



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 04 de noviembre de 2025.-

VISTO el Expediente ID N° 8180608, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Elasticidad y Plasticidad", correspondiente a la carrera Ingeniería en Civil – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Elasticidad y Plasticidad" para el cuarto nivel de la carrera Ingeniería Civil – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución. A partir del Ciclo Lectivo 2025.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 985

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico

RESOLUCION N° 985

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Rosario

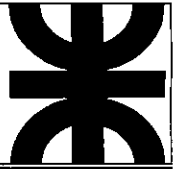
Departamento / Secretaría Académica y de Planeamiento

ANEXO N° I



Carrera: Ingeniería Civil
Asignatura: ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD
Programa Analítico Plan 2023 (Ord. N°1853)

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Civil	Carrera	Ingeniería Civil
Asignatura:	ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD		
Nivel de la carrera	4° Año	Duración	Anual
Bloque curricular:	ELECTIVAS – Área del Conocimiento: "Estructuras y Fundaciones" – Bloque Curricular: Tecnologías Aplicadas – Descriptor: estructuras – Plan 2023		
Carga horaria presencial semanal:	3hs	Carga Horaria total:	80hs
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	



Describir la relación de la asignatura con el perfil de egreso.

Elasticidad y Plasticidad, (también podría ser llamada más actualmente como Aplicaciones Estructurales de la Mecánica del Sólido) es una materia del bloque de conocimientos de Tecnologías Aplicadas, cuyo principal descriptor es el estructural perteneciente como materia electiva en el cuarto año de la carrera. El alumno posee los conocimientos de matemática (Análisis Matemático, Álgebra, etc.), de tecnologías básicas derivados de la mecánica y análisis estructural (Estabilidad, Resistencia, etc.) y computación necesarios a esta altura para su desarrollo.

Dentro del área la asignatura Estabilidad le brinda al alumno los conocimientos de estática, equilibrio, esfuerzos internos, etc. y la Resistencia de Materiales, que estudia las sollicitaciones internas y deformaciones que se producen en un cuerpo por las cargas, le brinda la solución del estado tensional y de deformaciones para casos sencillos mediante el uso de hipótesis simplificadoras. La Elasticidad y Plasticidad es la asignatura que plantea la resolución de los casos generales para estado tensional y de deformaciones, y para distintas tipologías estructurales (placas, cascaras, etc.), valiéndose de la solución exacta de las ecuaciones diferenciales que gobiernan los problemas (cuya solución se encuentra para muy pocos casos) o de los métodos aproximados basados en una discretización del medio continuo. Esto último condujo al desarrollo del método de los elementos finitos (fundamental en el programa de la asignatura), que es sin duda alguna, el procedimiento más popular y extensamente utilizado en la actualidad como útil para la discretización de los problemas de mecánica de los medios continuos, tanto en fase elástica hasta la fase plástica.

La asignatura se integra horizontalmente a Estructuras de Hormigón a la que brinda la solución de placas y los conceptos de discretización, y se integra verticalmente con Análisis Estructural II y III, a las que le brinda las bases para el estudio y resolución aplicada de las estructuras de edificios, puentes, muros de contención, etc.

• **Relación de la asignatura con los alcances del título.**

La utilización de las herramientas de modelación, diseño estructural y comportamiento elástico, viscoelástico y plástico de los distintos materiales en ingeniería civil permiten aportar al conocimiento para diseñar, calcular y proyectar diversas estructuras según las actividades reservadas AR1, y también permite realizar y certificar estudios, análisis relacionados con la actividad AL2a en particular, donde la evaluación de la calidad, y caracterización de materiales es abordado en diferentes unidades temáticas de la asignatura, por ejemplo Ley generalizada de Hooke, entre otras.



Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Detallar, en la tabla siguiente, la relación de la asignatura con las competencias de egresos específicos, genéricos tecnológicos, sociales, políticas y actitudinales de la carrera. Indicar a cuáles competencias de egreso tributa (aportes reales y significativos de la asignatura) y en qué nivel (0=no tributa, 1=bajo, 2=medio, 3=alto). Agregar un comentario general de justificación. (Este detalle se integrará en una matriz de tributación de la carrera, dictada en la Facultad Regional, en la cual se explicita el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de la carrera y el nivel en que tributa cada asignatura).

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE01: 2	CT1: 2	CS6: 2
CE02: 0	CT2: 1	CS7: 3
CE03: 1	CT3: 0	CS8: 1
CE04: 0	CT4: 2	CG9: 2
CE05: 0	CT5: 0	CG10: 0
CE06: 0		
CE07: 0		
CE08: 0		
CE09: 0		
CE10: 0		
CE11: 0		
CE12: 0		
CE13: 0		
CE14: 0		
CE15: 0		
CE16: 0		
CE17: 1		
CE18: 0		
CE19: 2		



Propósito

Familiarizar al estudiante con la comprensión de la: Formulación general de las ecuaciones que gobiernan el comportamiento de los sólidos elásticos, utilizar los métodos de resolución aproximados para la solución de las ecuaciones diferenciales de los sólidos elásticos utilizados en estructuras civiles. Explicación y utilización del Método de los Elementos Finitos y la aplicación de software para el análisis estructural. Distinguir entre elasticidad y plasticidad en el comportamiento de los materiales y su aplicación a estos. Introducción a la Viscoelasticidad y sus aplicaciones al hormigón. Teoría de placas planas, sus ecuaciones y aplicación a las estructuras. Teoría para estructuras laminares, comportamiento membranal y flexional. Ejemplos de obras, vinculadas a placas y cáscaras.

Objetivos establecidos en el DC

- Con el desarrollo de la presente asignatura se pretende que los estudiantes logren:
- capacitarse para el análisis, observación, desarrollo y diseño de estructuras, que permitan generar soluciones a problemas generales de una sociedad, con especial énfasis en el aprovechamiento, y cuidado de los recursos ambientales.
 - utilizar los conceptos de tensiones, deformaciones y su interdependencia, en distintas aplicaciones para obras físicas. Sus aplicaciones a los casos bidimensional y tridimensional, vinculados al punto anterior.
 - conocimiento de métodos numéricos: elementos finitos, su desarrollo, las aplicaciones y su implementación en computadoras, que permitan crear valor agregado en investigación futura y la aplicación a diversas áreas del conocimiento, no sólo al ámbito estructural
 - identificar las tipologías estructurales (estructuras de barras, estado plano, placas, cáscaras, etc), para la aplicación de las soluciones y ser un aporte a la sociedad, estableciendo criterios económicos y de sustentabilidad en un correcto uso de materiales.
 - manejar con habilidad la herramienta informática aplicada a problemas numéricos, las fuentes bibliográficas, centros de investigación y aplicación de los contenidos a la resolución de problemas reales.

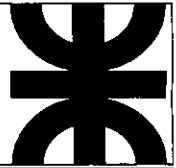
Asignaturas correlativas previas

Para rendir tener aprobada:

- 12 Tecnología de los Materiales
- 10 Estabilidad

Para cursar tener regularizada:

- 16 Resistencia de Materiales



- 21 Cálculo Avanzado

Para rendir tener aprobada:

- 16 Resistencia de Materiales
- 21 Cálculo Avanzado

Asignatura Equivalente a Elasticidad y Plasticidad del Plan 95 Adecuado.

Programa analítico, Unidades temáticas

Unidad temática 1: TENSIONES Y DEFORMACIONES EN ESTADO TRIDIMENSIONAL

Introducción al cálculo tensorial: concepto y definición. Nociones del álgebra tensorial. Invariantes de un tensor. Autovalores y autovectores. Su aplicación a los sólidos deformables.

Estado de tensión tridimensional, estado tensional del punto, tensor de tensiones, tensiones principales. Tensor esférico y desviador de tensiones y de deformaciones. Planteo tradicional y matricial, variación del estado de tensión de un punto a otro, ecuaciones de equilibrio y de contorno. Estado de deformación tridimensional. Corrimientos y deformaciones, estado deformacional del punto, tensor de deformaciones, deformaciones principales.

Relación entre corrimientos y deformaciones, ecuaciones de compatibilidad. Información sobre el comportamiento de los materiales anisótropos. Ley Generalizada de Hooke.

Resolución general de los problemas elásticos, procesos de resolución y sus limitaciones comparación con métodos de resolución vigentes.

Unidad temática 2: APLICACIONES ESTRUCTURALES DE ELASTICIDAD TRIDIMENSIONAL

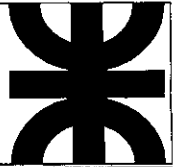
Teoría de Saint Venant. Aplicaciones del Principio de Saint Venant a estructuras de hormigón, y acero. Fundamentos de la utilización del coeficiente de Poisson al hormigón y otros materiales de ingeniería civil.

Unidad temática 3: ELASTICIDAD BIDIMENSIONAL-ESTADOS PLANOS

Estado plano de tensión. Estado plano de deformación. Función de Airy. Proceso de resolución. Estado plano en coordenadas polares. Aplicaciones comunes en la construcción. Vigas de gran altura, tubos de pared gruesa, diques de gravedad de eje recto.

Unidad temática 4: TEORIA DE LA PLASTICIDAD

Introducción. Nociones sobre Viscoelasticidad, diagramas. Modelos reológicos de Maxwell y Voig. Experimento básico de la plasticidad, elasticidad y viscoelasticidad. Criterios de fluencia y rotura: Teoría de la máxima tensión o de Rankine, teoría de la máxima deformación o de Saint Venant, teoría de la máxima tensión de corte o de Tresca, teoría de la máxima energía de



deformación o teoría de la energía de Beltrami, teoría de la energía de distorsión o criterio de fluencia de Von Mises. Criterio de Drucker-Prager. Superficies de fluencia.

Aplicaciones para diferentes materiales utilizados en el ámbito estructural.

Unidad temática 5: ELEMENTOS FINITOS: CONCEPTOS DEL MÉTODO Y APLICACIONES

Noción de discretización de medios continuos. Planteo general del método. Aplicación a sistemas bajo estados planos de tensión y deformación. Método de rigidez. Elementos finitos planos triangulares y rectangulares. Planteo matricial del método. Ejemplos de resolución. Criterios de modelización y utilización de Software.

Unidad temática 6: TEORIA DE PLACAS PLANAS

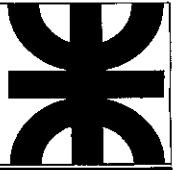
Teoría general de las placas planas delgadas. Ecuación de Germain – Lagrange. Condiciones de contorno. Hipótesis de Kirchoff. Problemas de coordenadas cartesianas ortogonales. La placa rectangular. Procesos de resolución: Series dobles, diferencias finitas. Métodos aproximados. Problemas en coordenadas polares. La placa circular. Caso axial simétrico. Placas sobre apoyos puntuales. Membranas planas, placas planas gruesas. Uso de tablas. Pandeo de placas. Régimen lineal. Cargas críticas. Aplicaciones prácticas.

Unidad temática 7: TEORIA DE CÁSCARAS - ESTRUCTURAS LAMINARES

Placas curvas de revolución. Cáscaras con simetría rotacional y rigidez a flexión. Planteo general para tubos, cúpulas y depósitos. Teoría flexional de cáscaras. Estructuras laminares: conceptos generales, hipótesis básicas y esfuerzos característicos. Comportamiento membranar en cáscaras de rotación con carga continua. Tanques para gas y líquidos. Cúpulas delgadas. Pandeo de láminas. Aplicaciones a láminas cilíndricas y esféricas. Cáscaras de forma cualquiera. Perturbaciones locales.

Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación

La propuesta se basa en un enfoque constructivista y sociocultural del aprendizaje, entendido como un proceso situado, social, activo y colaborativo. Se promueve la participación de los estudiantes mediante estrategias como resolución de problemas, aprendizaje basado en proyectos, estudio de casos y simulaciones, que integran teoría y práctica. La enseñanza se orienta al desarrollo de competencias profesionales, con énfasis en el pensamiento crítico, el compromiso ético y la actuación contextualizada. La evaluación acompaña este enfoque, priorizando su carácter formativo, coherente con las estrategias didácticas y centrada en evidenciar el logro de competencias.



Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Chen, W; Han, J.(1987) Plasticity for Structural Engineers. Editorial Springer-Verlag

Filonenko-Borodich, M. (1961) Teoría de la Elasticidad. Editorial MIR, Buenos Aires.

Kalmanok, M. (1959) Manual para el Cálculo de Placas. Editorial Inter Ciencia

Laura, P. y Maurizi, M. (1979). Introducción a la Mecánica de los Sólidos. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Ortiz Berrocal, L. (2003). Elasticidad. Editorial Mc Graw-Hill, Buenos Aires.

Pfluger, A. (1964) Estática Elemental de las Cáscaras. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Santaló, L. (1993) Vectores, Tensores y sus Aplicaciones. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Timoshenko, S. (1946) Teoría de la Elasticidad. Editorial El Ateneo, Buenos Aires.

Timoshenko, S. y Woinowski-Krieger, S.(1970) Teoría de Placas y Láminas. Ediciones Urmo, Bilbao.

Ugural, A.; Fenster, S.U. (2012). Advanced Mechanics for Materials and Applied Elasticity. Editorial Pearson.

Zienkiewicz, O. Taylor R (1994). El Método de Elementos Finitos. Editorial McGraw-CIMNE

BIBLIOGRAFÍA OPTATIVA

Heyman, J. (1995) Análisis de Estructuras. Ed. Instituto Juan de Herrera

Torroja, E. (1957) Razón y Ser de los Tipos Estructurales.

VIDEOS

The Efficient Engineers. (2020). Understanding Failure Theories.

<https://youtu.be/xkbQnBAOFeg>

Purdue Met. (2011). FEA The Big Idea. <https://youtu.be/WQJS7Z-uebw>

The Efficient Engineers.(2021).Understanding the Finite Element

Method.<https://youtu.be/GHjopp47vvQ>




Ing. Guillermo Cibils
Director
Departamento Ingeniería Civil
UTN - FRRo