



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

**PROGRAMA**  
**ESTÁTICA Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**FACULTAD:** Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Nordeste

**CARRERA:** Ingeniería Industrial

**ASIGNATURA:** Estática y Resistencia de Materiales

**BLOQUE:** Tecnológica Básica

**AÑO CURSADO:** 3° año. 1° cuatrimestre

**DURACIÓN DEL CURSO:** Cuatrimestral

**NÚMERO DE HORAS:** 80

**RESPONSABLE:** Prof. Ing. Carlos Gerardo MICUZZI y Prof. Ing. Teresa SPELLMEYER.

Facultad de Ingeniería UNNE. Departamento de Mecánica.

**OBJETIVOS GENERALES:** conocer el Equilibrio de los cuerpos planos isostáticos, considerados indeformables, sometidos a fuerzas exteriores. Manejo perfecto del diagrama del cuerpo libre. Propiedades y ubicación del centro de gravedad de superficies. Propiedades de inercia. Estudio de los esfuerzos interiores en las vigas de alma llena (siempre isostáticos). Ley del comportamiento de los materiales (Ley de Hooke) y noción de seguridad. Tracción, Flexión, Torsión, Corte. Deformaciones por flexión.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** Fuerzas concurrentes en el plano. Fuerzas paralelas en el plano (cuplas). Caso general de fuerzas en el plano. Diagramas característicos en el plano. Fundamentos de la resistencia de los materiales Solicitaciones axiales. Estado biaxial de tracción. Flexión pura. Torsión. Corte. Deformaciones por flexión

**CONTENIDOS**

**Unidad 1:**

Introducción y conceptos básicos. La Resistencia de Materiales en la Mecánica de los Sólidos. Concepto de Sólido Rígido; Elástico y Verdadero: Hipótesis Generales del Sólido Elástico. Clasificación de los elementos estructurales: Modo de actuar de las cargas en barras. Solicitaciones Exteriores. Equilibrio Elástico. Conceptos de Esfuerzos Unitarios y Deformaciones Unitarias. Propiedades Mecánicas de los materiales. Estudio experimental de la tracción: Diagramas, límites característicos (convencionales), Constantes Elásticas. Esfuerzos admisibles. Coeficiente de Seguridad. Propiedades Geométricas de las superficies. Ejemplos de aplicación: Cálculo de solicitaciones exteriores en secciones críticas de elementos estructurales “Barras”. Cálculo de propiedades geométricas de secciones planas. Valor y dirección de los momentos de inercia principales con auxilio del círculo de Mohr.

**Unidad 2:**

Estados Uniaxiales: Esfuerzos y deformaciones por tracción y compresión simple. Esfuerzos y deformaciones por corte simple (cizallamiento). Esfuerzos y deformaciones térmicas. Ejemplos de aplicación: Dimensionado o verificación, por condición de resistencia y/o de deformación de piezas mecánicas solicitadas a Tracción; Compresión o Corte directo. Cálculo de esfuerzos y deformaciones térmicas.

**Unidad 3:**



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Análisis de esfuerzos y deformaciones: Generalidades: Hipótesis, nomenclatura, convenios de signos. Componentes del vector esfuerzo en coordenadas rectangulares. Teorema de reciprocidad de los esfuerzos tangenciales. Estados Unidimensionales: Esfuerzos y Deformaciones asociados a un plano genérico. Esfuerzos y Deformaciones principales. Esfuerzos y Deformaciones tangenciales máximos. Circulo de Mohr. Relación entre Esfuerzos y Deformaciones. Estados Bidimensionales: Esfuerzos y Deformaciones asociados a un plano genérico. Esfuerzos y Deformaciones principales. Esfuerzos y Deformaciones tangenciales máximos. Circulo de Mohr. Relación entre Esfuerzos y Deformaciones. Recipientes a presión de espesor de pared delgada. Estados Tridimensionales: Esfuerzos y Deformaciones asociados a un plano genérico. Tensor de Esfuerzo y Tensor de Deformación. Esfuerzos y Deformaciones principales. Esfuerzos y Deformaciones tangenciales máximos. Circulo de Mohr. Relación entre Esfuerzos y Deformaciones. Ejemplos de aplicación: Calculo de esfuerzos normales y tangenciales asociados a un plano determinado en estados unidimensionales y bidimensionales. Calculo de esfuerzos normales y tangenciales máximos en estados unidimensionales y bidimensionales. Calculo de esfuerzos asociados a un dado estado de deformación. Calculo de deformaciones asociadas a un dado estado de esfuerzos. Calculo de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos en recipientes a presión de espesor de pared delgada.

#### **Unidad 4:**

Flexión: Generalidades. Casos de flexión. Flexión Simple Uniforme: Hipótesis. Esfuerzos Normales. Modulo de la sección. Esfuerzos Tangenciales. Pendiente y Deflexión. Ecuaciones diferenciales de la curva de deflexión. Calculo de deflexiones. Método de superposición. Flexión Simple no uniforme: Validez de las formulas elementales de flexión uniforme. Sustentación hiperestática de barras flexionadas. Resolución por superposición. Ejemplos de aplicación: Dimensionado (o verificación) por condición de resistencia y deformación de barras solicitadas a Flexión simple. Resolución de barras hiperestáticas con auxilio de tablas de la línea elástica.

#### **Unidad 5:**

Torsión: Generalidades. Geometría de la deformación. Casos de torsión. Torsión Simple Uniforme en secciones Circulares, macizas y huecas: Hipótesis. Valor y distribución de los esfuerzos tangenciales. Deformación por torsión. Angulo de torsión. Transmisión de potencia en arboles circulares. Ejemplos de aplicación: Determinación del momento torsor en arboles, en función de la potencia y numero de revoluciones, Coeficientes de mayoracion del código ASME. Dimensionado o verificación, por condición de resistencia y/o deformación de secciones circulares (macizas y huecas).

#### **Unidad 6:**

Energía de deformación elástica: Generalidades. Teoría e hipótesis del Potencial Elástico. Expresiones generales de la energía unitaria de deformación elástica en función del tensor de esfuerzos y del tensor de deformaciones. Derivadas de la energía unitaria de deformación. Energía de Deformación en función de las solicitaciones simples: Carga Axial; Momento Flector; Corte por Flexión; Momento Toros. Teoremas Energéticos: Principio de los trabajos Virtuales. Teoremas de reciprocidad de los trabajos y de los desplazamientos. Teoremas de Castigliano. Componentes de la energía unitaria de deformación: Componente de la energía asociada al cambio de volumen. Componente de la energía asociada al cambio de forma (Energía de Distorsión). Relación teórica



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

entre el límite elástico por torsión y el límite elástico por tracción. Ejemplos de aplicación: Calculo de la energía de deformación almacenada en piezas mecánicas bajo estados simples de sollicitación. Aplicación del teorema de Castigliano al cálculo de desplazamientos. Aplicación del principio de los trabajos virtuales al cálculo de desplazamientos (El método de las cargas unitarias ficticias). Calculo de desplazamientos en sistemas compuestos por barras articuladas.

#### **Unidad 7:**

Efecto de las cargas dinámicas: Carga de Impacto: El método de la Energía para ponderar el efecto de cargas de impacto. El factor de impacto. El fenómeno de la fatiga: Mecánica de la falla por fatiga. Ciclos de fatiga. Curva Esfuerzo. Duración obtenida en un ensayo estándar de fatiga. Aproximaciones empíricas de la curva Esfuerzo. Duración. Influencia del esfuerzo medio. Criterios de falla por fatiga: Principales factores que inciden en la falla por fatiga y su ponderación por coeficientes empíricos de reducción del límite de fatiga obtenido en un ensayo estándar. Concentración de Esfuerzos: Discontinuidades geométricas y micro estructurales que mayoran los esfuerzo nominales. Factores teóricos y efectivos de concentración de esfuerzos. Índice de Sensibilidad. Ejemplos de aplicación: Calculo de esfuerzos y deformaciones por impacto usando factores de impacto. Determinación de factores teóricos y efectivos de concentración de esfuerzo para distintos tipos de concentradores y sollicitaciones con auxilio de ábacos y tablas. Dimensionado o verificación, para duración ilimitada y limitada, de piezas mecánicas sollicitadas por cargas variables.

#### **Unidad 8:**

Teorías de la falla estática de los materiales. Concepto de Falla de los materiales. Estados limites en materiales dúctiles y frágiles. Estados Combinados de Sollicitaciones. Estados Complejos de Esfuerzos. Esfuerzo equivalente. Principales. Teorías de Falla: Teoría del Esfuerzo Principal Máximo (Rankine). Teoría de la curva intrínseca: Mohr; Mohr. Columb; Mohr modificada Teoría del Esfuerzo Tangencial Máximo (Tresca - Guest). Teoría de la Energía de Distorsion (Huber - Henchy - Mises). Criterios generales para la elección de la teoría de falla más apropiada. Combinación de teorías de falla estática con criterios de falla a la fatiga. Flexión en vigas de eje curvo.

### **DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA**

<b>Tipo de Actividad</b>	<b>Carga Horaria total en Hs reloj</b>
Teórica	39
Formación Práctica (Total)	35
Formación Experimental	15
Resolución de problemas	20



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Proyectos y Diseño	-
Práctica Supervisada	-
Evaluación	6
Total de horas	80

### Trabajos Prácticos

Realización de ensayos de tracción con probetas de materiales metálicos. Determinación de propiedades mecánicas y constantes elásticas.

Seleccionar dentro del Campus Resistencia elementos estructurales solicitados por esfuerzos un axiales, efectuar relevamiento métrico, estimar las condiciones de cargas y el material, para verificar su estabilidad estructural.

En el Taller de mecánica: unir dos chapas con un pasador, calcular la carga de rotura del pasador y verificar en el laboratorio de Estabilidad.

En Rotura de probetas en maquina pendular, con distintos grados de severidad de impacto el taller de mecánica y/o laboratorio de Estabilidad: Medición de deformaciones en piezas mecánicas. En función de las deformaciones medidas, calculo de esfuerzos y cargas que solicitan a la pieza mecánica.

Solicitar a torsión barras de sección circular, medir la deformación y calcular la carga aplicada. Determinación experimental de la energía de deformación elástica en ensayos de tracción.

### METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

El desarrollo del programa se realizara mediante Clases Teóricas - Clases Teóricas y Prácticas – Clases Prácticas y desarrollo de Trabajos Prácticos, según el tema a tratar. A tal efecto se distingue: Planteo y justificación física: El problema es planteado físicamente mediante análisis vectorial de fuerzas y desplazamientos con auxilio de ecuaciones de equilibrio y compatibilidad de los desplazamientos.

Planteo matemático: Después del planteo y justificación física del problema, se plantean, a modo de diagramas de flujo, las sucesivas aplicaciones de ecuaciones y/o conceptos ya conocidos para obtener las ecuaciones finales que reflejen matemáticamente el problema físico. Es decir, se obvian deducciones matemáticas que son propias de cursos más avanzados de teoría de la elasticidad.

Justificación matemática: Cuando la importancia del tema lo requiera, por ejemplo, formulas elementales de la Resistencia de Materiales, se efectúa la deducción matemática de las ecuaciones que expresan el problema físico del tema que se trata.

Clases Teóricas: Se asigna especial importancia a las clases teóricas procurando familiarizar al estudiante con el vocabulario técnico. En general se estructuran de la siguiente manera:

Motivación al tema a tratar con ejemplos de casos reales y comunes de la mecánica.

Mención, análisis, alcance y cumplimiento practico de las hipótesis con que se abordara el tema.

Planteo y justificación física y matemática del tema.

Clases Teóricas - Practicas:

Similares a las clases teóricas, pero sin la deducción matemática de las ecuaciones que gobiernan el problema físico que se trata. En su reemplazo se recurre a graficar las ecuaciones que representan el problema físico en planillas electrónicas de cálculo, de manera que permitan visualizar rápidamente el efecto del cambio de las variables que intervienen en las ecuaciones rectoras del problema.



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Se procura incentivar al alumno en el empleo de técnicas numérica para resolver matemáticamente el problema, resaltando las ventajas de ocuparse mas del planteo del problema que de su resolución

### EVALUACION

— Alumnos regulares: Para acceder al examen final como alumno regular se debe cumplir con el 80% de asistencia a todas las clases (“teóricas”, “teóricas – prácticas” y “prácticas”) y la presentación al final del curso de todos los trabajos prácticos realizados. En estas condiciones el examen final consiste en la realización de uno o más ejercicios de cálculo. En función de la complejidad del problema, eventualmente el planteo del problema debe ser aprobado en el día del examen y la presentación completa con cálculos detallados y gráficos a las 48 horas del día de examen, en cuya oportunidad, y de no mediar objeciones a la resolución del problema práctico, se debe aprobar un coloquio, conceptual, sobre temas del programa de la asignatura.

— Promoción: Se podrá promocionar la parte práctica de la materia y acceder a un examen final consistente en coloquio teórico, conceptual, sobre temas del programa de la asignatura. Para ello, además de cumplir con las condiciones de regularidad antes mencionadas, se deberá aprobar dos (2) exámenes parciales con un puntaje de sesenta (60) punto.

— Alumnos libres: Previo al examen final deberá realizar un trabajos teóricos – prácticos que deben ser expuestos en forma oral.

### BIBLIOGRAFIA

- Mecánica de Materiales — Gere — 5° Edic. — Thomson —2002  
Resistencia de Materiales Aplicada — 3° edic. — Mott — Prentice Hall — 1996  
Resistencia de Materiales — Ortiz Berrocal — 2° Edic. — McGraw – Hill — 2002  
Resistencia de Materiales — Stiopin — Mir — 1988  
Mecánica de los Sólidos — Popov — 2° Edic. — Pearson — 2000  
Resistencia de Materiales — Tomos I y II — Timoshenko — ESCASA/ CALPE S.A. — 1967  
Curso Superior de Resistencia de Materiales — Seely / Smith — NIGAR S.R.L. 1967  
Resistencia de Materiales — Hearn — Interamericana — 1984  
Resistencia de Materiales — Feodosiev — MIR — 2° Edic. 1980  
Apuntes y Planillas de cálculo de la cátedra

Ing. Agr. Patricia N. ANGELONI  
Secretaria Académica  
Facultad de Ciencias Agrarias  
UNNE

Ing. Agr. (Dr.) Guillermo NORRMANN  
Vicedecano  
Facultad de Ciencias Agrarias  
UNNE