas informáticos que permiten resoluciones matemáticas de alta complejidad como también programas informáticos específicos de resolución de estructuras que permiten la evaluación de distintas soluciones para los diversos modelos estructurales que son posibles para resolver una determinada necesidad dentro de las obras civiles.

COMPETENCIAS GENÉRICAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES

- **CG9:** *Aprender en forma continua y autónoma. (Nivel 1).*

La asignatura aporta a la necesidad del compromiso con el aprendizaje en forma continua y autónoma, su valor presente y futuro, para la adquisición e integración de los conocimientos y competencias específicas.

4. Propósito, objetivos y resultados de aprendizaje
4.1. Propósito
Proveer a las y los estudiantes los recursos analíticos necesarios para el cálculo de estructuras de barras, que forman parte de las obras civiles, obteniendo las dimensiones, esfuerzos y deformaciones de ellas ante solicitudes mecánicas, acciones sísmicas, de viento u otros fenómenos naturales o artificiales, desde la concepción teórica hasta la obtención de los resultados del cálculo estructural con la aplicación de herramientas computacionales.
4.2. Objetivos establecidos en el Diseño Curricular
• Conocer los conceptos físicos de rigidez y flexibilidad y modelo teórico de análisis

- Desarrollar capacidad para resolver sistemas estructurales planos por métodos automáticos de análisis, modelar e interpretar resultados y verificar la validez de los modelos de análisis.
- Calcular sistemas estructurales en estado plástico.
- Aplicar software de cálculo específico (Robot Estructural, Pplan, Ftool, Cype3D, Etabs, Sap2000, RFEM, etc.) para analizar, relacionar, evaluar y comprender los métodos aproximados, de flexibilidad y de rigidez de resolución de sistemas estructurales hiperestáticos.

4.3. Objetos de conocimiento y Resultados de aprendizaje

Objetos de Conocimiento de Análisis Estructural I

- **Principios, Teoremas y Leyes de introducción al Análisis Estructural.**
Introduce los conceptos primarios para la obtención de los conocimientos necesarios para avanzar con el cálculo de estructuras de barras en el campo elástico. Relaciona el comportamiento de los materiales utilizados en las obras de Ingeniería Civil con las herramientas matemáticas utilizadas en los modelos de cálculo de estructuras.
- **Métodos de cálculo para estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico.**
Utiliza los conocimientos obtenidos en el objeto precedente para el desarrollo de distintos métodos de cálculo de estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico, aplica condiciones de compatibilidad y equilibrio que deben cumplirse en las estructuras para la obtención de las dimensiones, esfuerzos y deformaciones ante las diversas sollicitaciones que soportan las mismas.
- **Análisis de estructuras en el campo elasto-plástico y con teoría de segundo orden.**
Introduce nuevos conceptos ampliando el campo de resolución de estructuras de barras mediante la utilización de materiales de comportamiento elasto-plástico y la consideración de deformaciones en el modelo de cálculo. Profundiza el análisis estructural para mejorar el uso de los materiales y reducir la incidencia del costo de la estructura dentro la obra civil que es utilizada.
- **Introducción a los métodos matriciales y aplicación de software específico.**
Introduce la utilización de métodos matriciales para la resolución de estructuras de barras permitiendo el acceso a programas informáticos de cálculo como Matlab, Maple, etc. Utiliza la aplicación de software específico en el análisis estructural, Robot Estructural, Ftool, etc., para iniciar a las y los alumnos en su uso, aplicándolo al desarrollo de ejemplos que permiten comprender como evaluar el cálculo de esfuerzos y deformaciones usando conceptos de flexibilidad y rigidez estructural.

RA1

Utiliza Principios, Teoremas y Leyes de Introducción al Análisis Estructural para mostrar el comportamiento de los sistemas estructurales de barras en los campos en que estos pueden analizarse produciendo las herramientas necesarias para abordar los métodos de cálculo y con su utilización resolver estructuras de barras isostáticas e hiperestáticas.

Objeto de Conocimiento: Principios, Teoremas y Leyes de Introducción al Análisis Estructural.

Introduce los conceptos primarios para la obtención de los conocimientos necesarios para avanzar con el cálculo de estructuras de barras en el campo elástico. Relaciona el comportamiento de los materiales utilizados en las obras de Ingeniería Civil con las herramientas matemáticas utilizadas en los modelos de cálculo de estructuras.

Fundamentación: El RA1 se relaciona con las CE01, CE03, CG01 y CG09. Los Principios, Teoremas y Leyes de Introducción al Análisis Estructural aportan las bases que permiten formular métodos de cálculo de las estructuras de barras. Relacionan los saberes de las asignaturas Estabilidad y Resistencia de Materiales desarrollando conceptos que unen la energía interna de deformación, el trabajo externo producido por las solicitaciones con los esfuerzos internos y las deformaciones que se producen en las estructuras.

CG01: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Se tributa a través de la obtención de habilidades para asociar modelos de estructuras de barras que representen adecuadamente las que se construyen dentro de las obras civiles permitiendo mediante la operación de técnicas matemáticas de cálculo la resolución de estos problemas de ingeniería. Esta competencia genérica está relacionada con las AR1 en general.

CG09: Aprender en forma continua y autónoma.

Se tributa mediante la relación que se establece con los saberes de las asignaturas Estabilidad y Resistencia de materiales que se asocian al objeto de conocimiento.

CE01: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente.

Se tributa con la obtención de habilidades para la modelización de estructuras de barras a utilizar en obras civiles y de arquitectura permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo a la aplicación de la legislación vigente.

CE03: 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.

Se tributa con la obtención de habilidades para la modelización de estructuras de barras a utilizar en obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos, permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación de acuerdo con materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo con la aplicación de la legislación vigente.

RA2

Explica Métodos de cálculo de estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico para completar las posibilidades de resolución de ellas logrando el dimensionado, determinación de esfuerzos y deformaciones ante solicitaciones mecánicas, acciones sísmicas, de viento u otros fenómenos naturales o artificiales.

Objeto de Conocimiento: Métodos de cálculo para estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico.

Utiliza los conocimientos obtenidos en el objeto precedente para el desarrollo de distintos métodos de cálculo de estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico, aplica condiciones de compatibilidad y equilibrio que deben cumplirse en las estructuras para la obtención de las dimensiones, esfuerzos y deformaciones ante las diversas solicitaciones que soportan las mismas.

Fundamentación: El RA2 se relaciona con las CE01, CE03, CE08, CE17, CG01, CG04 y CG09. Mediante los métodos de cálculo para estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico se identifican, formulan y resuelven diversos modelos estructurales que se analizan en las etapas de diseño y proyecto de las obras civiles aplicando los saberes involucrados en desarrollo del RA1. Brindan las herramientas necesarias para el cálculo de estructuras temporarias y/o permanentes durante su construcción y habilitan la posibilidad de certificar su condición de uso. Utilizan en su aplicación herramientas informáticas a través de programas específicos que aportan a programas generales, por ejemplo: Robot Estructural a Revit.

CG01: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Se tributa a través de tener habilidad para el cálculo de modelos de estructuras de barras que representan adecuadamente las que se construyen dentro de las obras civiles con la obtención de esfuerzos y deformaciones permitiendo su evaluación en relación con los máximos valores permitidos de acuerdo con la normativa vigente.

CG04: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Se tributa con la obtención del manejo de herramientas informáticas que se aplican en la ingeniería para la ejecución de cálculos matemáticos complejos y para la resolución de esfuerzos y deformaciones en estructuras de barras.

CG09: Aprender en forma continua y autónoma.

Se tributa mediante la relación que se establece con los saberes de las asignaturas Estabilidad y Resistencia de materiales previos y con los saberes involucrados en desarrollo del RA1.

CE01: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente.

Se tributa con la obtención de habilidades para el cálculo de modelos de estructuras de barras a utilizar en obras civiles y de arquitectura permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo a la aplicación de la legislación vigente.

CE03: 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.

Se tributa con la obtención de habilidades para el cálculo de modelos de estructuras de barras a utilizar en obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos, permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo con la aplicación de la legislación vigente.

CE08: Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

Se tributa al brindar la posibilidad de calcular esfuerzos y deformaciones que las estructuras de barras utilizadas en las obras civiles sufren permitiendo verificar el cumplimiento de la legislación vigente.

CE17: Diseñar, desarrollar, modelar y predecir, las obras, sistemas y procesos de la Ingeniería Civil, aplicando TIC's herramientas informáticas sencillas e integradas.

Se tributa con el aprendizaje del uso de herramientas informáticas sencillas e integradas para el cálculo de esfuerzos y deformaciones de los modelos de estructuras de barras utilizadas en las obras civiles.

RA3

Aplica el Análisis de estructuras en el campo elasto-plástico para ampliar posibilidades de resolución de las estructuras de barras ensamblando con los conocimientos adquiridos previamente y dar alternativas a cálculos estructurales que requieran mayor exactitud por la calidad de los materiales utilizados y requerimientos de seguridad extraordinarios.

Objeto de Conocimiento: Análisis de estructuras en el campo elasto-plástico y con teoría de segundo orden.

Introduce nuevos conceptos ampliando el campo de resolución de estructuras de barras mediante la utilización de materiales de comportamiento elasto-plástico y la consideración de deformaciones en el modelo de cálculo. Profundiza el análisis estructural para mejorar el uso de los materiales y reducir la incidencia del costo de la estructura dentro la obra civil que es utilizada.

Fundamentación: El RA3 se relaciona con las CE01, CE03, CE08, CE17, CG01, CG04 y CG09. El aprendizaje del análisis de estructuras en el campo elasto-plástico amplía el ámbito de acción del cálculo de estructuras con métodos que toman en consideración modelos donde los materiales se utilizan hasta el límite máximo permitido de su resistencia incluyendo deformaciones plásticas dentro de rangos permitidos por las normativas, a su vez a través del estudio con teoría de segundo orden se avanza en el cálculo de estructuras con modelos donde las deformaciones son consideradas en el valor de esfuerzos finales permitiendo una evaluación más ajustada al comportamiento de las estructuras de barras de obras civiles.

CG01: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Se tributa a través de tener habilidad para el cálculo de modelos de estructuras de barras que representan adecuadamente las que se construyen dentro de las obras civiles con la obtención de esfuerzos y deformaciones permitiendo su evaluación en relación con los máximos valores permitidos de acuerdo a la normativa vigente. Esta competencia genérica está relacionada con las AR1 en general.

CG04: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Se tributa con la obtención del manejo de herramientas informáticas que se aplican en la ingeniería para la ejecución de cálculos matemáticos complejos y para la resolución de esfuerzos y deformaciones en estructuras de barras.

CG09: Aprender en forma continua y autónoma.

Se tributa mediante la relación que se establece con los saberes de las asignaturas Estabilidad y Resistencia de materiales previos y aplicando los saberes involucrados en desarrollo del RA1 que se asocian al objeto de conocimiento.

CE01: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente.

Se tributa con la obtención de habilidades para el cálculo de modelos de estructuras de barras a utilizar en obras civiles y de arquitectura permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo a la aplicación de la legislación vigente.

CE03: 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.

Se tributa con la obtención de habilidades para el cálculo de modelos de estructuras de barras a utilizar en obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos, permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo con la aplicación de la legislación vigente.

CE08: Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

Se tributa al brindar la posibilidad de calcular esfuerzos y deformaciones que las estructuras de barras utilizadas en las obras civiles sufren permitiendo verificar el cumplimiento de la legislación vigente.

CE17: Diseñar, desarrollar, modelar y predecir, las obras, sistemas y procesos de la Ingeniería Civil, aplicando TIC's herramientas informáticas sencillas e integradas.

Se tributa con el aprendizaje del uso de herramientas informáticas sencillas e integradas para el cálculo de esfuerzos y deformaciones de los modelos de estructuras de barras utilizadas en las obras civiles.

RA4

Emplea la Introducción a los métodos matriciales, la teoría de segundo orden y aplicación de software específico para brindar herramientas de trabajo permitiendo la inserción al estudio y la aplicación más profunda de la ingeniería estructural llegando al abordaje de resoluciones de alto nivel de complejidad.

Objeto de Conocimiento: Introducción a los métodos matriciales y aplicación de software específico.

Introduce la utilización de métodos matriciales para la resolución de estructuras de barras permitiendo el acceso a programas informáticos de cálculo como Matlab, Maple, etc. Utiliza la aplicación de software específico en el análisis estructural, Robot Estructural, Ftool, etc., para iniciar a las y los alumnos en su uso, aplicándolo al desarrollo de ejemplos que permiten comprender como evaluar el cálculo de esfuerzos y deformaciones usando conceptos de flexibilidad y rigidez estructural.

Fundamentación: El RA4 se relaciona con las CE01, CE03, CE08, CE17, CG01, CG04 y CG09. La introducción a los métodos matriciales permite la automatización de la resolución de los cálculos estructurales mediante la formulación dentro de programas informáticos no específicos tales como Matlab, Maple, etc., además su uso proyecta hacia la posibilidad de abordar el cálculo a través de métodos de elementos finitos, que a su vez son los métodos instalados dentro de programas informáticos específicos con lo que se completa el círculo virtuoso que hace muy poderoso su estudio y aplicación dentro de la asignatura.

CG01: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Se tributa a través de tener habilidad para el cálculo de modelos de estructuras de barras que representan adecuadamente las que se construyen dentro de las obras civiles con la obtención de esfuerzos y deformaciones permitiendo su evaluación en relación con los máximos valores permitidos de acuerdo a la normativa vigente. Esta competencia genérica está relacionada con las AR1 en general.

CG04: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Se tributa con la obtención del manejo de herramientas informáticas que son de aplicación en la ingeniería para la ejecución de cálculos matemáticos complejos y para la resolución de esfuerzos y deformaciones en estructuras de barras.

CG09: Aprender en forma continua y autónoma.

Se tributa mediante la relación que se establece con los saberes de las asignaturas Estabilidad y Resistencia de materiales previos y los saberes involucrados en desarrollo del RA1 que se asocian al objeto de conocimiento.

CE01: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente.

Se tributa con la obtención de habilidades para el cálculo de modelos de estructuras de barras a utilizar en obras civiles y de arquitectura permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo a la aplicación de la legislación vigente.

CE03: 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.

Se tributa con la obtención de habilidades para el cálculo de modelos de estructuras de barras a utilizar en obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos, permitiendo decidir sobre cuáles son las más convenientes en cada situación en función de los materiales disponibles, esfuerzos admitidos y deformaciones máximas que deben respetarse de acuerdo con la aplicación de la legislación vigente.

CE08: Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

Se tributa al brindar la posibilidad de calcular esfuerzos y deformaciones que las estructuras de barras utilizadas en las obras civiles sufren permitiendo verificar el cumplimiento de la legislación vigente.

CE17: Diseñar, desarrollar, modelar y predecir, las obras, sistemas y procesos de la Ingeniería Civil, aplicando TIC's herramientas informáticas sencillas e integradas.

Se tributa con el aprendizaje del uso de herramientas informáticas sencillas e integradas para el cálculo de esfuerzos y deformaciones de los modelos de estructuras de barras utilizadas en las obras civiles.

5. Integración y articulación de la asignatura con el área de conocimiento (horizontal y/o vertical), el nivel de la carrera (horizontal) y el diseño curricular

La asignatura Análisis Estructural I está ubicada en el CUARTO NIVEL de la carrera de Ingeniería Civil, dispuesta en el Área de Conocimiento ESTRUCTURAS Y FUNDACIONES del Bloque de TECNOLOGÍAS APLICADAS.

Para cursar y rendir la asignatura se debe tener aprobadas las asignaturas **Análisis Matemático II, Estabilidad, Ingeniería Civil II y Probabilidad y Estadística** y se debe tener cursadas las asignaturas **Resistencia de Materiales y Tecnología del Hormigón**.

La integración y articulación vertical con asignaturas precedentes dentro del área de conocimiento es necesaria en particular con las asignaturas **Estabilidad** (SEGUNDO NIVEL) y Resistencia de **Materiales** (TERCER NIVEL).

La integración y articulación horizontal es necesaria con la asignatura **Estructuras de Hormigón** (CUARTO NIVEL).

La integración y articulación vertical con asignaturas posteriores es necesaria con **Análisis Estructural II** (QUINTO NIVEL), **Cimentaciones** (QUINTO NIVEL) y **Construcciones Metálicas y de Madera** (QUINTO NIVEL).

6. Metodología de enseñanza y aprendizaje

RA1: Utiliza Principios, Teoremas y Leyes de Introducción al Análisis Estructural para mostrar el comportamiento de los sistemas estructurales de barras en los campos en que estos pueden analizarse produciendo las herramientas necesarias para abordar los métodos de cálculo y con su utilización resolver estructuras de barras isostáticas e hiperestáticas.

Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 1 a 3	Clase magistral interactiva.	- Presentación del programa a desarrollar en la asignatura. - Vinculación con los saberes previos para abordar la asignatura. Reacciones, vínculos y uniones, esfuerzos característicos en sistemas isostáticos para estructuras reticuladas y entramadas, deformaciones. - Exposición de problemas de estructuras de barras originados en obras civiles. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Ventajas y desventajas de las estructuras hiperestáticas. Modelo físico y modelo analítico. - Presentación de la modelización a utilizar para la resolución de estructuras. Modelo físico y modelo analítico. - Exposición teoría y aplicaciones de: Trabajo interno de deformación y energía potencial de deformación. Trabajo externo e interno de deformación. Teorema de Clapeyron. Teorema de reciprocidad de deformaciones elásticas. Ley de Betti. Ley de Maxwell. Teoremas de Castigliano. Principio de trabajos virtuales. Método de la carga unidad para el cálculo de deformaciones. - Presentación y ejercitación en el uso de software específico y no específico, Robot Structural, Excel, Matlab, Maple, Autocad, etc.	- Repaso de conceptos adquiridos en las asignaturas Estabilidad y Resistencia de Materiales. Uso de bibliografía recomendada. - Lectura de los apuntes brindados por la catedra y de bibliografía asociada de las unidades 1 a 3, incluyendo material para el abordaje del software usado. - Modelización y resolución de ejercicios para estructuras de barras.
	Aula invertida: entrega de apuntes y bibliografía en formato digital de sistemas isostáticos e hiperestáticos, modelos en el análisis de estructuras, principios, teoremas y leyes en la introducción al análisis estructural, para trabajar de manera autónoma fuera del horario de clase.	- Estructuras isostáticas: Cálculo de reacciones, determinación de esfuerzos característicos en forma analítica y gráfica, determinación de deformaciones. - Reconocimiento de estructuras hipostáticas, isostáticas e hiperestáticas. Grados de hiperestaticidad.	- Visualización y escucha de videos indicados por la catedra previo a las clases. - Lectura de apuntes previo a las clases. - Síntesis y preguntas para presentar a la clase. - Resolución de cuestionario en Aula Virtual para autoevaluación

			de conocimientos previos a utilizar en la asignatura.
	Resolución de ejercicios de manera colaborativa y autónoma por parte de los estudiantes sobre: Resolución de reacciones, esfuerzos característicos y deformaciones en estructuras isostáticas reticuladas y entramadas.	- Ejercitación en clase de guía de trabajos prácticos de manera colaborativa: Resolución de estructuras isostáticas reticuladas y entramadas. Determinación de reacciones, esfuerzos característicos, deformación. Cálculo de reacciones, esfuerzos y deformaciones aplicando métodos energéticos, teorema de Clapeyron, teoremas de Castigliano, principio de trabajos virtuales y método de la carga unidad. Cálculo de deformaciones en estructuras afectadas por variaciones de temperatura. - Aplicación de saberes para resolución de ejercicios mediante software. - Asociación entre la resolución con software y los métodos manuales. - Presentación de resultados y devolución. - Puesta en común de lo trabajado.	- Lectura de los apuntes y bibliografía asociada. - Resolución de ejercitación con utilización de software y/o métodos manuales. - Consulta a docentes. - Foro de Consulta de docentes y estudiantes en forma colaborativa.

RA2: Explica Métodos de cálculo de estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico para completar las posibilidades de resolución de ellas logrando el dimensionado, determinación de esfuerzos y deformaciones ante solicitaciones mecánicas, acciones sísmicas, de viento u otros fenómenos naturales o artificiales.

Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 4 y 5	Clase magistral interactiva.	- Aplicación de los saberes previos adquiridos para el análisis de estructuras hiperestáticas: Abordaje del método de las fuerzas, ecuaciones de compatibilidad, determinación de valores, matriz de flexibilidad, determinación de reacciones de vínculo y esfuerzos característicos en las estructuras reticuladas y entramadas hiperestáticas. - Uso del método de los tres momentos, resolución de vigas continuas con su aplicación. - Presentación de sistemas hiperestáticos espaciales simples, emparrillados de vigas, compatibilidad de deformaciones	- Lectura de los apuntes brindados por la cátedra y de bibliografía asociada de las unidades 4 y 5, incluyendo material para el abordaje del software usado. - Práctica de la modelización de estructuras de barras reticuladas y entramadas hiperestáticas.

		con esfuerzos de torsión y sin ellos, cálculo de reacciones de vínculo y esfuerzos característicos, evaluación de cargas con utilización del Reglamento CIRSOC 101. • Presentación del método de las incógnitas geométricas; Introducción, indeterminación cinemática, definición de estructuras desplazables e indesplazables, deformaciones impuestas en elementos estructurales, matriz de rigidez, estructura cinemáticamente determinada, desarrollo del método para estructuras indesplazables y desplazables, incógnitas a determinar, uso de la matriz de rigidez, determinación de incógnitas, reacciones de vínculo y esfuerzos internos de estructuras de barras isostáticas e hiperestáticas. • Presentación de los métodos aproximados: Análisis de cargas verticales, localización de puntos de inflexión, nulidad de cargas axiales en vigas, análisis de cargas laterales, método del portal, pórtico simplificado, determinación de esfuerzos característicos, análisis de cargas laterales, cálculo de reacciones de vínculo y diagramas de esfuerzos característicos. • Presentación de las estructuras simétricas: Componentes de carga simétricos y asimétricos, su comportamiento bajo cargas simétricas y asimétricas, procedimiento de análisis, cálculo de reacciones de vínculo y diagramas de esfuerzos característicos. • Presentación de la resolución de estructuras afectadas por cargas móviles: Líneas de influencias y diagramas	
--	--	--	--

		envolventes, método de Müller-Breslau, aplicación de Ley de Betti – Maxwell, determinación de sistemas de cargas más desfavorables para efectos estáticos y cinemáticos. • Uso de software específico y no específico, Robot Structural, Excel, Matlab, Maple, Autocad, etc.	
• Aula invertida: entrega de apuntes y bibliografía en formato digital de los métodos de las fuerzas, de los tres momentos y de las incógnitas geométricas para trabajar de manera autónoma fuera del horario de clase.	• Resolución de ejercicios de estructuras hiperestáticas reticuladas y entramadas utilizando los métodos de las fuerzas, de las incógnitas geométricas y aproximados. Predimensionado, cálculo de reacciones, esfuerzos característicos e interpretación de los resultados obtenidos. • Resolución de ejercicios de estructuras simétricas aplicando los conceptos de cargas simétricas y asimétricas. • Resolución de ejercicios de estructuras afectadas por cargas móviles. • Resolución de vigas continuas utilizando el método de los tres momentos. Cálculo de reacciones, esfuerzos característicos e interpretación de los resultados obtenidos.	• Visualización y escucha de videos de resolución de ejercicios indicados por la catedra previo a las clases. • Lectura de apuntes previo a las clases. • Síntesis y preguntas para presentar a la clase. • Resolución de cuestionario en Aula Virtual para autoevaluación de conocimientos previos a las clases.	
• Resolución de ejercicios de manera colaborativa y autónoma por parte de los estudiantes sobre: Resolución de reacciones, esfuerzos característicos y deformaciones en estructuras hiperestáticas reticuladas y entramadas utilizando los métodos de las fuerzas, de los tres momentos, de las incógnitas geométricas y aproximados. Asociación de la resolución en forma manual y con uso de software específico.	• Ejercitación en clase de guía de trabajos prácticos de manera colaborativa aplicando los métodos de las fuerzas de los tres momentos, de las incógnitas geométricas y aproximados. • Ejercitación del trazado de líneas de influencia y determinación de sistemas de cargas más desfavorables para efectos estáticos y cinemáticos. • Verificación de ejercicios resueltos en forma manual mediante la utilización de software específico.	• Lectura de los apuntes y bibliografía asociada. • Resolución de ejercitación con utilización de software y/o métodos manuales. • Consulta a docentes. • Foro de Consulta de docentes y estudiantes en forma colaborativa.	

		• Asociación entre la resolución con software y los métodos manuales. • Presentación de resultados y devolución. • Puesta en común de lo trabajado.	
--	--	---	--

RA3: Utiliza Análisis de estructuras en el campo elasto-plástico para ampliar posibilidades de resolución de las estructuras de barras ensamblando con los conocimientos adquiridos previamente y dar alternativas a cálculos estructurales que requieran mayor exactitud por la calidad de los materiales utilizados y requerimientos de seguridad extraordinarios.

Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidad 6	Clase magistral interactiva.	• Presentación del análisis elasto-plástico de los sistemas estructurales: Momento plástico resistente y rótula plástica, teorema del límite superior, teorema del límite inferior, método estático de resolución basado en el teorema del límite inferior, método cinemático o del mecanismo basado en el teorema del límite superior, comparación de dimensiones posibles con resultados obtenidos para análisis dentro del campo elástico, aplicación del método cinemático de resolución.	• Lectura de apuntes brindados por la catedra y de bibliografía asociada a la unidad 6.
	Aula invertida: entrega de apuntes y bibliografía sobre el análisis elasto-plástico de los sistemas estructurales en formato digital para trabajar de manera autónoma fuera del horario de clase.	• Aplicación en ejercicios para la resolución de estructuras por medio del análisis elasto-plástico.	• Lectura de apuntes y bibliografía previo a las clases. • Síntesis y preguntas para presentar a la clase. • Resolución de cuestionario sobre análisis elasto-plástico de estructuras en Aula Virtual para autoevaluación de conocimientos.
	Resolución de ejercicios de manera colaborativa y autónoma por parte de los estudiantes.	• Ejercitación en clase de guía de trabajos prácticos sobre análisis elasto-plásticos de estructuras de manera colaborativa. • Presentación de resultados y devolución. • Puesta en común de lo trabajado.	• Lectura de los apuntes y bibliografía asociada. • Resolución de ejercitación con utilización de software y/o métodos manuales. • Consulta a docentes.

			Foro de Consulta de docentes y estudiantes en forma colaborativa
RA4: Usa Introducción a los métodos matriciales, la teoría de segundo orden y la aplicación de software específico para brindar herramientas de trabajo permitiendo la inserción al estudio y la aplicación más profunda de la ingeniería estructural llegando al abordaje de resoluciones de alto nivel de complejidad.			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Unidades 1 a 7	Clase magistral interactiva.	- Presentación y ejercitación en el uso de software específico y no específico, Robot Structural, Excel, Matlab, Maple, Autocad, etc. - Presentación del análisis estructural con teoría de segundo orden y análisis P-Delta. Ejemplos de resolución de estructuras aplicando teoría de segundo orden, determinación de esfuerzos y comparación de los resultados obtenidos con el análisis con la teoría de primer orden.	Lectura de los apuntes brindados por la catedra y de bibliografía asociada a la unidad 7, incluyendo material para el abordaje del software usado.
	Aula invertida: entrega de apuntes y bibliografía sobre el análisis estructural con teoría de segundo orden en formato digital para trabajar de manera autónoma fuera del horario de clase.	Aplicación en ejercicios para la resolución de estructuras aplicando la teoría de segundo orden.	- Lectura de apuntes y bibliografía previo a las clases. - Síntesis y preguntas para presentar a la clase. - Resolución de cuestionario sobre teoría de segundo orden en el cálculo de estructuras en Aula Virtual.
	Resolución de ejercicios de manera colaborativa y autónoma por parte de los estudiantes.	- Ejercitación en clase de guía de trabajos prácticos sobre teoría de segundo orden en el cálculo de estructuras de manera colaborativa. - Presentación de resultados y devolución. - Puesta en común de lo trabajado.	- Lectura de los apuntes y bibliografía asociada. - Resolución de ejercitación con utilización de software y/o métodos manuales. - Consulta a docentes. - Foro de Consulta de docentes y estudiantes en forma colaborativa.

7. Recomendaciones para el estudio

Considerando que la asignatura **Análisis Estructural I** está ubicada en el CUARTO NIVEL de la carrera de Ingeniería Civil, dispuesta en el Área de Conocimiento ESTRUCTURAS Y FUNDACIONES del Bloque de TECNOLOGÍAS APLICADAS, afrontando la necesidad de fortalecer y aumentar los conocimientos obtenidos en las asignaturas *Estabilidad*

(SEGUNDO NIVEL) y **Resistencia de Materiales** (TERCER NIVEL) para su aplicación posterior en las asignaturas **Estructuras de Hormigón** (CUARTO NIVEL), **Análisis Estructural II** (QUINTO NIVEL), **Cimentaciones** (QUINTO NIVEL) y **Construcciones Metálicas y de Madera** (QUINTO NIVEL), formando parte de un proceso del desarrollo de competencias en forma continua y progresiva, se recomienda a las/los estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura el repaso previo a los siguientes conocimientos:

- Resolución de sistemas de ecuaciones.
- Representación gráfica y analítica de funciones.
- Álgebra matricial.
- Propiedades geométricas de las secciones. (Área, momento estático, momento de inercia, etc.)
- Propiedades de los materiales. (Módulos de elasticidad, etc.)
- Determinación de reacciones y esfuerzos característicos en sistemas estructurales isostáticos.
- Expresión gráfica y analítica de los esfuerzos característicos de una estructura.

Contemplando que el desarrollo de la asignatura es un proceso continuo y progresivo se recomienda que el seguimiento de ella durante el cursado se efectúe de la misma forma.

8. Metodología y estrategias de evaluación

RA1: Utiliza Principios, Teoremas y Leyes de Introducción al Análisis Estructural para establecer el comportamiento de los sistemas estructurales de barras en los distintos campos en que estos pueden analizarse produciendo las herramientas necesarias para abordar los métodos de cálculo y con su utilización resolver estructuras de barras isostáticas e hiperestáticas.

Unidad temática	Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
Unidad 1 a 3	• Resuelve el cuestionario en el tiempo estipulado de una hora.	Evaluación parcial escrita	Resolución de cuestionario en aula virtual	Autoevaluación Individual Formativa
	• Interpreta el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en estructuras isostáticas. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica.	Trabajo práctico	Resolución de ejercicios de estructuras reticuladas y entramadas isostáticas.	Heteroevaluación formativa
	• Interpreta correctamente el modelo de cálculo. • Resuelve el cálculo de reacciones en estructuras isostáticas. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica.	Evaluación parcial escrita	Resolución de ejercicios de estructuras isostáticas	Heteroevaluación formativa
	• Aplica correctamente los esfuerzos internos calculados para la determinación de deformaciones en las estructuras reticuladas y entramadas isostáticas. • Aplica correctamente los métodos energéticos para el cálculo de reacciones en estructuras hiperestáticas simples.	Trabajo práctico	Resolución de ejercicios aplicando métodos energéticos.	Heteroevaluación formativa

	• Aplica correctamente los conceptos de trabajo virtual para la resolución de deformaciones en estructuras isostáticas producidas por cargas gravitatorias, variación de temperatura y deformaciones impuestas.	Trabajo práctico	Resolución de ejercicios aplicando trabajo virtual.	Heteroevaluación formativa
RA2: Explica Métodos de cálculo de estructuras de barras hiperestáticas en el campo elástico para completar las posibilidades de resolución de ellas logrando el dimensionado, determinación de esfuerzos y deformaciones ante solicitaciones mecánicas, acciones sísmicas, de viento u otros fenómenos naturales o artificiales,				
Unidad temática	Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
Unidades 4 y 5	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en estructuras hiperestáticas. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica. • Resuelve las deformaciones en las estructuras. • Determina la influencia de la variación de dimensiones de los elementos en la resolución. • Reconoce la necesidad de variar las dimensiones de los elementos para optimizar el funcionamiento de las estructuras.	Trabajo práctico	Ejercicios de resolución de estructuras hiperestáticas reticuladas y entramadas con cargas gravitatorias, de variación de temperatura y con deformaciones impuestas, aplicando el método de las fuerzas.	Heteroevaluación formativa
	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en vigas continuas. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica.	Trabajo práctico	Ejercicios de resolución de vigas continuas con cargas gravitatorias, variación de temperatura y con deformaciones impuestas, aplicando el método de los tres momentos.	Heteroevaluación formativa
	• Reconoce el modelo de cálculo.	Examen parcial	Ejercicios de resolución de estructuras hiperestáticas reticuladas y entramadas con cargas gravitatorias, de variación de temperatura y con	Heteroevaluación sumativa

	• Resuelve las reacciones de vínculo en estructuras hiperestáticas. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica. • Resuelve las deformaciones en las estructuras. • Reconoce y resuelve matriz de flexibilidad de la estructura. • Determina la influencia de la variación de dimensiones de los elementos en la resolución. • Reconoce la necesidad de variar las dimensiones de los elementos para optimizar el funcionamiento de las estructuras.		deformaciones impuestas, aplicando el método de las fuerzas y/o de los tres momentos.	
	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en emparrillados de vigas. • Resuelve las deformaciones en los emparrillados de vigas. • Determina la influencia de la variación de dimensiones de los elementos en la resolución. • Reconoce la necesidad de variar las dimensiones de los elementos para optimizar el	Trabajo práctico	Ejercicios de resolución de emparrillados de vigas con utilización de Reglamento CIRSOC 101 para la determinación de cargas gravitatorias.	Heteroevaluación formativa

	funcionamiento de los emparrillados de vigas.			
	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en estructuras entramadas. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica. • Resuelve las deformaciones en las estructuras. • Reconoce y resuelve matriz de rigidez de la estructura. • Determina la influencia de la variación de dimensiones de los elementos en la resolución. • Reconoce la necesidad de variar las dimensiones de los elementos para optimizar el funcionamiento de las estructuras.	Trabajo práctico	Ejercicios de resolución de estructuras entramadas con cargas gravitatorias, de variación de temperatura y con deformaciones impuestas, aplicando el método de las incógnitas geométricas y con determinación de matrices de rigidez.	Heteroevaluación formativa
	• Determina la ubicación de las cargas móviles más desfavorable para la evaluación de esfuerzos y deformaciones en estructuras hiperestáticas.	Trabajo práctico	Ejercicios de resolución de líneas de influencia sobre estructuras hiperestáticas afectadas por cargas móviles.	Heteroevaluación formativa
	• Determina el modelo de cálculo adecuado para la reducción de incógnitas en la resolución de estructuras simétricas. • Aplica los conceptos de carga simétrica y asimétrica.	Trabajo práctico	Ejercicios de resolución estructuras hiperestáticas simétricas con aplicación de los conceptos de cargas simétricas y asimétricas.	Heteroevaluación formativa

	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en estructuras. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica. • Resuelve las deformaciones en las estructuras. • Determina la influencia de la variación de dimensiones de los elementos en la resolución. • Reconoce la necesidad de variar las dimensiones de los elementos para optimizar el funcionamiento de las estructuras.	Examen parcial	Ejercicios de resolución de estructuras con cargas gravitatorias, de variación de temperatura y con deformaciones impuestas, aplicando el método de las incógnitas geométricas con inclusión de preguntas sobre conceptos de estructuras simétricas y/o líneas de influencia y/o emparrillado de vigas.	Heteroevaluación sumativa
--	--	----------------	---	---------------------------

RA3: Utiliza Análisis de estructuras en el campo elasto-plástico para ampliar posibilidades de resolución de las estructuras de barras ensamblando con los conocimientos adquiridos previamente y dar alternativas a cálculos estructurales que requieran mayor exactitud por la calidad de los materiales utilizados y requerimientos de seguridad extraordinarios.

Unidad temática	Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
Unidad 6	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo en estructuras considerando métodos dentro del campo elasto-plástico. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica considerando métodos dentro del campo elasto-plástico.	Trabajo práctico	Ejercicios para resolver aplicando método estático y/o cinemático dentro del campo elasto-plástico.	Heteroevaluación formativa

RA4: Usa Introducción a los métodos matriciales, la teoría de segundo orden y la aplicación de software específico para brindar herramientas de trabajo permitiendo la inserción al estudio y la aplicación más profunda de la ingeniería estructural llegando al abordaje de resoluciones de alto nivel de complejidad.

Unidad temática	Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación
Unidad 7	• Reconoce el modelo de cálculo. • Resuelve las reacciones de vínculo aplicando análisis estructural con teoría de segundo orden y análisis P-Delta. • Determina los esfuerzos internos en forma gráfica y analítica aplicando análisis estructural con teoría de segundo orden y análisis P-Delta.	Trabajo práctico	Ejercicios para resolver aplicando análisis estructural con teoría de segundo orden y análisis P-Delta.	Heteroevaluación formativa

CONDICIONES PARA EL CURSADO

- RENDIR EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA CON CALIFICACIÓN IGUAL A 4 (CUATRO) O SUPERIOR.
- RENDIR EL PRIMER PARCIAL O SU RECUPERATORIO CON NOTA IGUAL O SUPERIOR A 4 (CUATRO) E INFERIOR A (SEIS) PUNTOS.
- RENDIR EL SEGUNDO PARCIAL O SU RECUPERATORIO CON NOTA IGUAL O SUPERIOR A 4 (CUATRO) E INFERIOR A (SEIS) PUNTOS.
- ENTREGA DE CARPETA DE TRABAJOS PRÁCTICOS APROBADOS COMPLETA.

CONDICIONES PARA LA APROBACIÓN DIRECTA

- RENDIR EL PRIMER PARCIAL O SU RECUPERATORIO CON NOTA IGUAL O SUPERIOR A 6 (SEIS) PUNTOS.
- RENDIR EL SEGUNDO PARCIAL O SU RECUPERATORIO CON NOTA IGUAL O SUPERIOR A 6 (SEIS) PUNTOS.
- ENTREGA DE CARPETA DE TRABAJOS PRÁCTICOS APROBADOS COMPLETA.

9. Cronograma de clases / trabajos prácticos / exámenes				
Clase	Docente	Descripción del tema	Horas en clase	Horas fuera de clase
Clase 1	Profesor	Criterios de Cursado. Forma de Evaluación. Puesta en valor de conocimientos previos adquiridos en las asignaturas Estabilidad y Resistencia de materiales: Cálculo de reacciones en sistemas isostáticos, tipos de vínculo y uniones, esfuerzos característicos en las estructuras de barras reticuladas y entramadas, deformaciones asociadas a los esfuerzos característicos. Modo híbrido.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 2	Profesor - Ayudante	Introducción al Análisis Estructural. Clasificación de estructuras. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Ventajas y desventajas de las estructuras hiperestáticas. Modelo físico y modelo analítico. Principio de superposición de efectos. Ejercitación de cálculo de reacciones, esfuerzos internos y dimensionado en estructuras reticuladas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 3	Profesor - Ayudante	Trabajo interno de deformación y energía potencial de deformación. Trabajo externo e interno de deformación. Teorema de Clapeyrón. Ejercitación de cálculo de reacciones, esfuerzos internos y dimensionado en estructuras entramadas.	3 h 15'	2 h
Clase 4	Ayudante - Estudiantes	Autoevaluación de saberes previos con resolución de cuestionario en Aula Virtual (1 h). Ejercitación de cálculo de reacciones, esfuerzos internos y dimensionado en estructuras reticuladas y entramadas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 5	Profesor	Teorema de reciprocidad de deformaciones elásticas. Ley de Betti. Ley de Maxwell. Teoremas de Castigliano.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 6	Profesor	Evaluación Diagnóstica: resolución de estructuras isostáticas con cálculo de reacciones de vínculo, diagramas de esfuerzos característicos y dimensionado de elementos estructurales.	3 h 15'	2 h
Clase 7	Ayudante	Ejercitación de cálculo de esfuerzos y deformaciones estructurales aplicando métodos energéticos en estructuras isostáticas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 8	Profesor	Principio de trabajos virtuales. Método de la carga unidad para el cálculo de deformaciones.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 9	Ayudante	Ejercitación de cálculo de esfuerzos y deformaciones estructurales aplicando principio de trabajos virtuales y método de la carga unidad en estructuras reticuladas isostáticas.	3 h 15'	2 h
Clase 10	Profesor	Principio de trabajos virtuales y Método de la carga unidad. Utilización para el cálculo de deformaciones provocadas por deformaciones impuestas y variaciones térmicas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 11	Ayudante	Ejercitación de cálculo de esfuerzos y deformaciones estructurales aplicando principio de trabajos virtuales y método de la carga unidad en estructuras entramadas isostáticas. Aplicación para el cálculo de deformaciones por deformaciones impuestas y variaciones de temperatura para estructuras reticuladas y entramadas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 12	Profesor	Método de las fuerzas: Propuesta del método, determinación de incógnitas, estructura liberada, variantes para el análisis de deformaciones. Ejemplos.	3 h 15'	2 h

Clase 13	Profesor	Método de las fuerzas: Ecuaciones de compatibilidad. Determinación del valor de las incógnitas. Matriz de flexibilidad. Determinación de reacciones de vínculo y esfuerzos característicos en las estructuras hiperestáticas. Ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 14	Ayudante	Método de las fuerzas: Ejercitación para el cálculo de reacciones y esfuerzos internos en estructuras reticuladas hiperestáticas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 15	Ayudante	Método de las fuerzas: Ejercitación para el cálculo de reacciones y esfuerzos internos en estructuras entramadas hiperestáticas. Confección de diagramas de esfuerzos internos.	3 h 15'	2 h
Clase 16	Profesor – Ayudante	Método de las fuerzas: Ejercitación para el cálculo de reacciones y esfuerzos internos en estructuras hiperestáticas. Confección de diagramas de esfuerzos internos. Su aplicación para solicitaciones por deformaciones impuestas y variaciones de temperatura.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 17	Profesor	Método de los tres momentos: Propuesta del método, ejemplos. Uso de tablas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 18	Ayudante	Resolución de vigas continuas aplicando ecuación de los tres momentos. Ejercitación. Cálculo de reacciones de vínculo y diagramas de esfuerzos característicos.	3 h 15'	2 h
Clase 19	Profesor	Sistemas hiperestáticos espaciales simples. Emparrillado de vigas. Generalidades. Compatibilidad de deformaciones con esfuerzo de torsión y sin su consideración. Ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 20	Profesor - Ayudante	Emparrillados de vigas: Ejercitación, cálculo de reacciones de vínculo y esfuerzos característicos. Evaluación de cargas utilizando Reglamento CIRSOC 101.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 21	Ayudante	Emparrillados de vigas: Ejercitación, cálculo de reacciones de vínculo y esfuerzos característicos. Evaluación de cargas utilizando Reglamento CIRSOC 101.	3 h 15'	2 h
Clase 22	Profesor	Método de las incógnitas geométricas; Introducción al método, grado de indeterminación cinemática, definición de estructuras de barras desplazables e indesplazables, ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 23	Ayudante	Puesta en valor de los conocimientos adquiridos desde el comienzo de clases, ejercitación empleando métodos energéticos y método de las fuerzas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 24	Profesor	Primer parcial. Evaluación a través de resolución de estructuras aplicando métodos energéticos y método de las fuerzas. Utilización de Aula Virtual para su gestión.	3 h 15'	2 h
Clase 25	Profesor	Método de las incógnitas geométricas: Determinación de esfuerzos para deformaciones impuestas en elementos estructurales empotrados – articulados, articulados – empotrados y empotrado – empotrado, matriz de rigidez, concepto de estructura cinemáticamente determinada, desarrollo del método para estructuras indesplazables, incógnitas a determinar, ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 26	Ayudante	Resolución de estructuras de barras indesplazables aplicando el método de las incógnitas geométricas, ejercitación, uso de la matriz de rigidez, determinación de incógnitas, resolución de reacciones de vínculo, esfuerzos internos de estructuras de barras isostáticas e hiperestáticas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 27	Profesor	Método de las incógnitas geométricas: Desarrollo del método para estructuras desplazables, incógnitas a determinar, ejemplos.	3 h 15'	2 h

Clase 28	Ayudante	Método de las incógnitas geométricas: Ejercitación del método para estructuras desplazables, determinación de incógnitas, resolución de reacciones de vínculo, esfuerzos internos de estructuras isostáticas e hiperestáticas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 29	Profesor	Métodos aproximados: Análisis de cargas verticales, localización de puntos de inflexión, nulidad de cargas axiales en vigas. Ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 30	Profesor	Recuperatorio del Primer parcial. Evaluación a través de resolución de estructuras aplicando métodos energéticos y método de las fuerzas. Utilización de Aula Virtual para su gestión.	3 h 15'	2 h
Clase 31	Ayudante	Métodos aproximados: Análisis de cargas verticales, localización de puntos de inflexión, nulidad de cargas axiales en vigas. Ejercitación con resolución de reacciones de vínculo y diagramas de esfuerzos característicos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 32	Profesor	Métodos aproximados: Análisis de cargas laterales, método del portal, pórtico simplificado, determinación de esfuerzos característicos, ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 33	Ayudante	Métodos aproximados: Análisis de cargas laterales, método del portal, pórtico simplificado, ejercitación con resolución de reacciones de vínculo y diagramas de esfuerzos característicos.	3 h 15'	2 h
Clase 34	Profesor	Estructuras simétricas: Componentes de carga simétricos y asimétricos, su comportamiento bajo cargas simétricas y asimétricas. Ejemplos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 35	Profesor	Estructuras simétricas: Procedimiento de análisis de estructuras simétricas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 36	Ayudante	Estructuras simétricas: Ejercitación aplicando los conceptos de cargas simétricas y asimétricas y resolución de reacciones de vínculo y diagramas de esfuerzos característicos.	3 h 15'	2 h
Clase 37	Profesor	Resolución de estructuras bajo cargas móviles: Líneas de influencias y diagramas envolventes.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 38	Profesor	Resolución de estructuras bajo cargas móviles: Sistemas hiperestáticos, método de Müller-Breslau: Aplicación de Ley de Betti – Maxwell. Ejemplos	2 h 25'	1 h 30'
Clase 39	Ayudante	Resolución de estructuras bajo cargas móviles: Ejercitación con aplicación a sistemas hiperestáticos del método de Müller-Breslau. Determinación de sistemas de cargas más desfavorables para efectos estáticos y cinemáticos.	3 h 15'	2 h
Clase 40	Profesor	Análisis elasto-plástico de los sistemas estructurales: Momento plástico resistente y rótula plástica. Teorema del límite superior. Teorema del límite inferior.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 41	Profesor	Análisis elasto-plástico de los sistemas estructurales: Método estático de resolución basado en el teorema del límite inferior. Método cinemático o del mecanismo basado en el teorema del límite superior. Ejemplos	2 h 25'	1 h 30'
Clase 42	Profesor	Segundo parcial. Evaluación a través de resolución de estructuras con cargas móviles aplicando métodos de incógnitas geométricas. Evaluación de conceptos de resolución de estructuras simétricas y/o emparrillados de vigas. Utilización de Aula Virtual para su gestión.	3 h 15'	2 h
Clase 43	Ayudante	Análisis elasto-plástico de los sistemas estructurales: Ejercitación, aplicación del método estático de resolución. Comparación de dimensiones posibles con resultados obtenidos para análisis dentro del campo elástico.	2 h 25'	1 h 30'

Clase 44	Ayudante	Análisis elasto-plástico de los sistemas estructurales: Ejercitación, aplicación del método cinemático de resolución. Comparación de dimensiones posibles con resultados obtenidos para análisis dentro del campo elástico.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 45	Profesor	Análisis estructural con teoría de segundo orden. Análisis P-Delta. Ejemplos	3 h 15'	2 h
Clase 46	Ayudante	Análisis estructural con teoría de segundo orden. Ejercitación: Resolución de estructuras aplicando teoría de segundo orden, determinación de esfuerzos.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 47	Profesor - Ayudante	Ejercitación para la resolución de estructuras con cargas móviles aplicando métodos de incógnitas geométricas. Revisión de conceptos para la resolución de estructuras simétricas y/o emparrillados de vigas.	2 h 25'	1 h 30'
Clase 48	Profesor	Recuperatorio 2do Parcial. Evaluación a través de resolución de estructuras con cargas móviles aplicando métodos de incógnitas geométricas. Evaluación de conceptos de resolución de estructuras simétricas y/o emparrillados de vigas. Utilización de Aula Virtual para su gestión.	3 h 15'	2 h

10. Recursos necesarios

- Espacios Físicos: Aula con pizarra, telón para proyecciones, tomacorrientes para conexión de equipo informático y acceso a equipamiento informático para alumnos que no cuenten con él.
- Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software específico de acceso gratuito para la facultad, equipo de sonido, aulas virtuales.
- Recursos bibliográficos en biblioteca de la facultad.

11. Función Docencia

11.1 Reuniones de asignatura y área

Reuniones de los responsables de la asignatura: En los días y horario previstos para el cursado de la materia en forma presencial.

Reuniones de área: De acuerdo a lo que disponga el Departamento de Ingeniería Civil, en fecha y horario que lo determine.

11.2 Orientación de las y los estudiantes

No se prevén para la asignatura.

11.3. Atención de las y los estudiantes

Detalle y cronograma de actividades de atención y orientación de las y los estudiantes (dentro y/o fuera del horario de clase)

- Para recuperación de actividades no cumplidas y respuesta a consultas: Se disponen 2 (dos) horas semanales fuera de los horarios de dictado de la asignatura para atención de los alumnos.
- Foro de consultas en Aula Virtual: Se dispone de un Foro para consultas en Aula Virtual en el que los responsables de la asignatura, profesor y ayudante, dan respuesta a los temas planteados durante los días hábiles de las semanas de cursado.

12. Proyecto de Investigación en el que participa (si corresponde).

Nombre del Proyecto:

Grupo de Investigación:

Director:

Tipo de proyecto:

Fecha de Inicio:

Fecha de Finalización:

12. 1 Impacto del proyecto de investigación en la cátedra.

No corresponde

13. Información Complementaria función Investigación y Extensión (si corresponde)
--

13.1. Lineamientos de Investigación de la cátedra
--

No corresponde

13.2. Lineamientos de Extensión de la cátedra
--

No corresponde

13.3. Actividades en las que pueden participar las/os estudiantes
--

No corresponde

14. Contribución de la asignatura a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS - opcional)
--

No corresponde
