



POSADAS, 26 JUN 2024

**VISTO:** el expediente FCEQYN-S01:0000750/2024, referente al Programa de la asignatura "Ciencia de los Materiales" de la carrera Ingeniería Química; y

**CONSIDERANDO:**

**QUE,** desde el Departamento de Ingeniería Química se eleva el Programa de la asignatura "Ciencia de los Materiales" de la carrera Ingeniería Química.

**QUE,** la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

**QUE,** la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 097/24 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "Ciencia de los Materiales" de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003).

**QUE,** el tema se pone a consideración en la IIIª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 20 de mayo de 2024, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 097/24 de la comisión de Asuntos Académicos.

**Por ello:**

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º: APROBAR** por el período 2024-2027 el Programa de la asignatura "**Ciencia de los Materiales**" de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º: REGISTRAR.** Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

**RESOLUCION CD N°**  
mle/PCD

365-24

**Dra. Claudia Marcela MENDEZ**  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

**Dra. Sandra Liliانا GRENON**  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N°..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

26 JUN 2024

**Dr. Dardo Andrea MARTI**  
Decano  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCION CD N°

365-24

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

2024-2027

PROGRAMA DE: **CIENCIA DE LOS MATERIALES EN LA INGENIERÍA QUÍMICA**CARRERA: **INGENIERÍA QUÍMICA** AÑO EN QUE SE DICTA: **3º**PLAN DE ESTUDIO (año de aprobación): **2003** CARGA HORARIA : **120 hs**PORCENTAJE FORMACION TEÓRICA: **40 %** PORCENTAJE FORMACIÓN PRACTICA: **60%**DEPARTAMENTO: **INGENIERÍA QUÍMICA**PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: **Dra. Alicia Esther ARES**CARGO Y DEDICACIÓN: **Profesora Titular Regular con Dedicación Exclusiva**

EQUIPO DE CÁTEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
1) Dra. Alicia Esther ARES	Profesora Titular Regular con Dedicación Exclusiva (Ded. Semiexclusiva a la Asignatura)
2) Dra. Natalia Silvina ZADOROZNE	Profesora Adjunta Regular con Dedicación Exclusiva (Ded. Simple a la Asignatura)
3) Dra. Alejandra Silvina ROMAN	Jefe de Trabajos Prácticos Regular con dedicación Simple (Ded. Simple a la Asignatura)
4) Dra. Florencia Alejandra BRUERA	Auxiliar de Primera Regular con dedicación Simple (Ded. Simple a la Asignatura)
5) Ing. Daiana Ayelén BEUTER	Auxiliar de Primera Suplente con dedicación Simple (Ded. Simple a la Asignatura)

RÉGIMEN DE DICTADO			RÉGIMEN DE EVALUACIÓN
Anual		Cuatrimestre 1º	Promocional
Cuatrimestral	X	Cuatrimestre 2º	SI X NO (Aprobación parcial)

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
1º		
2º		
3º		

Dra. CLAUDIA MARCELA MÉNDEZ  
SECRETARÍA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM





## ANEXO RESOLUCION CD N°

365-24

CRONOGRAMA:	Semana/ Clase	3 hs/temas	3 hs/temas	4 hs/temas
	1 <sup>ra</sup>	Tema N° 1 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 2 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 3 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)
	2 <sup>da</sup>	Módulo N° 3 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 4 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 4 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)
	3 <sup>ra</sup>	Laboratorio N°1: Metalografía	Laboratorio N°1: Metalografía	Laboratorio N°1: Metalografía
	4 <sup>ta</sup>	Módulo N° 5 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 5 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Laboratorio N°2: Cristales Metálicos: Elementos Puros y Aleaciones
	5 <sup>ta</sup>	Módulo N° 6 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 6 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Laboratorio N° 3: Solidificación y Transformaciones de Fases
	6 <sup>ta</sup>	Primer Parcial (Módulos 1 a 4)	Módulo N° 6 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Laboratorio N°4: Polímeros
	7 <sup>ma</sup>	Módulo N° 7 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 7 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Laboratorio N°5 Determinación del Módulo de Elasticidad
	8 <sup>va</sup>	Módulo N° 7 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 8 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 8 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)
	9 <sup>na</sup>	Módulo N° 9 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 9 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Laboratorio N°6: Corrosión y Aceros Inoxidables
	10 <sup>ma</sup>	Módulo N° 9 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 9 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Segundo Parcial (Módulos 5 a 8)
	11 <sup>ma</sup>	Módulo N° 10 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 10 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 10 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)
	12 <sup>ma</sup>	Módulo N° 11 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	1° Visita a Industria	Laboratorio N°7: Materiales y Envases
	13 <sup>ra</sup>	Módulo N° 11 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Módulo N° 12 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	Laboratorio N°8: Simulación en Ciencia de los Materiales
	14 <sup>ta</sup>	Módulo N° 12 (Teoría: 1,5 hs Coloquio: 1,5 hs)	2° Visita a Industria	Tercer Parcial (Módulos 9 a 12)
	15 <sup>ta</sup>	Recuperatorio Primer Parcial	Recuperatorio Segundo Parcial	Recuperatorio Tercer Parcial

Dra. ESTHER ARES  
PROF. TIT. CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES  
CIC - UNaM - CONICET

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENOU  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM





## ANEXO RESOLUCION CD N°

365-24

## FUNDAMENTACION

El Estudiante y futuro Ingeniero Químico tratará directamente con los materiales, en cuanto a su selección, transformación, protección y utilización en diferentes procesos industriales. Desde este punto de vista, es fundamental que comprenda las propiedades químicas, mecánicas, térmicas, eléctricas, ópticas, etc., los respectivos costos y cómo se miden las propiedades de interés en Ingeniería Química. También, es fundamental que aprenda a vincular los conocimientos y habilidades específicos de la Ciencia de los Materiales con los de la Ingeniería Química. El presente programa está elaborado en función al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química, a la ubicación de la Asignatura en dicho Plan de Estudios y al Perfil Profesional. Para ello, el programa se desglosa en tres apartados. Un primer apartado dedicado al estudio de la termodinámica y cinética de los sólidos, a los distintos materiales y a la descripción de las propiedades generales de los mismos. En segundo lugar se estudian las solicitaciones mecánicas, los tipos de recipientes y tuberías y los sistemas de unión. Finalmente se realiza el estudio de la degradación y las fallas que pueden sufrir los distintos materiales, incluyendo métodos de selección de materiales para el diseño de equipos que deben manejar medios agresivos típicos de las industrias más afines a la Ingeniería Química.

## OBJETIVOS

**Objetivo General:**

- Adquirir competencias para seleccionar el material comercial más adecuado en cada situación particular de las industrias de proceso.

**Objetivos Particulares:**

- Comprender como la estructura y el tipo de enlaces químicos afectan a las propiedades de los materiales.
- Describir e identificar los diferentes materiales, conociendo principalmente las características mecánicas y químicas de los mismos y sus aplicaciones en la Industria Química.
- Seleccionar materiales para el diseño de equipos que deban manejar medios agresivos típicos de las industrias más afines a la Ingeniería Química.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

## CONTENIDOS MINIMOS

Estabilidad. Solicitaciones Simples. Cálculo de los Componentes de Equipos Industriales. Materiales Ferrosos. Materiales No Ferrosos. Corrosión. Protección. Selección de Materiales. Recipientes de Presión Interna. Recipientes de Presión Externa. Extremo de Recipientes.

## MODULOS

MÓDULO 1 - Introducción a la Ciencia de los Materiales.  
MÓDULO 2 - Termodinámica y Cinética en Sólidos.  
MÓDULO 3 - Materiales y Aleaciones de Ingeniería - Materiales Ferrosos.  
MÓDULO 4 - Materiales y Aleaciones de Ingeniería - Materiales No Ferrosos.  
MÓDULO 5 - Propiedades de los Materiales.  
MÓDULO 6 - Solicitaciones Mecánicas.  
MÓDULO 7 - Recipientes y Tuberías.  
MÓDULO 8 - Sistemas de Unión.  
MÓDULO 9 - Degradación y Falla de los Materiales.  
MÓDULO 10 - Selección de Materiales.

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. ALICIA ESTHER ARCE





## ANEXO RESOLUCION CD N° 365-24

	MODULO 11 - Principales Materiales y Sistemas de Envasado en Industria Alimentaria. Modulo 12 – Simulación y Computación en Ciencia de Materiales.
--	---

## CONTENIDOS POR UNIDAD

**Segundo Cuatrimestre:****MÓDULO 1 – INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE LOS MATERIALES.**

Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Materiales. *Ciencia de los Materiales de la Ingeniería Química*. Clasificación de los materiales en Ingeniería, su estructura y defectos (puntuales, lineales, superficiales, volumétricos). Parámetros de caracterización. Métodos de crecimiento de cristales. Técnicas metalográficas.

**MÓDULO 2 – TERMODINÁMICA Y CINÉTICA EN SÓLIDOS.**

Equilibrio termodinámico. Reacciones químicas. Transiciones de primer y de segundo orden. Diagramas de fase binarios y su análisis. Fases fuera del equilibrio. Termodinámica de superficies e interfases. Difusión. Leyes de la difusión. Importancia del fenómeno en reacciones entre sólidos y en el tratamiento de materiales: formación de óxidos mixtos y sinterización. Nucleación (homogénea, heterogénea) Cinética de las transformaciones de fases. Estudio de las distintas transformaciones de fases en sistemas binarios (solidificación, transformaciones en estado sólido). Transición dúctil-frágil. Temperaturas de transición vítrea.

**MÓDULO 3 – MATERIALES Y ALEACIONES DE INGENIERÍA - MATERIALES FERROSOS.**

Materias primas. Obtención de arrabio: Alto Horno. Fundiciones y aceros. Cambio de sus propiedades por: elementos aleantes y tratamientos mecánicos y/o térmicos.

Clasificación, usos y formas comerciales. Aceros inoxidables:

Composición, estructuras, propiedades y usos. Tratamiento térmico del acero.

Tratamientos termomecánico, termoquímico y endurecimiento superficial del acero. Particularidades del tratamiento térmico de los aceros aleados. Hornos de tratamiento térmico.

**MÓDULO 4 – MATERIALES Y ALEACIONES DE INGENIERÍA - MATERIALES NO FERROSOS.**

Níquel, cobre, aluminio, zinc, plomo, estaño, titanio, tantalio, zirconio y sus aleaciones comerciales: composición estructura, propiedades y usos. Metales nobles.

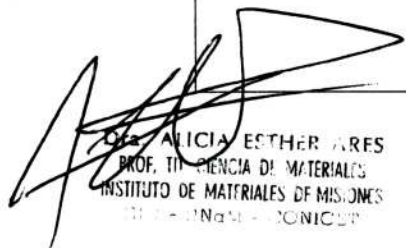
*Polímeros*: Tipos de polímeros más comunes. Estructura de los polímeros. Deformación de los polímeros. Comportamiento de los polímeros. Manejo de las propiedades en polímeros.

*Cerámicos*: Ejemplos de materiales cerámicos. Comparación entre las fases cerámicas y las no cerámicas. Efecto de la estructura en el comportamiento de las fases cerámicas. Cerámicos dieléctricos, semiconductores y magnéticos. Comportamiento mecánico de los materiales cerámicos.

*Maderas*: Propiedades elásticas y resistentes según el tipo de madera. Contenido de humedad y estado de carga. Uniones y empalmes de maderas. Resistencia al aplastamiento y al corte en función al ángulo entre fuerzas y fibras, del tipo de maderas.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARÍA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. ALICIA ESTHER ARES  
PROF. TI. CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES  
UNaM - CONICET





## ANEXO RESOLUCION CD N° 365-24

**Caucho:** Caucho natural. Propiedades físicas y químicas. Procesos de fabricación modernos. Aditivos. Espumas de caucho y productos moldeados. Caucho sintético. Aplicaciones del caucho. **Materiales**

**Compuestos:** Tamaño de partícula. Propiedades relacionadas con el volumen aparente. Concreto. Productos sinterizados. Materiales reforzados. Refuerzo por fibras.

**Pinturas y Recubrimientos:** recubrimientos metálicos, recubrimientos no metálicos inorgánicos, orgánicos, pintura industrial, características fundamentales de la película, tintas.

**Biomateriales:** Propiedades generales de los principales biomateriales sintéticos. Biomecánica. Investigación en biomateriales.

**MÓDULO 5 – PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.**

**Propiedades Mecánicas:** Comportamientos elásticos, plásticos, viscoelásticos. Consecuencias en metales, polímeros, cerámicos y vidrios. Fluencia. Criterios de fluencia. Fractura. Transición dúctil-frágil. Fatiga. Creep. Influencia de variables (temperatura, velocidad de carga, velocidad de deformación, máquinas de ensayo) en la determinación de propiedades (plegado, dureza, etc.)

**Modificación de las Propiedades Mecánicas:** Tratamientos térmicos en aceros, aleaciones ferrosas y no ferrosas. Trabajo mecánico y recristalización. Manejo de las propiedades en cerámicos. Manejo de las propiedades en polímeros. Manejo de las propiedades en materiales compuestos.

**Propiedades Eléctricas:** metales, aislantes y dieléctricos. Electrones en metales. Dispersión y resistividad. Superconductividad. Conducción en sólidos aislantes.

**Comportamiento dieléctrico.** Materiales semiconductores. Tipos de portadores. Teoría de banda. Niveles de Fermi. Fenómenos en juntas. Efectos de la temperatura. Piezoeléctricos. Ferroeléctricos. Termopares. Fallas en dispositivos y materiales electrónicos.

**Propiedades Ópticas y Térmicas:** Conductividad. Calor específico. Expansión térmica. Propiedades ópticas. Interacción de la luz con los sólidos. Emisión. Lasers. Transmisión. Luminiscencia. Absorción. Fotoconductividad. Refracción. Birrefringencia. Comunicaciones ópticas.


**Propiedades Magnéticas:** Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo y ferrimagnetismo. La influencia de la temperatura en el comportamiento magnético.

**MÓDULO 6 – SOLICITACIONES MECÁNICAS.**

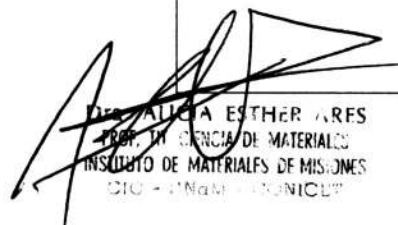
**Estabilidad.** Condiciones de Equilibrio. Sistemas de sustentación. Los esfuerzos característicos: momento flector, esfuerzo de corte y esfuerzo normal. Su variación: Diagramas, Inercia y torsión.

**Estados Simples de Solicitaciones.** Tracción, compresión, flexión. Inestabilidad elástica. Pandeo. La relación tensión-deformación. Fórmulas de resistencia de materiales.

**Cálculo de Componentes de Equipos Industriales.** Las tensiones inducidas según el tipo de sollicitación. Tensiones combinadas. Fatiga. Teoría de las fallas mecánicas. Tensión de proyectos: factores que la afectan. Coeficientes de seguridad.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. ALICIA ESTHER ARES  
PROF. IN. CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES  
CIC - UNaM - CONICET





## ANEXO RESOLUCION CD Nº 365-24

**MÓDULO 7 – RECIPIENTES Y TUBERÍAS.**

*Recipientes de Presión Interna:* Tipos y factores de diseño. Recipientes cilíndricos de paredes delgadas: tensiones axiales y circunferenciales. Eficiencias de juntas y tolerancia por corrosión. Recipientes Cilíndricos de Paredes Gruesas: análisis de tensiones. Teoría de lamé. Teoría de las fallas elásticas. Comparación de teorías.

*Recipientes con Presión Externa:* Diseño de recipientes cilíndricos que operan con presión externa. Recipientes largos de paredes delgadas. Procedimientos A.S.M.E. Longitud crítica. Diseño de anillos circunferenciales de refuerzo.

*Extremos de Recipientes:* Fondos planos. Extremos circulares y elípticos. Cónicos. Toricónicos. Cóncavos. Semiesféricos. Extremos que operan bajo tensión externa. Aberturas y conexiones: generalidades, diseños y cálculos.

*Tuberías:* Tipos y factores de diseño. Tensiones térmicas en tuberías. Diagramas de tensiones y deformaciones. Soportación de tuberías. Diseños y selección. Válvulas.

**MÓDULO 8 – SISTEMAS DE UNIÓN.**

Sistemas de unión. Elementos de fijación. Uniones fijas: soldadura, plegado, remachado, pegado-encolado. Tipos de soldadura. Eléctrica: electrodo revestido, arco sumergido y protegido, resistencia y otras. Soldadura a gas. Tipos de cordones y criterios de cálculo. Uniones articuladas. Uniones desmontables: uniones atornilladas, uniones por grapas, uniones por bridas, anillos de seguridad. Adhesión. Pegamentos: metal - metal, metal - cerámico, polímero-polímero.

**MÓDULO 9 – DEGRADACIÓN Y FALLA DE LOS MATERIALES.**

*Degradación de los metales: Corrosión.* Definiciones y costos. Corrosión química. Corrosión electroquímica. Formas de corrosión generalizada y de corrosión localizada. Mecanismos básicos de corrosión. Sustratos y medios corrosivos. Heterogeneidades responsables de la corrosión electroquímica. Corrosión galvánica. Corrosión electrolítica. Corrosión selectiva. Corrosión inducida por microorganismos. Velocidad de corrosión. Polarización. Pasivación. Diagramas de Pourbaix. Oxidación y corrosión a temperaturas elevadas.

*Desgaste (adhesivo, abrasivo, por fatiga superficial).* Corrosión asociada a sollicitaciones mecánicas. Acción corrosiva del proceso, de las propiedades de metales y de proyectos. Métodos para combatir la corrosión. Normas de prevención. Modificaciones del proceso, de propiedades de los metales y de proyectos. Inhibidores.

Revestimientos. Limpieza y preparación de la superficie. Revestimientos metálicos. Revestimientos no-metálicos e inorgánicos. Pinturas y polímeros. Protección catódica. Protección anódica. Monitoreos de la corrosión. Estudios de casos.

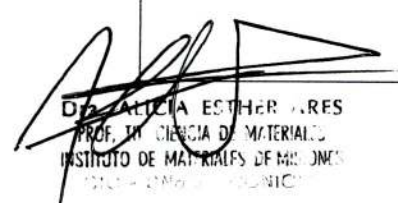
*Degradación de los polímeros. Degradación de los vidrios y los cerámicos. Degradación del hormigón. Degradación de las maderas.* Ensayos de Materiales y evaluación de fallas.

**MÓDULO 10 – SELECCIÓN DE MATERIALES.**

*Selección de Materiales:* según su función, según su resistencia, según sus propiedades, según su durabilidad, según el agente agresivo a manejar. Consideraciones económicas en la selección de materiales. Consideraciones medioambientales en la selección de materiales.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. ALICIA ESTHER VARES  
PROF. IN. CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES  
FAC. CS. EX. QCS. Y NAT.





## ANEXO RESOLUCION CD N°

365-24

Ética. Gestión de la información y toma de decisiones en selección de materiales. Bases de datos. Gráficos de Ashby. Software comercial. Índice de funcionamiento. Matrices de decisión. El método de los Elementos Finitos como herramienta en selección de materiales.

Casos reales: Selección de materiales en la Industria Química. Selección de materiales para aplicaciones energéticas. Selección de materiales en la Industria Automotriz, etc.

**MODULO 11 - PRINCIPALES MATERIALES Y SISTEMAS DE ENVASADO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.**

*Introducción y aspectos generales:* Introducción. Definiciones. Causas de deterioro de los alimentos. Requerimientos exigibles a los envases. Tipos de envase.

*Envase metálico:* Propiedades del material. Proceso de fabricación. Características y ensayos. Tendencias e innovación.

*Envase de vidrio:* Propiedades del material. Proceso de fabricación. Características y ensayos. Tendencias e innovación.

*Envases de papel y cartón:* Propiedades del material. Proceso de fabricación. Características y ensayos. Tendencias e innovación.

*Envases de materiales plásticos.* Complejos de cartón y plástico: Propiedades del material. Proceso de fabricación. Características y ensayos. Tendencias e innovación.

*Otros materiales:* Biopolímeros y materiales degradables. Recubrimientos comestibles. Composites. Interacción envase producto: Corrosión. Permeabilidad. Migración. Envasado activo.


*Sistemas de envasado:* Envasado a vacío. Sistema skin-pack. Envasado en atmósfera modificada. Sistema BDF. Envasado aséptico. Tratamientos térmicos (pasteurización, esterilización, etc.)

**MODULO 12 - SIMULACIÓN EN CIENCIA DE MATERIALES.**

*Introducción a simulación en Ciencia de los Materiales a través de elementos finitos.* Los elementos finitos como herramienta de análisis. Análisis mediante elementos finitos. Construcción del modelo matemático. Construcción del modelo de elementos finitos. Resolución del modelo de elementos finitos. Análisis de resultados. Errores más habituales en los análisis por elementos finitos. Tipos de elementos finitos. Estudio experimental. Presentación y análisis de diferentes ejemplos.


  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

**ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

Es bien sabido que la educación es un proceso activo que requiere el esfuerzo del propio alumno quien, en general, solo aprende las cosas que le interesan. Por ello, y teniendo en cuenta los objetivos de la Asignatura "Ciencia de los Materiales de la Ingeniería Química" cuyo contenido debe ser desarrollado en un período cuatrimestral, la estrategia para el logro eficaz de tareas de aprendizaje debe basarse en una exposición clara y razonada de los temas. Estando éstos interrelacionados, el conocimiento parcial e incompleto de un determinado Módulo dificultaría a la comprensión de los siguientes.

Los docentes de la Cátedra saben que hay mucho para enseñar en pocos meses; y también que no todos los alumnos del curso disponen del tiempo necesario para dedicarse a la materia fuera del aula. Aun así, se insiste en que es el libro el elemento clave en todo proceso educacional de nivel superior, y la consulta bibliográfica reemplaza al libro de texto a título de sistema de trabajo.

  
Dra. ALICIA ESTHER TORRES  
PROF. INGENIERIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES





## ANEXO RESOLUCION CD Nº 365-24

**ESTRATEGIAS DE  
APRENDIZAJE**

Una estrategia complementaria en la exposición docente consiste en generar preguntas para sí mismo. Es decir, auto interrogarse. De esa manera se estimula la atención de los oyentes, modalidad puesta en práctica con éxito desde tiempo atrás y comprobado con el resultado de las evaluaciones realizadas.

**SISTEMA DE EVALUACION**

El método de enseñanza comprobará en cada caso, mediante un sistema de evaluación, el grado de aptitud y de capacidad para actuar con posibilidad de resolver nuevos planteos o problemas en base a la comprensión de los conceptos e información adquiridos, discutiendo métodos y comparando resultados.

La concurrencia de los alumnos es obligatoria y la Cátedra contabilizará la asistencia. Para mantener su condición de regular el alumno deberá asistir a por lo menos el 80% de las clases teórico-prácticas, realizar el 80% de los trabajos prácticos de laboratorio y aprobar los exámenes de las partes prácticas de la Asignatura con el desarrollo correcto de contenidos de un mínimo igual al 60%.

La frecuencia y distribución de las evaluaciones estarán especificadas en el Cronograma expuesto a continuación. La evaluación de la asignatura para los alumnos regulares se realizará en un examen final que contará de dos partes:

a) Parte práctica: La evaluación será mediante el planteo de tres problemas de diferentes módulos de la materia, debiendo el alumno resolver satisfactoriamente por lo menos dos de ellos.

b) Parte teórica: El alumno deberá contestar preguntas sobre los diferentes módulos del programa de la asignatura.

Régimen de Promoción:

Los alumnos podrán aprobar las partes prácticas de la asignatura promocionándolas durante su dictado, mediante la aprobación de los exámenes parciales periódicos:

Primer Parcial: Módulos I, II, III y IV.

Segundo Parcial: Módulos V, VI, VII y VIII.

Tercer Parcial: Módulos IX, X, XI y XII.


correspondientes al examen parcial de las partes prácticas que haya resultado insuficiente.


Estos exámenes parciales se calificarán de 0 a 100, debiendo el alumno desarrollar satisfactoriamente el 60% de los contenidos como requerimiento mínimo para su promoción, en cada uno de ellos o en un examen recuperatorio.

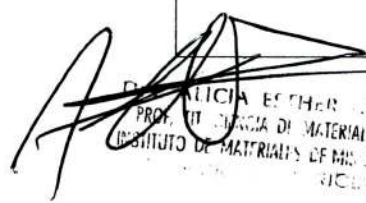
Será condición necesaria y suficiente para promocionar las partes prácticas de la materia mediante exámenes parciales, aprobar su totalidad, ya sea en forma directa o mediante el recuperatorio.

Para poder efectivizar la promoción de las partes prácticas de la materia, los alumnos deberán estar en condiciones de rendir la asignatura.

Las partes teóricas de la asignatura se deberán rendir en un examen final integrador, en Mesa de Examen, respondiendo oralmente preguntas de los distintos módulos.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. ALICIA ESTHER TORRES  
PROF. DE QUÍMICA DE MATERIAL  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES





ANEXO RESOLUCION CD Nº

365-24

REGLAMENTO DE CÁTEDRA

REGIMEN DE REGULARIDAD

Para ser regular en la asignatura, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar en condiciones para cursar (según régimen de correlativas).
- Tener el 80% de asistencia a las clases Teórico-Prácticas.
- Asistir, realizar y aprobar el 80% de los Laboratorios que se dicten.
- El alumno, deberá asistir a cada clase práctica con los conocimientos previos del módulo a tratar. Por ello, En los casos en que el docente a cargo de la clase, lo considere necesario, podrá implementar una evaluación al comenzar la clase. De no aprobar la misma, el alumno será considerado ausente en la clase.
- Tener aprobados el 100% de los Parciales de Coloquio que consisten en tres (3) evaluaciones parciales. Los parciales serán de presentación obligatoria. El alumno tendrá derecho a un examen recuperatorio de cada parcial. Este examen recuperatorio se realizará después de la fecha del último examen. Para la aprobación de cada evaluación parcial el alumno deberá haber desarrollado satisfactoriamente, como mínimo, el 60% de los contenidos.
- El alumno que no hubiere asistido al 80% de las clases teórico-prácticas, al 80% de los Laboratorios y a las Visitas a Industria que se realicen y/o no hubiese aprobado las evaluaciones, perderá su condición de "regular" y deberá ser evaluado en el examen final como alumno libre.

REGIMEN DE PROMOCIÓN DE LA ASIGNATURA

Los alumnos podrán aprobar las partes prácticas de la asignatura, promocionándolas durante su dictado, mediante la aprobación de los exámenes parciales periódicos:

Primer Parcial: Módulos I, II, III y IV.

Segundo Parcial: Módulos V, VI, VII y VIII.

Tercer Parcial: Módulos IX, X, XI y XII.


Habrà un examen recuperatorio sobre los módulos correspondientes al examen parcial de las partes prácticas que haya resultado insuficiente.


Estos exámenes parciales se calificarán de 0 a 100, debiendo el alumno reunir una calificación de 70, como requerimiento mínimo para su promoción, en cada uno de ellos, o en un examen recuperatorio.

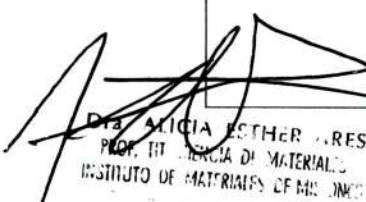
Será condición necesaria y suficiente para promocionar las partes prácticas de la materia mediante exámenes parciales, aprobar su totalidad, ya sea en forma directa o mediante el recuperatorio.

Para poder efectivizar la promoción de las partes prácticas de la materia, los alumnos deberán estar en condiciones de rendir la asignatura.

Las partes teóricas de la asignatura se deberán rendir en un examen final integrador, en Mesa de Examen, respondiendo oralmente preguntas de los distintos módulos.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARÍA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. ALICIA ESTHER ARES  
PROF. TIT. CIENCIA DE MATERIALS  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES  
VICI





ANEXO RESOLUCION CD N° 365-24

**REGIMEN DE APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA**

**Examen final alumno que promocionó la parte práctica:** El examen de los contenidos teóricos se desarrollará en forma oral y constará de dos partes:

- Una primera parte donde el alumno expondrá sobre un módulo a elección.
- Una segunda parte donde el tribunal examinador interrogará sobre los módulos del programa vigente con el objeto de evaluar los conocimientos del alumno y su nivel de preparación.


**Examen final alumno regular:** el examen se ajustará a las siguientes normas:


- Será: 1° escrito; 2° oral
- El escrito contemplará una:
  - 1) **primera parte:** sobre lo desarrollado en las clases de Laboratorios y Coloquios. El alumno deberá aprobar esta primera parte para poder acceder a la segunda parte.
  - 2) **segunda parte:**
- El oral constará a su vez de dos partes:
  - 1) Una primera parte donde el alumno expondrá sobre un módulo a elección.
  - 2) Una segunda parte donde el tribunal examinador interrogará sobre los módulos del programa vigente con el objeto de evaluar los conocimientos del alumno y su nivel de preparación.

**Examen final alumno libre:** el examen se ajustará a las mismas normas que para el alumno regular. El alumno libre deberá resolver un problema adicional para aprobar el examen escrito.

**Calificación de los exámenes finales:** se calificarán de acuerdo a la Ordenanza N° 094-11 del H.C.S.

  
Dra. ALICIA ESTHER ARES  
PROF. IT. CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM







## ANEXO RESOLUCION CD N°

365-24

BIBLIOGRAFIA  
OBLIGATORIA

W. González Viñas, H. L. Mancini, 2003, Ciencia de los Materiales, Ed. Ariel.  
Lindelvald, 2006, La estructura de los metales. Ed. Dunken.  
G.L. Khel, 1968, Principios de Prácticas Metalográficas. Ed. Urmo.  
Van Vlack, 1981, Materiales para Ingeniería, Ed. CECSA - Méjico.  
R.A. Higgings, 1978, Ingeniería Metalúrgica, Ed. CECSA - México.  
J.L. Ferro, 1985, Metalurgia, Ed. Cesarini Hnos.  
M.G. Fontana, 1989, Corrosion Engineering, Ed. Mc Graw Hill.  
H. Uhlig, 1976, Corrosion and Corrosion Control, Ed. Wiley.  
The Metals, Black Book, Ferrous Metals, Vol. I, 1997, CASTI Publishing.  
The Metals, Red Book, Nonferrous Metals, Vol. I, 1997, CASTI Publishing.  
W. F. Smith, 1998, Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, Ed. Mc Graw Hill.  
C. Raffo, 1981, Introducción a la Estática y Resistencia de los Materiales, Editorial Alsina.  
S. Timoshenko y D. Young, 1975, Elementos de Resistencia de Materiales, Ed Montaner y Simon S.A.  
R. Cazand, 1957, La Fatiga de los Metales, Ciencia y Técnica, Ed. Aguilar.  
J.J. Roko, 1995, Lecciones de Estática y Resistencia de Materiales, Editorial Universitaria (UNaM).  
L. Ortiz Berrocal, 2007, Resistencia de Materiales, 3° Ed. McGraw-Hill.  
J. E. Neely, 2000, Metalurgia y Materiales Industriales, Ed. Limusa.  
A. Ballester, J. Sancho, L. F. Verdeja, 2000, Metalurgia Extractiva: Fundamentos, Ed. Síntesis.  
J. R. Galvele, G. S. Duffó, 2007, Degradación de Materiales - Corrosión, Ed. J. Baudino.  
L. Bilurbina Alter, F. Liesa Mestres, J. I. Iribarren, 2003, Corrosión y Protección, Ed. UPC.  
W. Callister, 1995, Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Reverté.  
Askeland - Phulé, 2004, Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Ed. Thomsom.  
Fred W. Billmeyer, 1975, Ciencia de los Polímeros, Ed. Reverté.  
E. P. DeGarmo, J. Temple Black, R. A. Kohser, 1988, Materiales y Procesos de Fabricación, Ed. Reverté.  
S. Kalpakjian, S. R. Schmid, 2002, Manufactura. Ingeniería y Tecnología, Ed. Pearson Educación.  
J. Apraiz Barreiro, 2000, Fundiciones, Ed. Dossat.  
E.S. Megyesy, 1997, Manual de Recipientes a Presión, Diseño y Cálculo, Ed. Limasa.  
A. Váyanse y V. Vely, 1965, Cálculo de Elementos de Máquinas, Ed. Limusa.  
J.L. Otegui y E. Rubertis, 2008, Cañerías y Recipientes de Presión, Ed. FUEM, Universidad Nacional de Mar del Plata.  
E.A. Mar, 1982, Los Vidrios, Ed. Alsina.

  
Dra. ALICIA ESTHER ARRES  
PROF. TIT. CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GHERON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 365-24

	<p>W.L. Galvery, F.M. Marlon, 2007, Guía de Soldadura Para el Técnico Profesional, Ed. Limusa.</p> <p>J.A. Pero-Sanz Elorz, 2003, Aceros, Cie Inversiones editoriales.</p> <p>Richardson &amp; Lokensgard, 2003, Industria del Plástico, Ed. Thomson.</p> <p>A. González Arias, 2008, Laboratorio de Ensayos Industriales, 14º Edición, Ed. Nueva Librería.</p> <p>J.M. Laceras, J.F. Carrasquilla, 1997, Ciencia de los Materiales, Ed. Donostiarra.</p> <p>C.F. Jiménez, V. Amigó Borrás, 2005, Tecnología de los Materiales, Ed. Alfaomega, Universidad Politécnica de Valencia.</p> <p>L.P. Nunes, A.C.O. Lobo, 1998, Pintura Industrial na Proteção Anticorrosivo, Ed. Interciencia, 2ª edición.</p> <p>J.A. de Saja Sáez, M.A. Rodríguez Pérez, Mº L. Rodríguez Méndez, 2005, Materiales. Estructura, Propiedades y Aplicaciones, Ed. Thomson.</p> <p>G. S. Duffo, 2006, Biomateriales, Ed. Eudeba.</p> <p>J. E. Pérez Ipiña, 2004, Mecánica de Fractura, Librería y Editorial Alsina.</p> <p>González Arias, 1986, Laboratorio de Ensayos Industriales, Metales, Ed. Litenia.</p> <p>González Arias, 1987, Laboratorio de Ensayos Industriales, Ultrasonido, Ed. Litenia.</p> <p>D.H. Watson, M.N. Meah, 2002, Migración de Sustancias Químicas desde el Envase al Alimento, Ed. Acribia.</p> <p>J.C. Weber, 2002, Biobased Packaging Materials for the Food Industry, Ed. Weber.</p>
--	--

BIBLIOGRAFIA  
COMPLEMENTARIA

Publicaciones de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Normas y Especificaciones técnicas: IRAM, IAS, CNEA, INTI.


Manuales de pinturas de marcas diversas.

Técnicas de Envases. IAE (Instituto Argentino de Envases). (2002).


Programas estándar para el cálculo de elementos finitos.

Programas de utilidad en cálculo numérico (Origin, Mathcad, etc.)

Apuntes, Guías y Powerpoints de la Cátedra.

  
Dra. ALICIA ESTHER ARES  
PROF. EN CIENCIA DE MATERIALES  
INSTITUTO DE MATERIALES DE MISIONES

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM