

Asignatura: **CIENCIAS DE LOS MATERIALES**

Código: 10-09102

RTF

8

Semestre: 5to

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

48

Departamento: Materiales y Tecnología

Correlativas:

- Química
- Física I

Contenido Sintético:

1. Introducción a los Materiales
2. Estructuras Cristalinas y Sólidos no Cristalinos
3. Imperfecciones Cristalinas y Fenómenos Asociados
4. Propiedades de los Materiales
5. Fases y Diagramas de Fases
6. Aleaciones Metálicas Ferrosas y No-Ferrosas
7. Materiales No Metálicos: Polímeros, Cerámicos, Compuestos
8. Deterioro de Materiales

Competencias Genéricas:

- CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG 5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.
- CG 8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG 9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 850-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Mecánica:

- CE 1.10 Emplear los métodos de transformación y modificación de las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.
- CE 1.11 Seleccionar los materiales metálicos disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.
- CE 1.12 Seleccionar los materiales no metálicos (cerámicos, polímeros y compuestos) disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Electromecánica

- CE 1.1.15 Emplear los métodos de transformación y modificación de las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.
- CE 1.1.16 Seleccionar los materiales metálicos disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.
- CE 1.1.17 Seleccionar los materiales no metálicos (cerámicos, polímeros y compuestos) disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.

## Presentación

Ciencia de Materiales es una actividad curricular que pertenece al tercer año (quinto semestre) de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electromecánica

Esta asignatura representa el primer contacto del estudiante con una serie de asignaturas dedicadas a conocer los diversos tipos de materiales aplicados en la construcción de máquinas y sistemas mecánicos, su selección para un determinado diseño y las técnicas de procesamiento requeridas para los mismos.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, se pretende capacitar a los alumnos en la comprensión de los conceptos básicos de las leyes que gobiernan la conducta de los materiales, para su aplicación profesional integrada con el contenido del plan de estudios de la carrera. La asignatura está centrada en el estudio, interpretación y comprensión de los fundamentos de la ciencia de materiales. Es por ello que se analiza la interrelación entre la estructura interna y las propiedades en los distintos grupos de materiales, haciendo hincapié en las propiedades mecánicas y su evaluación. En la materia se presentan los diversos grupos de materiales metálicos usados para la fabricación de dispositivos mecánicos y de herramientas. De la misma manera se presentan los principales grupos de materiales no-metálicos y las bases de su procesamiento, relacionando sus propiedades con su estructura a nivel macroscópico y microscópico y ejemplificando con las aplicaciones más importantes de cada uno.

Esto permite aportar conocimientos para la selección de un determinado material y su procesamiento para conseguir las propiedades buscadas y requeridas para una aplicación mecánica, además aporta herramientas de análisis para la interpretación de los resultados de diferentes ensayos utilizados para medir sus propiedades mecánicas.

Objetivos: Que el estudiante adquiera el conocimiento de los principales conceptos de las estructuras de los diversos grupos de materiales, y las herramientas para el control de sus

propiedades, que le sirvan en el diseño y selección de materiales, para un proyecto o mantenimiento mecánico. Desarrolle capacidades y competencias, en la selección de materiales para aplicaciones mecánicas, con criterios técnicos y económicos. Conozca los límites de aplicación y posibilidades de modificación de las propiedades, con la finalidad de que pueda reconocer calidades, características y márgenes de utilización de esos materiales. Interprete resultados de ensayos mecánicos. Aplique el uso de normas y manuales de aplicación para la realización de ensayos mecánicos.

## Contenidos

### **UNIDAD TEMÁTICA 1: Introducción a los materiales metálicos**

- 1.1. Perspectiva histórica
- 1.2. Ciencia e Ingeniería de materiales
- 1.3. Materiales de ingeniería: la importancia de los metales
- 1.4. Relaciones estructura – propiedades
- 1.5. Competencia entre materiales metálicos
- 1.6. Futuras tendencias en el uso de materiales metálicos

### **UNIDAD TEMÁTICA 2: Estructuras cristalinas y sólidos no cristalinos**

- 2.1. Estructura atómica. Enlaces primarios, secundarios y mixtos
- 2.2. Redes espaciales y sistemas cristalinos
- 2.3. Caracterización de las estructuras cristalinas. Densidad. Índices de Miller
- 2.4. Principales estructuras cristalinas metálicas
- 2.5. Propiedades de las diferentes estructuras cristalinas metálicas
- 2.6. Polimorfismo y alotropía

### **UNIDAD TEMÁTICA 3: Imperfecciones cristalinas y fenómenos asociados**

- 3.1. Solidificación. Nucleación y crecimiento de cristales sólidos
- 3.2. Defectos puntuales, lineales, planares y volumétricos
- 3.3. Difusión. Mecanismos de difusión atómica. Aplicaciones
- 3.4. Esfuerzo-deformación. Deformación elástica y deformación plástica
- 3.5. Mecanismos de endurecimiento de los metales. Recristalización.
- 3.6. Fractura. Tenacidad a la fractura

### **UNIDAD TEMÁTICA 4: Propiedades de los Materiales**

- 4.1. Propiedades mecánicas
- 4.2. Ensayos mecánicos: tracción, compresión, dureza, flexión/torsión, choque, creep, fatiga
- 4.3. Análisis metalográfico: macroscopía y microscopía
- 4.4. Propiedades eléctricas y magnéticas
- 4.5. Propiedades ópticas y térmicas
- 4.6. Ensayos no-destructivos

### **UNIDAD TEMÁTICA 5: Fases y Diagramas de Fase**

- 5.1. Fases en los sistemas de aleaciones. Regla de las fases
- 5.2. Sistemas de aleaciones binarias. Solubilidad total e insolubilidad total. Solubilidad parcial. Compuestos intermedios.
- 5.3. Diagramas de equilibrio.
- 5.4. Reacciones invariantes: eutéctico, eutectoide, peritético
- 5.5. Diagramas de fases complejos. Diagramas ternarios
- 5.6. Diagrama Fe-CFe<sub>3</sub>

## **UNIDAD TEMÁTICA 6: Transformaciones de fases**

- 6.1. Definición.
- 6.2. Nucleación y Crecimiento
- 6.3. Transformaciones activadas térmicamente
- 6.4. Cinética.
- 6.5. Estados de equilibrio y metaestables
- 6.6. Transformación martensítica.

## **UNIDAD TEMÁTICA 7: Aleaciones Ferrosas**

- 7.1. Producción del hierro y el acero. Clasificación de los aceros
- 7.2. Curvas de transformación isotérmicas (TTT) y de enfriamiento continuo (CCT)
- 7.3. Tratamientos térmicos de aceros. Templabilidad
- 7.4. Tratamientos de endurecimiento superficial
- 7.5. Aceros de alta aleación para herramientas y aceros inoxidable
- 7.6. Fundiciones de hierro

## **UNIDAD TEMÁTICA 8: Aleaciones No-Ferrosas**

- 8.1. Aluminio y aleaciones de aluminio. Aplicaciones
- 8.2. Tratamientos térmicos de las aleaciones de aluminio.
- 8.3. Cobre y aleaciones de cobre. Aplicaciones
- 8.4. Tratamientos térmicos de las aleaciones de cobre
- 8.5. Aleaciones de magnesio y níquel. Aplicaciones
- 8.6. Titanio y aleaciones de titanio. Aplicaciones

## **UNIDAD TEMÁTICA 9: Materiales Poliméricos**

- 9.1. Química de los polímeros, peso molecular, forma y estructura molecular
- 9.2. Reacciones de polimerización
- 9.3. Relación estructura-propiedades. Cristalinidad
- 9.4. Comportamiento mecánico, fractura, mecanismo de deformación
- 9.5. Clasificación: polímeros termoplásticos y termoestables, elastómeros. Aplicaciones
- 9.6. Termoplásticos de uso general en aplicaciones mecánicas

## **UNIDAD TEMÁTICA 10: Materiales Cerámicos**

- 10.1. Relación estructura-propiedades
- 10.2. Propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y ópticas
- 10.3. Cerámicos tradicionales
- 10.4. Cerámicos de uso ingenieril
- 10.5. Vidrios
- 10.6. Vitrocerámica

## **UNIDAD TEMÁTICA 11: Materiales Compuestos**

- 11.1. Concepto. Clasificación. Refuerzos: partículas, fibras y compuestos estructurales.
- 11.2. Fibras y matrices para materiales compuestos
- 11.3. Efecto de la concentración, forma, tamaño y orientación de la fase dispersa.
- 11.4. Anisotropía en materiales compuestos. Propiedades mecánicas
- 11.5. Compuestos de matriz metálica, cerámica y polimérica. Compuestos estructurales
- 11.6. Aplicaciones tecnológicas

## **UNIDAD TEMÁTICA 12: Deterioro de Materiales Metálicos**

- 12.1. Fundamentos de la corrosión de metales
- 12.2. Mecanismos de corrosión. Lucha contra la corrosión.
- 12.3. Desgaste: Definición y tipos de desgaste. Abrasión. Adhesión. Erosión.
- 12.4. Medios de prevención y/o mitigación. Lubricación
- 12.5. Degradación de materiales cerámicos- Deterioro de polímeros

## **Metodología de enseñanza**

Se desarrollarán clases teóricas-prácticas mediante la exposición dialogada empleando diversas herramientas didácticas: proyección de videos, fotos, archivos, presentaciones, pizarrón; manuales; normas y otras que resulten útiles para alcanzar eficazmente los objetivos propuestos. Con estas clases se pretende transmitir al estudiante los conceptos de estructura, propiedades y su mutua relación, la importancia de los ensayos en la caracterización de los materiales y sobre el uso de los resultados planteando ejemplos de aplicación.

Las actividades de laboratorio le permitirán al estudiante unir los conocimientos de los temas tratados en las clases teóricas-prácticas ayudando a su mejor comprensión. La realización de ensayos con los equipos disponibles en la Facultad posibilita aplicar su capacidad de evaluación estrechando la distancia entre la teoría estudiada y la futura actividad profesional. Se buscará que el estudiante adquiera experiencia en el manejo de normativas de ensayos, especificaciones de materiales y requerimientos de diseño y cómo se relacionan entre sí.

Luego de completar la primera área de enseñanza-aprendizaje correspondiente a las relaciones estructura-propiedades de los materiales, los estudiantes deberán realizar un trabajo grupal de selección de materiales para aplicaciones mecánicas, sobre temas propuestos por los docentes de la Cátedra. El proyecto será planteado desde la resolución de problemas, que relacionen los contenidos disciplinares y procedimentales de la asignatura con su aplicación en el ámbito de la ingeniería, con situaciones que tal vez disten del ejercicio profesional, pero pongan en juego competencia que se quiere desarrollar.

Se destaca la importancia del protagonismo de los estudiantes, evitando el papel pasivo y trabajando desde su participación activa y crítica, para alcanzar los aspectos claves definidos en los proyectos, acorde con los objetivos de la Asignatura.

La estructura de dictado de la Asignatura consistirá en dos (2) clases semanales, donde se presentarán los contenidos teóricos y las actividades prácticas. Algunos temas serán abordados desde la virtualidad a través de videos, clases grabadas, etc. Además, los docentes fijarán un horario de consulta por fuera de los horarios formales de clases, el cuál deberá tener una duración adecuada según la cantidad de estudiantes inscriptos en el dictado. Las actividades de laboratorio se realizan luego de haberse completado el desarrollo de los contenidos teóricos-prácticos necesarios para que los estudiantes puedan ser capaces de interpretar los temas tratados en las actividades de laboratorio.

## **Evaluación**

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, se indican a continuación:

Se tomarán exámenes parciales escritos sobre conocimiento conceptual de los temas teóricos mediante la modalidad de opción múltiple y respuestas cortas. También podrá incluirse la resolución de ejercicios prácticos relacionados. El estudiante tendrá derecho a un parcial recuperatorio. En él podrá recuperar sólo 1 (un) parcial de los dos parciales. La nota del parcial de recuperación reemplaza a la del parcial recuperado para todo sentido. El objetivo de estos parciales es evaluar el conocimiento y la comprensión de los temas.

Además se evaluará el desempeño y desarrollo de competencias mediante la presentación de una Carpeta de Informes de actividades Prácticas: En ella el estudiante elaborará informes de los ensayos realizados en el laboratorio, informes técnicos con la resolución de los problemas sencillos seleccionados por el docente y finalmente un informe correspondiente al Proyecto de Selección de Materiales, desarrollado durante el cursado de la materia. Los informes se calificarán contra entrega de los mismos. Esta carpeta se constituirá en una tercera nota que se evaluará con indicadores de aprendizaje. Ver apartado competencias y resultados de aprendizaje.

## Condiciones de aprobación

### PROMOCIÓN

- 80% de asistencia.
- Aprobación de las evaluaciones parciales, incluida la instancia de recuperación con nota superior o igual a 60%.
- Presentación y aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo satisfactorio en todos los indicadores establecidos en una rúbrica.

Calificación:

La calificación se obtendrá a través del siguiente polinomio:

$$\text{CALIFICACIÓN} = 0,6 \times P1 + 0,2 \times P2 + 0,2 \times P3$$

Donde:

P1: Es el promedio de las calificaciones de los exámenes parciales

P2: Es el promedio de la calificación de las actividades prácticas.

P3: Es la valoración numérica obtenida de la rúbrica.

### REGULARIDAD

- 80% de asistencia.
- Aprobación de las evaluaciones parciales, incluida instancia de recuperación con nota superior o igual a 50%.
- Presentación y Aprobación de más del 50% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo satisfactorio en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.”

## Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizarán actividades prácticas de resolución de problemas sobre ensayos mecánicos de tracción, dureza, torsión, compresión, flexión, choque, creep y fatiga, usando los datos de propiedades mecánicas.

Se llevará a cabo la resolución de problemas de diagramas de equilibrio binarios y ternarios. Se resolverán problemas sobre tratamiento térmico de aceros utilizando normas y manuales y sobre cálculos estructurales con materiales no metálicos.

Se efectuarán trabajos de laboratorio consistentes en la realización de ensayos mecánicos, tratamientos térmicos, ensayo de templabilidad, identificación de microestructuras de aceros y aleaciones no ferrosas. Prácticos de endurecimiento de aluminio por deformación plástica. Laboratorios de corrosión y desgaste.

Se realizará un trabajo grupal sobre selección de materiales para distintas aplicaciones mecánicas, con el seguimiento de los docentes de la Cátedra

## Competencias y resultados de aprendizaje

### Competencias genéricas

#### Carrera de: Ingeniería Mecánica - Ingeniería Electromecánica

- **CG1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.  
**RA1.-** Aplica criterios profesionales para la evaluación de alternativas en la elección de distintos materiales, en un contexto particular
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.  
**RA2.-** Selecciona de manera efectiva las técnicas y herramientas a aplicar en los distintos ensayos que se realizan en el laboratorio.  
**RA3.-** Utiliza adecuadamente estándares y normas aplicables, en la ejecución de ensayos mecánicos
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas  
**RA4.-** Realiza una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte en un problema determinado.  
**RA5.-** Resuelve problemas en la utilización de materiales, mediante la implementación de soluciones tecnológicas, proponiendo soluciones nuevas o innovadoras.
- **CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad.  
**RA6.-** Comunica eficazmente al cuerpo docente las ideas propuestas, la interpretación de parámetros y/o soluciones adoptadas, en los prácticos de laboratorio. Expresar de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita los resultados.  
**RA7.-** Produce textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes de los problemas de selección de materiales propuestos por el docente.  
**RA8.-** Gestiona las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones

- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.  
**RA9.-** Emplea los distintos materiales, ajustándose a los estándares de calidad y el medio ambiente, con honestidad intelectual, rigor científico, con pensamiento reflexivo sobre la responsabilidad individual y colectiva del uso en el ámbito académico y profesional
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma.  
**RA10.-** Detecta aquellas áreas del conocimiento de la ciencia de ingeniería en las que se requiera actualizar o profundizar los conocimientos para una mejora continua.

## Competencias Específicas

### Carrera de: Ingeniería Mecánica - Ingeniería Electromecánica

- **CE1.10 IM- CE1.1.15 IEM:** Emplear los métodos de transformación y modificación de las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.  
**RA1.-** Interpretar textos técnicos para aplicar en ensayos y proyectos  
**RA2.-** Utiliza la relación estructura/propiedades para la resolución de problemas sencillos buscando optimizar el diseño.  
**RA3.-** Explica la relación existente entre los diferentes modos de procesamiento de los materiales con las propiedades finales resultantes.  
**RA4.-** Diferencia el comportamiento elástico de la plasticidad para aplicar a los diferentes requisitos de diseño  
**RA5.-** Implementa el uso de los diagramas de equilibrio y las curvas de transformaciones para predecir estructuras internas y propiedades.  
**RA6.-** Diseña un tratamiento térmico para modificar las propiedades de un material y alcanzar requisitos de diseño.
- **CE1.11 IM - CE1.1.16 IEM.** Seleccionar los materiales metálicos disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características  
**RA7.-** Interpreta los resultados de los principales parámetros de ensayo de materiales.  
**RA8.-** Interpreta las normas de materiales, especificaciones técnicas de productos, planos constructivos y los manuales de aplicación en lo referido al uso de materiales.  
**RA9.-** Explica cómo se clasifican los aceros, las aleaciones de aluminio, cobre y titanio de acuerdo a sus características más relevantes y así poder establecer los límites de aplicabilidad en cada caso.  
**RA10.-** Selecciona con criterio técnico y económico un material metálico basado en sus propiedades estructurales para la construcción de máquinas y sistemas mecánicos basados en alguna especificación de producto.
- **CE1.12 IM- CE1.1.17 IEM:** Seleccionar los materiales no metálicos (cerámicos, polímeros y compuestos) disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características  
**RA11.-** Interpreta los resultados de los principales parámetros de ensayo de materiales.  
**RA12.-** Interpreta textos técnicos como las normas de materiales, especificaciones de productos, planos constructivos y manuales de aplicación en lo referido al uso de materiales.  
**RA13.-** Explica cómo se clasifican los polímeros y los materiales compuestos. Conocer sus características más relevantes como así también los límites de aplicabilidad en cada caso.  
**RA14.-** Selecciona con criterio técnico y económico un material no metálico basado en sus características más relevantes de acuerdo con una especificación o requerimientos de producto en el contexto de la construcción de máquinas y sistemas mecánicos.



# Bibliografía

## **Textos de lectura obligatoria** (Cualquiera de ellos indistintamente)

D. ASKELAND: "Ciencia e ingeniería de los materiales" - Int.Thomson Ed. (2001)

W. SMITH: "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales" - McGraw Hill Book Co. (2014)

J. SHACKELFORD: "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros" - Mac-Millan Pub.Co (2005)

W.CALLISTER: "Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales" - John Wiley & Sons, Inc. (2016)

## **Textos de Consulta**

GONZALEZ-ARIAS: "Ensayos industriales"

W.G. MOFFATT, G.W. PEARSALL, J. WULFF: "Estructura" (1968)

ASHBY, M: "Materiales para ingeniería". (2008)

R. FLINN, P. TROJAN: "Materiales de ingeniería y sus aplicaciones" (1990)

G. DIETER: "Metalurgia mecánica" (1967)

S.N. AVNER: "Introducción a la metalurgia física" (1988)