



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE**  
**Centro Regional Universitario Bariloche**

**PROGRAMA DE CATEDRA: Estática y Resistencia**

**AÑO ACADEMICO: 2010**

**CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería en Petróleo y Eléctrica**

**PLAN DE ESTUDIOS N°: 0198/95 - 0200/95**

**CARGA HORARIA SEMANAL SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS: 6 horas**

**REGIMEN: Cuatrimestral**

**CUATRIMESTRE: 2°**

**EQUIPO DE CATEDRA: Ing. M<sup>a</sup> Virginia Zilio**

**CARGO: ASD-3 EC**

**ASIGNATURAS CORRELATIVAS:**

**Análisis Matemático I (Aprobada)**

**Física II (Cursada)**

## **1. FUNDAMENTACION DE LA PROPUESTA DOCENTE:**

La Ingeniería es una ciencia dinámica. En cuanto se incrementa el uso de la tecnología entendida como aplicación de la ciencia y la dependencia de ella, la relación entre las teorías científicas y el desarrollo tecnológico debe ser puesta al servicio de la resolución de problemas.

Esta propuesta docente pretende entonces que el desarrollo de las materias a dictar sea, no solo completo desde los contenidos conceptuales básicos, sino que la dinámica y la capacidad de análisis constituyan para los alumnos, herramientas de superación permanente que serán de enorme utilidad en su futuro desarrollo profesional.

La materia Estática y Resistencia de Materiales es una materia básica e introductoria en el campo del diseño de elementos de transmisión, elementos de máquinas, etc. Por lo tanto su desarrollo teórico y más aun la parte práctica, se hallan principalmente orientados a la fijación de conceptos que el alumno utilizará luego en las materias de aplicación.

## **2. OBJETIVOS:**

A partir del planteo anterior se propondrán los siguientes objetivos generales:

- Recuperar conocimientos previos para gestar nuevos aprendizajes significativos
- Conocer, comprender e integrar los nuevos conceptos y contenidos analíticos.
- Impulsar el desarrollo de un aprendizaje participativo centrado en la detección, formulación y solución de problemas relacionados con la futura actividad profesional.

En cuanto a los objetivos particulares el planteo es el siguiente:

Estática: el objetivo es que le alumno sea capaz de:

- Resolver, mediante conocimientos matemáticos y físicos, estructuras isostáticas.
- Calcular solicitaciones en estructuras de reticulado y en estructuras de alma llena en el plano y en el espacio.
- Estudiar las características geométricas de las secciones de las estructuras, necesarias para el posterior dimensionamiento.

En relación a Resistencia de Materiales:

- Estudiar las condiciones de resistencia, rigidez y estabilidad que debe cumplir una estructura, para que bajo determinado estado de cargas, estáticas o dinámicas, las dimensiones calculadas aseguren el funcionamiento de dicha estructura.
- Calcular solicitaciones en estructuras hiperestáticas.

### **3. CONTENIDOS A DESARROLLAR**

Los contenidos propuestos son los de los Planes de estudio vigentes:

#### **PROGRAMA RESUMIDO:**

Definiciones y conceptos. Sistemas de fuerzas. Equilibrio de sistemas vinculados. Sistemas reticulados. Sistemas de alma llena. Baricentros y momentos de inercia de figuras planas. Fundamentos de Resistencia de Materiales. Tracción, compresión y corte simple. Torsión. Flexión. Deformaciones. Estado plano de tensiones en un plano. Compresión axial. Problemas de estabilidad. Teorías de rotura. Cargas repetidas y cargas de acción dinámica. Fatiga. Plasticidad. Elasticidad.

#### **PROGRAMA ANALÍTICO:**

##### **UNIDAD 1: Objeto y división de la Mecánica.**

Concepto y principios fundamentales de la mecánica.

- Objeto de la Estática. Idealizaciones fundamentales. Noción de rigidez.
- Nociones elementales de estructuras y de las cargas que actúan sobre ellas.
- Noción de fuerza. Parámetros de una fuerza. Representación de una fuerza. Sistemas de fuerzas.

##### **UNIDAD 2: Estática de la partícula.**

- Fuerzas en el plano. Fuerzas sobre una partícula. Resultante de dos fuerzas. Vectores. Suma vectorial de fuerzas: ley del paralelogramo. Componentes de una fuerza. La fuerza como vector cartesiano. Producto puntual
- Sistemas de fuerzas coplanares: concurrentes y no concurrentes. Composición y descomposición de fuerzas.
- Fuerzas en el espacio. Suma de fuerzas en el espacio. Descomposición de una fuerza en tres direcciones concurrentes.
- Condiciones de equilibrio de una partícula. Diagrama del cuerpo libre. Sistema de fuerzas coplanares. Sistema de fuerzas tridimensionales. Equilibrio de una partícula en el espacio.

##### **UNIDAD 3: Sistemas de fuerzas equivalentes**

- Sistemas de fuerzas equivalentes. Momento de una fuerza respecto a un punto. Teorema de Varignon. Momento de un par de fuerzas. Teorema de transmisibilidad. Pares equivalentes. Pares resultantes.
- Suma de pares de fuerzas. Resultante de un sistema de pares y fuerzas. Descomposición de una fuerza en una fuerza y un par. Simplificación adicional de sistemas coplanares.
- Sistema de fuerzas tridimensionales. Producto vectorial. Reducción de una carga simplemente distribuida.

#### **UNIDAD 4: Equilibrio del cuerpo rígido plano y vinculado.**

- Concepto de chapa. Grados de libertad. Isostaticidad. Vínculos. Distintos tipos. (F) Equilibrio en dos dimensiones. Reacciones en los apoyos. Ecuaciones de equilibrio. Equilibrio en tres dimensiones. Grados de libertad. Vínculos. Reacciones en los apoyos. Ecuaciones de equilibrio.
- Sistemas estáticamente determinados e indeterminados. Cadenas cinemáticas de dos y tres chapas. Arco a tres articulaciones.

#### **UNIDAD 5: Sistemas de reticulados isostáticos en el plano**

- Distintos tipos. Condición de rigidez. Hipótesis para el cálculo. Cálculo de reacciones y esfuerzos en las barras. Distintos métodos. Método de los nudos. Método de las secciones.
- Estructuras reticulares espaciales simples. Condición de isostaticidad. Métodos de resolución. Método de los nudos.

#### **UNIDAD 6: Sistemas de alma llena en el plano.**

- Esfuerzos internos desarrollados en una sección. Momento flector. Esfuerzo de corte. Esfuerzo normal. Ecuaciones y diagramas de esfuerzos característicos. Relaciones entre carga, esfuerzo de corte y momento flector. Determinación de esfuerzos en vigas simplemente apoyadas, ménsulas, vigas continuas, arco de tres articulaciones. Vigas de eje curvo.
- Sistemas espaciales simples de alma llena. Esfuerzos internos desarrollados en una sección. Ecuaciones y diagramas de esfuerzos característicos.

#### **UNIDAD 7: Baricentros de figuras planas**

- Baricentros de figuras planas. Centro de gravedad de áreas y líneas. Momento de primer orden de áreas y líneas. Determinación de centro de gravedad por integración. Centro de gravedad de un cuerpo tridimensional. Determinación del centro de gravedad de volúmenes por integración.
- Fuerzas distribuidas. Resultante del sistema.

#### **UNIDAD 8: Momentos de inercia de un área**

- Momentos de segundo orden. Determinación del momento de inercia de un área por integración. Momento polar de inercia. Radio de giro de un área. Teorema de Steiner. Productos de inercia de un área. Momento de inercia de un área respecto a ejes inclinados. Ejes principales y momentos principales de inercia. Círculo de Mohr para los momentos y los productos de inercia.

#### **UNIDAD 9: Fundamentos de la Resistencia de Materiales.**

- Problemas y métodos de la Resistencia de Materiales. Hipótesis de la resistencia de materiales. Fuerzas exteriores e interiores. Tensiones. Desplazamientos y deformaciones. Ley de Hooke. Principio de superposición de fuerzas.

#### **UNIDAD 10: Tracción, compresión y corte simples.**

- Fuerzas interiores y tensiones en secciones transversales de una barra en tracción y compresión. Alargamiento de la barra. Deformación transversal. Sistemas estáticamente determinados. Sistemas estáticamente indeterminados. Diagramas de tracción. Estados tensionales en tracción y compresión. Coeficiente de seguridad.
- Corte simple. Estado tensional en corte simple. Deformaciones producidas por corte simple.

### **UNIDAD 11: Torsión.**

- Torsión simple. Torsión pura. Teoría de la torsión en barras de sección circular. Torsión en barras de sección anular. Torsión en barras de pared delgada. Torsión en barras de sección no circular.
- Angulo de torsión en barras cilíndricas.

### **UNIDAD 12: Flexión.**

- Flexión simple. Flexión pura. Determinación de las tensiones normales. Tensiones máximas y mínimas. Módulo resistente. Deformaciones en flexión simple. Ecuación universal de la elástica. Flexión oblicua. Flexión compuesta.

### **UNIDAD 13: Estabilidad de barras comprimidas**

- Formas estables e inestables de equilibrio. Determinación de la carga crítica por el método de Euler. Cálculo práctico de barras rectas al pandeo. Método energético para la determinación de las cargas críticas.
- Límites de validez de la fórmula de Euler.

### **UNIDAD 14: Teorías de rotura.**

- Propósitos de las hipótesis de rotura. Teoría de Rankine. Teoría de Guest. Teoría de Beltrami. Teoría de Huber. Teoría de Mohr. Comparación de las distintas teorías.

### **UNIDAD 15: Cargas de acción dinámica.**

- Determinación de las tensiones y de los desplazamientos en el caso de impacto: tracción, flexión y torsión. Influencia de la inercia de la pieza que soporta el impacto. Análisis comparativo entre sollicitaciones estáticas y dinámicas.

### **UNIDAD 16: Fatiga.**

- Nociones sobre la resistencia a la fatiga. Distintos tipos de ciclos. Curvas de fatiga. Límite de resistencia a la fatiga. Diagrama de Smith. Leyes de Goodman y de Gerber.

### **UNIDAD 17: Plasticidad.**

- Fundamentos de la teoría de la plasticidad. Distribución de tensiones. Deformaciones plásticas.

### **UNIDAD 18: Elasticidad.**

- Elementos de la teoría de la elasticidad. El equilibrio elástico. Tensor de tensiones. Relaciones entre desplazamientos y deformaciones. Relaciones entre las deformaciones y las tensiones. Tensor de deformaciones. Pandeo.

#### **4. PROPUESTA METODOLOGICA:**

Como primera actividad en los cursos la propuesta es que alumno reciba una presentación de la materia, en la cual se detalle su planteo, los fundamentos que la sustentan y los objetivos a desarrollar durante el cuatrimestre.

Posteriormente se desarrollarán cada una de las unidades según el cronograma tentativo que se anexa en la presente propuesta. En todas las unidades las clases se estructurarán de la siguiente manera:

- Determinación de los saberes previos a través de diálogos participativos
- Introducción de los contenidos conceptuales de la materia con breve repaso previo si fuera necesario, de las herramientas matemáticas y analíticas necesarias para cada tema.
- Una vez realizada la exposición teórica se brindarán ejemplos y se plantearán ejercicios prácticos para la correcta asimilación de conceptos.
- Mediante propuesta participativa se detectarán los temas que hayan presentado dificultades y en caso necesario se reformularán los conceptos fundamentales.

Las clases prácticas se organizaran y desarrollarán en función de los contenidos de cada unidad, en trabajos prácticos que si bien deberán ser presentados en forma individual por cada alumno, podrán ser objeto de trabajo en equipo, a los efectos de compartir los conocimientos, discutir estrategias de resolución y cotejar resultados.

En todos los casos se inducirá al alumno al uso de la bibliografía recomendada. De esta forma sabrá seleccionar el texto que más se adecua a cada problema.

Siempre que sea posible se mostrarán estructuras, fuera y dentro del espacio físico de la facultad, para acercarlos a la realidad.

Si el tiempo lo permite, se presentarán al alumno distintos tipos de software utilizados para la resolución de estructuras.

#### **5. EVALUACIÓN**

Se propone continuar con la modalidad vigente hasta la fecha, y que el alumno elija entre tres alternativas para la cursada y aprobación de la materia, para las cuales se establecen los siguientes requisitos:

##### **a- Promoción de la materia sin examen final**

- 80 % de asistencia a las clases
- 100 % de los trabajos prácticos aprobados
- Parciales teórico- prácticos APROBADOS sin instancia recuperatoria con nota no inferior a ocho (8)
- Presentación de un trabajo final a determinar.

##### **b- Aprobación de cursada, con examen final para la aprobación de la materia**

- 80 % de asistencia a las clases prácticas

- 80 % de los trabajos prácticos aprobados
- Parciales teórico- prácticos aprobados con nota no inferior a seis (6) con una instancia recuperatoria cada uno.
- Examen final teórico-Práctico.

### **c- Examen libre**

En este caso el alumno deberá rendir un examen que contemple la totalidad del programa en vigencia de la asignatura. Este constará de una instancia escrita (problemas) y una instancia oral. Para acceder a esta última el alumno deberá haber aprobado el escrito.

De aprobar la instancia oral, se dará por aprobada la materia.

(\*) La propuesta para las evaluaciones parciales está constituida por consignas que tienen como propósito efectuar una evaluación general de las unidades desarrolladas hasta fecha previa al examen. Los parciales tendrán una instancia de recuperación

Los criterios para la evaluación serán los siguientes:

- Información
- Dominio conceptual
- Aplicación práctica
- Claridad de exposición

## **6. CRONOGRAMA TENTATIVO:**

SEMANA 1: -Objeto y división de la Mecánica. Estática de la partícula.

SEMANA 2: -Cuerpos rígidos y libres.

SEMANA 3: -Equilibrio del cuerpo rígido plano y vinculado.

SEMANA 4: -Sistemas de reticulados isostáticos en el plano.

SEMANA 5: -Sistemas de alma llena en el plano.

SEMANA 6: -Baricentros de figuras planas. Momentos de inercia de un área.

**SEMANA 7: - Consulta general y Primer parcial**

SEMANA 8: -Fundamentos de la Resistencia de Materiales.

SEMANA 9: -Tracción, compresión y corte simples.

SEMANA 10: -Torsión. Flexión simple. Corte en flexión simple.

SEMANA 11: -Flexión compuesta simple y oblicua. Deformaciones en flexión.

SEMANA 12: -Estabilidad de barras comprimidas

SEMANA 13: -Teorías de rotura. Cargas de acción dinámica.

SEMANA 14: -Cargas cíclicas. Elasticidad. Plasticidad

**SEMANA 15- Consulta general y Segundo Parcial**

## **7. DISTRIBUCION HORARIA:**

Martes 13 a 16 Teoría 2 hs, Practica 1 hora)

Jueves 13 a 16- (Teoría 2 hs, Practica 1 hora)

Viernes 13 a 15- Practica ( 2 hs)

Si bien en la distribución horaria se estipula un horario para Teoría y otro para Práctica, dado que la Cátedra está compuesta sólo con un ASD 3, la práctica se irá realizando en la medida en que los conceptos teóricos sean desarrollados.

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

- Hibbeler, R.C.; Mecánica para Ingenieros- Estática. Editorial Continental. México
- Beer, Ferdinand y Johnston, E. Russell; Mecánica vectorial para Ingenieros- Estática. Editorial Mc Graw Hill
- Gere-Timoshenko; Mecánica de Materiales- International Thomson Editores
- Ortiz Berrocal, Luis; Resistencia de Materiales- Editorial M Graw Hill.
- Pisarenko, G.S. y otros; Manual de Resistencia de Materiales. Editorial MIR. Moscú.
- Popov, Egor P.; Mecánica de Sólidos- Pearson Educación. México
  
- Popov, Egor P.; Mecánica de Materiales- Editorial Limusa
- Feodosiev, V.I.; Resistencia de Materiales- Ediciones Sapiens
- Beer, Ferdinand y Johnston, E. Russell; Mecánica de Materiales. Editorial Mc Graw Hill



v. zilio

**PROFESOR**  
(firma y aclaración)



J.S. Tallone

**CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO**  
(firma y aclaración)



**CONFORMIDAD DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO BARILOCHE**  
(firma y aclaración)

Prof. Marisa N. Fernandez  
Secretaria Académica  
Centro Regional Universitario Bariloche  
Universidad Nacional del Comahue