



## PROGRAMA DE ASIGNATURA AÑO 2025

### ANTECEDENTES GENERALES\*

<b>CARRERA</b>	Ingeniería Civil en Procesos de Minerales				
<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>	Ingeniería de materiales				
<b>CÓDIGO DE LA ASIGNATURA</b>	CPIQ53				
<b>AÑO/SEMESTRE</b>	Tercer año/semestre V				
<b>TIPO DE FORMACIÓN**</b>	<b>GENERAL (G)</b>		<b>BÁSICA (B)</b>		<b>PROFESIONAL (P)</b> X
<b>DURACIÓN</b>	<b>SEMESTRAL</b>	X	<b>ANUAL</b>		<b>OTRO (MODULAR)</b>
<b>FLEXIBILIDAD</b>	<b>OBLIGATORIO (O)</b>	X	<b>ELECTIVO (E)</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>TEÓRICO-PRÁCTICO (TP)</b>		<b>TEÓRICO Y PRÁCTICO (T/P)</b>	X	<b>PRÁCTICA (P)</b>
<b>MODALIDAD</b>	<b>PRESENCIAL</b>	X	<b>VIRTUAL</b>		<b>MIXTA</b>
<b>CRÉDITOS SCT</b>	4				
<b>HORAS DE DEDICACIÓN</b>	HORAS PRESENCIALES DIRECTAS	2 T 2 P	HORAS DE TRABAJO AUTÓNOMO	3 C	
<b>APRENDIZAJES PREVIOS REQUERIDOS</b>	Para desarrollar los contenidos se recomienda que el estudiante cuente con conocimientos previos en sistemas de unidades y magnitudes, así como nociones fundamentales de física, química y cálculo, que permitan comprender el comportamiento y las propiedades de los materiales.				

\* Para el llenado de todos los elementos de esta dimensión, deberá considerar todo lo definido en el descriptor del plan de estudio decretado.

\*\* En los puntos de Tipo de Formación deberá marcar con un X la opción referente a la asignatura.

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

En este apartado se deberá completar el siguiente recuadro de acuerdo con el Plan de estudio vigente decretado, donde se definen las competencias, niveles y resultados de aprendizaje que la asignatura o módulo desarrolla.

<b>Competencia Específica y/o Genérica</b>	1.2 Domina los fundamentos de las ciencias aplicadas de termodinámica, fenómenos de transporte, ciencias de los materiales, balance de masa y energía y fluidodinámica para la resolución de problemas asociados a los procesos de minerales.
Nivel de Desarrollo de la competencia	1.2.2 Analiza críticamente problemas de las ciencias aplicadas que faciliten la resolución de problemas en el ámbito profesional.
Resultado/s de Aprendizaje	1.2.2.1. Selecciona materiales a través del análisis de sus propiedades, con el fin de deducir el mejor desempeño de éstos en los procesos de minerales. 1.2.2.2. Calcula el dimensionamiento mecánico de equipos básicos teniendo presente las características del material seleccionado para procesos de minerales.

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

---

### UNIDAD I: ELEMENTOS DE RESISTENCIA DE MATERIALES. PROPIEDADES MECÁNICAS Y ENSAYOS

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Entregar conocimientos básicos del comportamiento físico-mecánico de las estructuras de un material en el diseño mecánico de equipos de procesos.

**CONTENIDOS:**

Introducción a la ciencia de los materiales. Evolución histórica de los materiales. Clasificación de los materiales. Materiales metálicos y aleaciones. Materiales cerámicos. Materiales poliméricos. Tendencias actuales en la utilización de materiales.

Propiedades Mecánicas. cargas, esfuerzos y deformaciones simples. Diagrama del esfuerzo normal deformación. Ley de Hooke. Relación de Poisson. Esfuerzos térmicos. Esfuerzos y deformaciones de corte y cizalladura. Esfuerzo máximo permisible, factor de seguridad, Módulo de elasticidad (Young).

Propiedades mecánicas y ensayos: tracción, elasticidad, ductilidad, maleabilidad, fatiga, tenacidad y plasticidad. Dureza. Ensayos de dureza al rayado: método de MOHS. Ensayos de dureza a la penetración: método de Brinell., Vickers y Rockwell.

Se complementa la unidad con lecturas de paper y tareas.

**PRÁCTICO:**

Se desarrollan 3 laboratorios correspondientes a dos propiedades mecánicas (grupos independientes) y otro de dureza.

### UNIDAD 2: ESTRUCTURA CRISTALINA DE LOS METALES. PRINCIPIOS DE LA TEORÍA DE LAS ALEACIONES. DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Conocer los diferentes tipos de estructuras cristalinas. Conocer el interés e importancia de las aleaciones y las posibilidades de transformaciones y cambios estructurales que en ellas ocurren en función de la temperatura y composición. El alumno debe conocer los mecanismos por los que ocurren las transformaciones de fase en los materiales de interés industrial. Conocer la importancia de los diagramas de equilibrio en la determinación de la estructura y propiedades de los materiales. Saber interpretar y manejar los diagramas de equilibrio de las principales aleaciones de interés industrial en términos de fases presente, tipos, cantidades y composiciones. Profundizar en el manejo diagramas de equilibrio sólido líquido y mecanismos de solidificación.

**CONTENIDOS**

Estructura y cristalización de los metales. Estructura atómica. Tabla periódica de los elementos.

Enlaces atómicos: iónico, covalente, metálico, fuerzas de Van der Waals. Estructuras cristalinas: cúbica de cuerpo centrado, cúbica de caras centradas, hexagonal compacta. Defectos puntuales e imperfecciones, Alotropía

Definición de aleación. Mecanismos de solidificación. Constitución de las aleaciones: metal puro, solución sólida, fase intermedia de aleación. Diagramas de equilibrio: Generalidades, Regla de las fases, tipos de diagramas de equilibrio. Diagramas binarios con solubilidad total entre dos componentes. Diagramas eutécticos. Reacciones peritéticas, monotéticas, eutectoides y peritectoides. Se complementa la unidad con ejercicios y tareas.

**PRÁCTICO:**

Se desarrolla un laboratorio de metalografía.

### **UNIDAD 3: MATERIALES METÁLICOS. ACEROS Y ALEACIONES**

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Conocer los principales materiales metálicos en cuanto a su estructura, propiedades, tratamientos, ensayos, aplicaciones, especificaciones y consecución en el mercado tecnológico.

Conocer las modalidades de corrosión y las alternativas de protección de los materiales frente a la corrosión.

#### **CONTENIDOS**

Materiales de construcción para equipos de procesos: Metálicos, ferrosos y no ferrosos. Materiales ferrosos: Aceros. Normas que regulan su calidad. Producción y refinación de Arrabio. Productos y especificaciones de acero. Diagrama Fe-C. Diagramas TT. Curvas de enfriamientos. Tratamientos térmicos. Materiales no ferrosos: Al, Cu, aleaciones de bronce, otros. Normas y especificaciones técnicas. Productos y aplicaciones.

Corrosión de los metales. Definición. Tipos de corrosión. Causas de la corrosión: electroquímica y química.

Se complementa la unidad con lecturas sobre la corrosión, además de ejercicios y tareas.

#### **PRÁCTICO:**

Se realiza un laboratorio asincrónico sobre corrosión

### **UNIDAD 4: MATERIALES NO-METÁLICOS EMPLEADOS EN EL DISEÑO DE EQUIPOS**

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer los fundamentos básicos de la ciencia de los materiales poliméricos y cerámicos, empleados en la construcción de equipos de procesos.

Entregar una visión general de sus técnicas de obtención, usos y aplicaciones en el mercado tecnológico.

#### **CONTENIDOS**

Arcillas y cerámicos. Tipos de materiales cerámicos y sus propiedades. Aplicaciones Industriales. Materiales poliméricos. Clasificación de los polímeros y propiedades, aplicaciones de termoplásticos, elastómeros y resinas termoestables, procesamiento y aplicaciones Industriales.

Procesado de plásticos. Materias primas. Extrusión. Moldeo por inyección. Otros procesos.

Selección de materiales termoplásticos. Materiales termoplásticos compuestos.

### **UNIDAD 5: SELECCIÓN DE MATERIALES EN EL DISEÑO DE EQUIPOS UTILIZADOS EN DIFERENTES TIPOS DE INDUSTRIAS**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** El alumno debe ser capaz de aplicar los conocimientos entregados en las unidades anteriores, a través del enfrentarse a un problema real (proyecto tipo taller) de selección de materiales y diseño de equipos de una planta industrial, según consideraciones técnicas, físico-químicas y económicas.

Defender ante su proyecto final la selección de los materiales utilizados en la construcción y diseño de equipos que conforman las distintas unidades de una planta industrial.

## CONTENIDOS

Selección de materiales frente a problemas de desgaste, su fabricación, tratamiento térmico, propiedades y aplicación de los equipos usados en transporte y procesamiento de minerales.  
Diseño y selección de equipos: estanques, reactores, sedimentadores, evaporadores, etc.

## ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN***
1.2.2.1. Selecciona materiales a través del análisis de sus propiedades, con el fin de deducir el mejor desempeño de éstos en los procesos de minerales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Investigación bibliográfica</li><li>- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</li><li>- Talleres prácticos</li><li>- Control a través de tareas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba: Prueba escrita</li><li>- Informe: Rúbrica holística</li><li>- Exposición oral: Lista cotejo</li></ul>
1.2.2.2. Calcula el dimensionamiento mecánico de equipos básicos teniendo presente las características del material seleccionado para procesos de minerales.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</li><li>- Talleres prácticos</li><li>- Control a través de tareas</li><li>- Realiza Proyecto Final</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prueba: Prueba escrita</li><li>- Informe: Rúbrica holística</li><li>- Exposición oral: Lista cotejo</li><li>- Realiza evaluación de conceptos básicos de los diversos materiales metálicos, de los ferrosos y no ferrosos</li></ul>

\* Los "Se sugiere", serán entregadas por el comité de rediseño curricular para guiar la práctica docente, pero pueden ser cambiadas por el coordinador y su equipo según estimen pertinente.

\*\*Los "Se debe", son consensuados por el comité de rediseño curricular y deben ser considerados y cumplidos por el coordinador y su equipo.

\*\*\* En el caso de alguna asignatura que requiera de una ponderación específica, indicarlo.

## EXIGENCIAS DE LA ASIGNATURA (SI CORRESPONDE) \*

\* Las exigencias deben estar dentro de los Reglamentos de Carrera u otro documento normativo

## **BIBLIOGRAFÍA.**

---

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

Askeland, Donald R. (1998). Ciencia e ingeniería de los materiales. 3ª edición. Mexico. International Thomson Editores, S.A. de C.V.

Doyle, Keyser, Leach, Schrader, Singer. (1996). Materiales y procesos de manufactura para ingenieros, Prentice Hall Hispanoamerica. 3ª edición-

Higgings, Raymon. (1996) Ingeniería Metalúrgica tomo I y II, México: Editorial Interamericano. 6ª Edición.

William F. Hashemi, Javad Smith (2006). Fundamentos de ingeniería y ciencias de materiales. McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. DE C.V.

Martínez-Gómez Lorenzo (1997). Aceros. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V. México. 2ª edición. ISBN 968-16-5228-2.

En: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/080/htm/acero.htm>

Genescá, Joan (1995). Más allá de la herrumbre III. corrosión y medio ambiente. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V. México. 1ª reimpresión. ISBN 968-16-4370-4.

En: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/121/htm/sec\\_2.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/121/htm/sec_2.htm)

Ávila M. Javier, Genescá Joan (1996). Más allá de la herrumbre I. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V. ISBN 968-16-2396-7 México 2ª reimpresión.

En: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/09/htm/masallla.htm>

Ávila M. Javier, Genescá Joan (1995). Más allá de la herrumbre II. La lucha contra la corrosión. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V. ISBN 968-16-3153-6 México. 3ª reimpresión.

En: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec\\_2.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_2.htm)

Aguilar-Sahagún, Guillermo (1997). El hombre y los materiales. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V. 2ª Edición, México. ISBN 968-16-5265-7.

En: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/069/htm/elhombre.htm>

Cristalografía, redes cristalinas, isomorfismo y polimorfismo en:

<https://aulaenred.ibercaja.es/contenidos-didacticos/cristalografia/minerales-cristales-y-rocas-2446/>

Cristalografía online <https://www2.uned.es/cristamine/index.html>

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

ASTM. Annual Book of ASIM Standards, todos los tomos, Philadelphia, PA 191031187 USA: ASTM 1916 Race Street. 2003. última Edición:

Una web muy buena con mucha información sobre cursos de materiales es la: MITOPENCOURSEWARE: que es la web del Massachusetts Institute of Technology.

<http://ocw.mit.edu/>

En esta web hay muchos cursos “on-line” y se pueden elegir aquellos dedicados a ciencia de los materiales: Materials Science and Engineering.

Groover, Mikell (1997). Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, Procesos y Sistemas. Mexico. Prentice Hall Hispanoamerica.

Van, Vlack. Tecnología de los Materiales, México: Editorial Fondo Educativo Mark. Manual de Ingeniería Mecánica Volumen I, II y III, México: Editorial McGraw Hill. 2000. 8ª Edición

Sitios para búsqueda de referencias:

<http://www.uab.cat/web/guias-tematicas/ingenierias-1345736708286.html>

N. Saunders, A.P. Miodownik. 20 CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams): A Comprehensive Guide. Pergamon Materials Series

En: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080421292>

ISBN: 9780080421292

Wit Grzesik. 2008 Advanced Machining Processes of Metallic Materials. Elsevier Science.

En: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080445342>

ISBN 9780080445342

Nicholas P. Cheremisinoff 2008 Advanced Polymer Processing Operations. WAP.

En: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780815514268>

ISBN 9780815514268

Alan G. King 2008. Ceramic Technology and Processing. WAP.

En: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780815514435>

ISBN 9780815514435

Myer Kutz 2008. Handbook of Environmental Degradation of Materials. WAP.

En: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780815515005>

ISBN 9780815515005

Bardal, Einar 2004. Corrosion and protection. London. Springer.

En:

[http://catalegclassic.uab.cat/search~S1\\*cat?/l\(02.034\)620/l!p%2802!y.034%29620!j/1%2C1%2C22%2CB/frameset&FF=l!p%2802!y.034%29620!j&46%2C%2C222](http://catalegclassic.uab.cat/search~S1*cat?/l(02.034)620/l!p%2802!y.034%29620!j/1%2C1%2C22%2CB/frameset&FF=l!p%2802!y.034%29620!j&46%2C%2C222)

ISBN 1852337583 (versión papel) 1852338458

Volkan Cicek, Bayan Al-Numan. 2011. Corrosion Chemistry. Scrivener Publishing LLC.

En:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118232163>

ISBN 9780470943076 (versión papel)

**Sitio para bajar Libros:**

Libros maravillosos. <http://www.librosmaravillosos.com/>

**Algunos ejemplos:**

- Breve historia de la química de Isaac Asimov
- ¿Por qué  $E = mc^2$ ? de Cox, Brian y Forshaw, Jeff
- Albert Einstein: su vida su obra y su mundo de Sánchez Ron, José Manuel
- El jardín de Newton de Sánchez Ron, Jose Manuel
- El universo como obra de arte de Barrow, John D.
- El Desierto de Atacama de Rojas D. Matías
- Hawking y los agujeros negros de Strathern, Paul
- Geoquímica Recreativa de Fersman, Alexandre
- Inventos Divertidos para Niños de Thomas, John E. y Page, Danita