

Asignatura: **Estática y Resistencia de Materiales**

Código:10-09506	RTF	5
Semestre: Cuarto	Carga Horaria	64
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Física 1

Contenido Sintético:

- Equilibrio de fuerzas en el plano.
- Diagramas característicos de esfuerzos en el plano
- Fundamentos de la resistencia de materiales
- Solicitaciones axiales
- Recipientes de presión
- Estado biaxial de tensiones
- Flexión pura
- Torsión
- Corte

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

### Competencias Específicas:

CE 1.1 Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.

CE1.1.2. Plantear y resolver problemas matemáticos sencillos que puedan plantearse en ingeniería química.

CE1.1.3. Comprender los principios físicos de Mecánica, Electricidad, Magnetismo, Óptica, Termometría y Calorimetría e interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería química.

CE1.1.5. Identificar las magnitudes que intervienen en los fenómenos de esfuerzos internos y deformaciones y el comportamiento de los cuerpos. (

## Presentación

La asignatura Estática y Resistencia de Materiales pertenece al bloque de tecnologías básicas y se dicta en el cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Química. Tiene una modalidad semestral de cursado, desarrollándose la totalidad del programa en 64 horas de clases.

La materia se divide en dos áreas, por un lado, Estática que trata el equilibrio de cuerpos rígidos en reposo, bajo la acción de fuerzas; y por otro, Resistencia de Materiales, que se basa en el estudio de tensiones y deformaciones de elementos estructurales que se comportan de modo elástico y lineal. Las cargas que actúan sobre una estructura, como las propiedades del material con la que se construye afecta el diseño de sus elementos. Estos elementos deben satisfacer simultáneamente condiciones de resistencia y de rigidez que garanticen la seguridad con un eficiente consumo de material. En este sentido, el estudio de la Estática y la Resistencia de Materiales es de suma importancia en la formación del futuro ingeniero químico.

El desarrollo de la asignatura se realiza considerando que la teoría y la práctica son indisolubles, que los ejercicios no pueden resolverse sin el conocimiento de los principios e hipótesis que sustentan la formulación. En los encuentros en las aulas se pone énfasis en el abordaje conceptual del problema más allá del reemplazo numérico de las ecuaciones, evitando de este modo el automatismo en la resolución de los ejercicios. Las propuestas metodológicas de enseñanza y aprendizaje tienen como fin contribuir al desarrollo de las competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales necesarias para el desempeño del futuro profesional.

## Contenidos

- Conceptos Generales

Historia. Concepto de Fuerza. Principios de la Estática. Deslizamiento de una fuerza. Rozamiento.

- Capítulo 1: Fuerzas concurrentes en el plano:

Composición. Equilibrio. Descomposición.

- Capítulo 2: Fuerzas paralelas en el plano:

Fuerzas paralelas en la misma dirección. Dos fuerzas paralelas desiguales en sentido opuesto. Cupla. Caso general de fuerzas paralelas en el plano. Centro de fuerzas paralelas. Centro de gravedad. Teorema de Pappus y Guldin. Centro de gravedad de figuras o curvas planas compuestas. Centro de gravedad por integración. Centro de gravedad experimentalmente. Fuerzas paralelas repartidas de manera continua. Momento de inercia. Producto de inercia o momento centrífugo. Teorema de Steiner o de transporte. Rotación de ejes. Direcciones principales. Círculo de Mohr de inercia. Radio de giro.

- Capítulo 3: Caso general de fuerzas en el plano:

Composición de fuerzas en el plano (polígono de presiones). Proyecciones y momentos. Ecuaciones de equilibrio. Vínculos estáticamente determinados. Los apoyos. Diagrama del cuerpo libre.

- Capítulo 4: Diagramas característicos en el plano:  
Las fuerzas interiores. Elementos de reducción (M, N, T). Relación entre M y T. Diagrama de corte.

- Capítulo 5: Fundamentos de la Resistencia de Materiales:  
Comportamiento de los materiales. Ley de Hooke. Diagramas de tensión-deformación. Ductilidad y fragilidad. Coeficiente de Poisson. Tensiones térmicas. Criterios básicos para la determinación de la seguridad de los materiales.

- Capítulo 6: Solicitaciones axiales:  
Tensión y deformación por solicitaciones axiales. Límites de la teoría. Concentración de tensiones. Trabajo externo y energía interna. Inestabilidad del equilibrio en piezas comprimidas.

- Capítulo 7: Estado biaxial de tracción:  
Tracción en dos direcciones. Ley de Hooke biaxial. Fórmula de los recipientes cilíndricos sometidos a presión interna. Introducción a la tensión de corte. Reciprocidad del corte. Estado plano de tensiones. Círculo de Mohr de las tensiones. Corte puro. Relación entre E, G y  $\epsilon$ . Introducción al estado triaxial. Ley de Hooke generalizada. Extensometría.

- Capítulo 8: Flexión pura:  
Flexión pura plana. Curvatura. Fórmula de Navier. Módulo resistente y formas adecuadas de las secciones. Límites de la teoría. Concentración de tensiones. Trabajo externo y energía interna. Deformaciones por flexión.

- Capítulo 9: Torsión  
Torsión de ejes circulares llenos y huecos. Diámetros de ejes en función de la potencia transmitida. Otras secciones. Trabajo exterior y energía interna. Torsión en secciones huecas de pared delgada. (Bredt).

- Capítulo 10: Corte.  
Corte Tecnológico en remaches y bulones. Fórmula fundamental del esfuerzo rasante. Vigas compuestas flexionadas. - Corte en vigas flexionadas de paredes delgadas. Corte en vigas en sección U, T y otras. Corte en vigas de sección rectangulares. Corte en vigas con eje de simetría vertical (Círculo). Límites de la teoría. Centro de corte.

## Metodología de enseñanza

Se describen en este apartado distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje propuestas para las clases teórico-prácticas, para promover el desarrollo de las competencias necesarias para el futuro desempeño profesional.

Con el objeto de contribuir al aprendizaje autónomo del estudiante se plantea la modalidad de aula invertida (flipped classroom), ya que proporciona entornos flexibles de aprendizajes, centrados en el estudiante, ajustados a su tiempo y necesidades.

El material teórico y práctico está organizado en el aula virtual por unidades temáticas. El material consiste en videos donde el docente explica el contenido teórico, desarrollado

sobre un power point. Los textos y las ecuaciones se acompañan con imágenes en tres dimensiones (3D), animaciones y modelos numéricos que pretenden facilitar la comprensión de los fenómenos en estudio. Se presentan también videos con el desarrollo paso a paso de ejercicios prácticos, grabados por los distintos docentes de la cátedra.

Los estudiantes podrán acceder a la documentación en todo momento y deberán responder en las fechas indicadas, cuestionarios en el aula virtual. Los cuestionarios contienen diferentes tipos de preguntas teóricas conceptuales y preguntas numéricas sencillas.

Con la finalidad de que el estudiante pueda identificar, formular y resolver los problemas de ingeniería que se planteen, utilizando de manera efectiva las técnicas y herramientas de la estática y la resistencia de materiales, se propone la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En este sentido, cada clase presencial estará dividida en dos partes, una primera parte donde el docente por medio de una Exposición Dialogada presenta los contenidos de la unidad; y una segunda parte donde se propone mediante la estrategia de ABP enfrentar a los alumnos a una situación real.

Se describe a continuación cómo se llevarán adelante las clases teórico-prácticas divididas en dos partes; el tiempo asignado a cada una dependerá de los contenidos de cada unidad: Exposición Dialogada: Al inicio de cada clase se propone una Recapitulación sobre unidades previas y se anuncia la relación con el tema a abordar. Se desarrollan los conceptos teóricos con presentación en power point y luego se resuelven paso a paso en la pizarra ejercicios numéricos. En esta metodología, se ofrece al estudiante en un corto espacio de tiempo, un resumen claro y accesible de los contenidos de la unidad.

Al finalizar, se resuelven las dudas del material disponible en el aula virtual y se recuperan los conceptos más importantes, fomentando la intervención de los estudiantes.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Los alumnos trabajarán en grupo un ejercicio sobre una estructura o parte de una estructura que irán completando clase a clase, y al finalizar la asignatura deberán realizar una presentación oral. En el aula virtual estará explicitada la bibliografía, las pautas para la conformación de los grupos, una breve descripción sobre lo que implica la estrategia didáctica, la forma de evaluación durante el trabajo en equipo y durante la exposición oral. Se presentan también los distintos problemas a trabajar en cada grupo, los que se conformarán con un máximo de cinco a seis integrantes.

## Evaluación

Diagnóstica: A fin de determinar expectativas y conocimientos previos en relación con la asignatura. Se realiza la primera clase y permite repasar y ajustar los conocimientos adquiridos en materias anteriores.

De proceso: Seguimiento individual y grupal a través de los cuestionarios propuestos semanalmente y del trabajo integrador desarrollado en el aula. Los cuestionarios serán a través del aula virtual y el sistema le proporciona una nota y la respuesta correcta al finalizar el intento. También deberán subir la resolución en pdf de los ejercicios para poder hacer una devolución más detallada si la respuesta fue incorrecta. Por medio de este mecanismo se pretende que el estudiante tenga una retroalimentación sobre lo estudiado y los docentes un estado de la situación que permita reorientar o mejorar las propuestas didácticas.

El trabajo grupal será evaluado clase a clase y en la exposición oral por medio de la observación y se registrará la intervención de cada integrante. Por medio de una rúbrica se valorará la formulación y resolución de los problemas, la utilización de las técnicas y herramientas más adecuadas, el uso del lenguaje apropiado, la comunicación en el equipo y la resolución de conflictos ante opiniones divergentes.

Sumativa: Dos parciales teórico-práctico. Se evalúa el procedimiento de resolución de los ejercicios más allá del valor numérico obtenido.

## Condiciones de aprobación

La nota de la asignatura dependerá de la calificación obtenida en:

- Los cuestionarios indicados semanalmente.
- Los dos parciales teórico-prácticos.
- El Trabajo Final Integrador.

### Condición de promoción (No rinde coloquio final):

La calificación obtenida deberá ser igual o superior a 7/10, la que resultará del promedio de la nota de los cuestionarios semanales, los dos parciales teórico-prácticos y el trabajo final integrador. En cada instancia de evaluación la nota deberá ser igual o superior a 6/10.

### Condición de promoción (Rinde coloquio final):

Si el estudiante no alcanza el promedio de 7/10, pero obtuvo en todas las instancias una nota igual o superior a 4/10, al finalizar la asignatura se propone realizar un coloquio integrador. De este modo, se espera que a través del feedback, el estudiante pueda dar cuenta de los conceptos más importantes y obtener la aprobación final.

### Condición de regularidad:

Es necesario aprobar uno de los dos parciales teórico-prácticos (nota igual o mayor a 4/10) y el 30% de los cuestionarios propuestos semanalmente.

Los parciales teórico-prácticos tendrán su instancia de recuperación. Pudiendo recuperarse uno de los dos para alcanzar cualquiera de las condiciones anteriormente descritas.

## Actividades prácticas y de laboratorio

El Anexo VII: Intensidad de la actividad práctica no establece una cantidad mínima de horas para la asignatura, sin embargo en el apartado "Metodología de enseñanza", se pone en evidencia un fuerte trabajo en el desarrollo de ejercicios.

Se prevé también la realización de un ensayo de laboratorio de piezas sometidas a cargas axiales. El objetivo es que los estudiantes puedan trazar las curvas de tensión-deformación para los materiales más empleados en la industria química y comprender la obtención de algunos parámetros utilizados en las ecuaciones. La realización del ensayo implica también revisar las normativas de seguridad que deberán cumplirse, enfrentando al estudiante a un contexto de trabajo diferente al vivenciado en otros laboratorios.

## Resultados de aprendizaje

*CE1.1.2 Plantear y resolver problemas matemáticos sencillos que puedan plantearse en ingeniería química.*

RA1: Calcula las reacciones de vínculo de un elemento estructural isostático, considerando su esquema de cuerpo libre y escribiendo las ecuaciones de equilibrio pertinentes, para el estudio correcto de esfuerzos internos.

RA2: Traza los diagramas de esfuerzos internos (Normal, Corte y Momento Flector) en elementos estructurales sencillos, considerando diferentes estados de cargas y tipología de vínculos, para determinar los valores más representativos.

*CE1.1.3 Comprender los principios físicos de Mecánica, Electricidad, Magnetismo, Óptica, Termometría y Calorimetría e interpretar dichos fenómenos en situaciones reales y aplicables a la ingeniería química.*

RA3: Determina las propiedades mecánicas de los materiales más utilizados en la industria química a partir del ensayo de tracción, para seleccionar las tensiones necesarias para el dimensionado y verificación de piezas cargadas axialmente.

*CE1.1.5 Identificar las magnitudes que intervienen en los fenómenos de esfuerzos internos y deformaciones y el comportamiento de los cuerpos.*

RA4: Determina las propiedades de una sección conociendo la geometría de las superficies para estudiar el comportamiento mecánico de un elemento estructural.

RA5: Calcula tensiones y deformaciones en elementos estructurales sencillos sometidos a distintas sollicitaciones para verificar que se cumplan criterios límites de resistencia y deformación, considerando los principios de la mecánica de materiales, las propiedades de la sección y la ley de comportamiento del material en su rango elástico.

RA6: Dimensiona un elemento estructural conociendo las tensiones admisibles y las limitaciones de diseño para lograr la optimización en el consumo de material y recomendar la sección más apropiada para resistir las cargas solicitantes.

## Bibliografía

- Fliess, E. (1970). Estabilidad, primer curso (3ra Ed.), Kapeluz.
- Gere, J. (2004). Mechanics of materials (6th Ed.), Thomson.
- Guía de trabajos prácticos de Estática y Resistencia de Materiales y Ejercicios adicionales para la cátedra. (2022).  
<https://fcefyn.aulavirtual.unc.edu.ar/course/view.php?id=107>
- Pirard, G. (2011). Mecánica de las estructuras. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFN).

- Timoshenko, S. (1957). Resistencia de materiales, Espasa-Calpe S.A.
- Wittenbauer, P. (1946). Problemas de mecánica general y aplicada. (R. Dublang, Trad), Labor S.