



MATERIALES NO METÁLICOS
(Ordenanza 1901/2022)
Planificación Ciclo Lectivo 2026

Datos administrativos de la asignatura

Departamento	Mecánica	Carrera	Ingeniería Mecánica
Asignatura	Materiales No Metálicos		
Nivel de la carrera	2	Duración	Cuatrimstral
Plan	2023 Ord 1901/2022	Modalidad	Presencial
Bloque curricular	Tecnologías Básicas		
Área	Materiales	RTF	-

Carga horaria presencial semanal	3	Carga horaria total (cat/reloj)	96/72
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	-	% horas no presenciales (si correspondiese)	-

Profesor Asociado	Dr. Ing. José Lucioni	Dedicación	Exclusiva
Profesor Adjunto	Dra. Ing. Andrea Gómez Sánchez	Dedicación	Simple
Auxiliar/es de 1º / JTP	-	Dedicación	-

Competencias	Específicas	Genéricas
	CE1.2 - CE5.1 - CE5.2 - CE8.1 - CE9.1	CG.1 - CG.4 - CG.5 - CG.6 - CG.9



Presentación, Fundamentación

Materiales No Metálicos (y Materiales Metálicos) constituyen un conjunto intrínsecamente relacionado que otorga un conocimiento profundo de los materiales y da sustento a un componente esencial del campo profesional de la Ingeniería Mecánica, que, en lenguaje coloquial, puede expresarse mediante dos interrogantes, uno enfocado hacia el pasado y otro hacia el futuro:

¿Con qué materiales están hechas las cosas?

¿Con qué materiales se pueden hacer las cosas?

El conjunto MNM-MM¹ proporciona las herramientas necesarias para “leer” un material, es decir, para comprender el significado de los valores de sus propiedades, siendo capaz de solicitar e interpretar las pruebas y ensayos pertinentes a una caracterización² adecuada previa a su empleo en la puesta en obra del diseño previo.³

Planteado el *problema de la fundamentación* de Materiales No Metálicos -y, en general, de cualquier asignatura relacionada con el entendimiento de los materiales-, la solución puede desarrollarse basada en una *secuencia* (de orden único, no reordenable) que informa sobre la trascendental necesidad que tiene un Ingeniero Mecánico de dominar el conocimiento de los materiales a fin de lograr una adecuada selección y uso de estos. La Figura 1 muestra la secuencia, en tanto que, la Figura 2, muestra el *constructo*⁴ que resuelve definitivamente el problema de fundamentación de la asignatura. Así, expresado algebraicamente,

$$\text{secuencia} + \text{constructo} = \text{fundamentación}$$

¹ **MM:** Materiales Metálicos # **MNM:** Materiales No Metálicos.

² **Caracterizar:** Determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es>).

³ Canales Vázquez, J. y Pérez Flores, J.C. Materiales Metálicos Para Ingeniería Mecánica. E.T.S. Ingenieros Industriales. Universidad de Castilla. La asignatura Materiales No Metálicos otorga “*las competencias necesarias para ser capaz de seleccionar un material metálico [y no metálico] para una determinada aplicación y su tratamiento con el fin de obtener las propiedades requeridas antes y después de su procesado. Le permitirá, además, la obtención de habilidades [para comprender la] caracterización de Química Aplicada (control microestructural, obtención de propiedades mecánicas, realización de tratamientos termomecánicos, resistencia a la corrosión, etc.), y ser capaz de relacionar los datos obtenidos con el comportamiento esperable del material en una determinada aplicación industrial.*” **Nota de la Cátedra:** Los agregados entre corchetes [] son propios.

⁴ **Constructo:** Construcción teórica para comprender un problema determinado. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es>).



Ambas figuras muestran el ordenamiento subyacente (endoesqueleto) sobre el cual se organizan los temas a desarrollar.

Propiedades y estructura pueden considerarse como los **factores inherentes** (condición *sine qua non*) al estudio, conocimiento y dominio del comportamiento de los materiales.

Ya en posesión de un buen entendimiento de la dinámica propiedades-estructura, se avanza sobre las particularidades y cualidades específicas de los materiales siguiendo la distinción entre polímeros y cerámicos.

La fase final implica la integración de todos los temas a fin de proceder a adquirir la capacidad para seleccionar el material apropiado para el uso requerido o también para determinar si el material empleado era apropiado al uso que se le dio.



Figura 1. Secuencia Cognitiva de Fundamentación de Materiales No Metálicos



Figura 2. Constructo de Fundamentación de Materiales No Metálicos



Ubicación de la asignatura en la organización curricular de la carrera ⁵



Figura 3. Ubicación en la organización curricular

Relación de la asignatura con el perfil de egreso

Ver Tabla 1 (Matriz de Relación Perfiles-Alcances) y Tabla 2 (Matriz de Relación y Tributación).

Relación de la asignatura con los alcances del título:

Ver Tabla 1 (Matriz de Relación Perfiles-Alcances) y Tabla 2 (Matriz de Relación y Tributación).

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Ver Tabla 1 (Matriz de Relación Perfiles-Alcances) y Tabla 2 (Matriz de Relación y Tributación).

⁵ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 6.2 (pp. 20,23). **Nota de la Cátedra:** El agregado entre corchetes [] es propio.



CARRERA ACADÉMICA

Tabla 1. Matriz de Relación Perfiles-Alcances^{6,7}

Perfil →	P1		P2	P3
<i>Perfil: [...] conjunto de cualidades, expresadas como conocimientos y capacidades, que se pretende posea el egresado [...] ⁸</i>	Diseñar, calcular, proyectar, dirigir y controlar la construcción y administración, implementar, poner y mantener en servicio, ensayar y medir sistemas mecánicos en general, tanto en productos como en procesos industriales, que incluyen aspectos térmicos, de fluidos, de almacenaje, de generación de energía, de automatización y de control (integrando a la mecánica el uso de software, aplicaciones informáticas y de dispositivos electrónicos necesarios). Pudiendo validar y certificar el funcionamiento, condición de uso y estado o calidad de lo mencionado anteriormente.		Analizar y determinar fallas de estructuras y materiales metálicos y no metálicos, empleados en los sistemas mecánicos.	Realizar estudios e interactuar en: la evaluación económica de proyectos en energía mecánica, en tasaciones, en valuaciones, en arbitrajes y en pericias relacionadas a la especialidad.
Alcance →	AR1	AL1	AL4	AL5
<i>Alcance: [...] conjunto de actividades laborales para las que tiene competencia [...] ⁸</i>	Diseñar, proyectar y calcular máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control.	Diseñar, calcular y proyectar laboratorios de todo tipo, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas.	Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos, empleados en los sistemas mecánicos.	Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes de cualquier naturaleza vinculados con la ingeniería mecánica.

⁶ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 3.3 y 4. (pp. 11-13).

⁷ A los fines de la enumeración de los alcances del título se ha tomado el criterio de separar aquellos alcances que constituyen Actividades Reservadas de la carrera, tal como se indican en la Resolución Ministerial 1254/2018-Anexo V identificándolos con el prefijo AR, quedando los restantes identificados con el prefijo AL. {Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 4. (p. 11)}

⁸ DOCUMENTO: DOCUS N° 2 (Dirección Nacional de Gestión Universitaria). Sitio Web: <http://www.planesdeestudio.unlu.edu.ar/sites/www.planesdeestudio.unlu.edu.ar/files/site/6-%20DOCUS%202%20DNGU-%20Alcances.pdf> (p. 11)



CARRERA ACADÉMICA

Tabla 2. Matriz de Relación ⁹ y Tributación ¹⁰

Competencia ↓			Perfil ¹¹ →	P1		P2	P3
			Alcance ¹¹ →	AR1	AL1	AL4	AL5
			Capacidad ¹² ↓				
Tecnológicas	CG 1	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	C.1	2	2		
	CG 4	Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	C.1 / C.4	2		2	
	CG 5	Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	C.3 / C.2	2		2	
Sociales, Políticas y Actitudinales	CG 6	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	C.2	1		2	1
	CG 9	Aprender en forma continua y autónoma.	C.1 / C.2		2		1
Específicas	CE 1.2	Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a lo antes mencionado, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	C.2 / C.5	2			
	CE 5.1	Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas., respetando los criterios y metodologías prescriptos por las Normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.	C.4 / C.5		2		
	CE 5.2	Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descriptos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad.	C.4 / C.5		2		

⁹ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 5.1-5.2 (pp. 14-18)

¹⁰ Nivel de Tributación: 0=no tributa, 1=bajo, 2=medio, 3=alto.

¹¹ Ver Tabla 1 (Matriz de Relación Perfiles-Alcances)

¹² Ver Tabla 3 (Capacidades)



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Villa María

REF: MNM# Planificación CL 2026 (Ver 00)

CARRERA ACADÉMICA

Competencia ↓			Perfil ¹¹ →	P1	P2	P3
			Alcance ¹¹ →			
			Capacidad ¹² ↓	AR1	AL1	AL5
	CE 8.1	Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodológicas asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescriptos por las Normas tanto nacionales como internacionales.	C.3 / C.5			2
	CE 9.1	Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes de cualquier naturaleza vinculados a la ingeniería mecánica respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes.	C.1 / C.5			2

Tabla 3 Capacidades

Categoría ¹³	Código	Capacidad
Comprende	C.1	Interpretar las fallas que pueden producirse en los materiales proponiendo las de manera autónoma acciones necesarias para su prevención o solución una vez producidas.
Aplicar	C.2	Integrar efectivamente equipos de trabajo manifestando una adecuada interacción social para la generación de alternativas tecnológicas relacionadas con el empleo de materiales no metálicos en el diseño y desarrollo de elementos y dispositivos mecánicos.
Analizar	C.3	Diferenciar el comportamiento de los no metales (cerámicos, polímeros, compuestos) y aleaciones, basándose en el análisis y evaluación de las propiedades y estructuras a fin de comprender su potencial como reemplazo de los materiales metálicos.
Evaluar	C.4	Planear las estrategias de selección de materiales demostrando que dispone de criterios técnicos fundados en las propiedades del material para obtener la funcionalidad que requerida por el sistema que integra.
Crear	C.5	Formular el material a emplear y su tratamiento térmico integrando las metodologías de ciencias y de selección de materiales con el fin de obtener las propiedades requeridas antes y después de su procesado.

¹³ Según Tabla "Taxonomía Cognitiva de Bloom (1956), revisada por Anderson y Krathwohl (2001)



Propósito

Contribuir al logro de la competencia para **seleccionar y emplear** los **materiales no metálicos** adecuados para el **diseño y fabricación** de elementos mecánicos, partiendo del conocimiento de las **propiedades y estructura** de estos y considerando los efectos mutuos de las **modificaciones** de ambos factores inherentes.

El propósito de la asignatura se operacionaliza a través de los siguientes resultados de aprendizaje:

- Interpreta las fallas que pueden producirse en los materiales proponiendo las de manera autónoma acciones necesarias para su prevención o solución una vez producidas.
- Integra efectivamente equipos de trabajo manifestando una adecuada interacción social para la generación de alternativas tecnológicas relacionadas con el empleo de materiales no metálicos en el diseño y desarrollo de elementos y dispositivos mecánicos.
- Diferencia el comportamiento de los no metales (cerámicos, polímeros, compuestos) y aleaciones, basándose en el análisis y evaluación de las propiedades y estructuras a fin de comprender su potencial como reemplazo de los materiales metálicos.
- Planea las estrategias de selección de materiales demostrando que dispone de criterios técnicos fundados en las propiedades del material para obtener la funcionalidad que requerida por el sistema que integra.
- Formula el material a emplear y su tratamiento térmico integrando las metodologías de ciencias y de selección de materiales con el fin de obtener las propiedades requeridas antes y después de su procesado.

“Al finalizar la asignatura, el alumno será capaz de conocer los diferentes materiales [no] metálicos y sus aleaciones, sus elementos de aleación y su relación con la microestructura y propiedades, sus procesos de transformación y sus aplicaciones en los grandes sectores de la ingeniería, pudiendo analizar y discutir, la adecuación para fabricar con ellos, cualquier componente industrial que se proponga.”¹⁴

¹⁴ García Romero, A.M. Materiales Metálicos. Euskal Herriko Unibertsitatea. Universidad del País Vasco.



Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

Tabla 4. Objetivos

Plan 2023 (Ord. N° 1901/2022)¹⁵

- Conocer las estructuras de los compuestos órgano-carbonados.
- Analizar las propiedades y características de los materiales no metálicos.
- Aplicar los criterios de selección de materiales no metálicos.
- Determinar las causas de falla en materiales no metálicos.

Resultados de aprendizaje

- RA1: Interpreta las fallas que pueden producirse en los materiales proponiendo las de manera autónoma acciones necesarias para su prevención o solución una vez producidas.
- RA2: Integra efectivamente equipos de trabajo manifestando una adecuada interacción social para la generación de alternativas tecnológicas relacionadas con el empleo de materiales no metálicos en el diseño y desarrollo de elementos y dispositivos mecánicos.
- RA3: Diferencia el comportamiento de los no metales (cerámicos, polímeros, compuestos) y aleaciones, basándose en el análisis y evaluación de las propiedades y estructuras a fin de comprender su potencial como reemplazo de los materiales metálicos.
- RA4: Planea las estrategias de selección de materiales demostrando que dispone de criterios técnicos fundados en las propiedades del material para obtener la funcionalidad que requerida por el sistema que integra.
- RA5: Formula el material a emplear y su tratamiento térmico integrando las metodologías de ciencias y de selección de materiales con el fin de obtener las propiedades requeridas antes y después de su procesado.

¹⁵ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 8. (p. 47)



Asignaturas correlativas previas ¹⁶

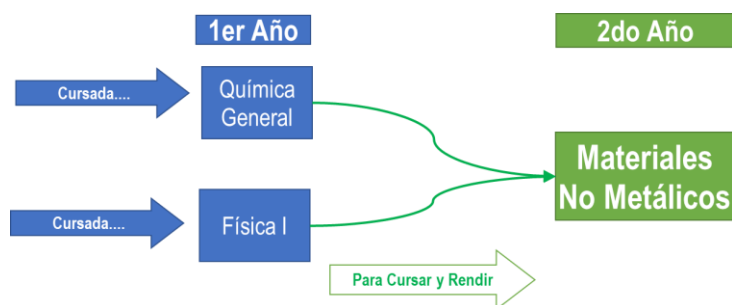


Figura 4. Asignaturas Correlativas Previas

Asignaturas correlativas posteriores ¹⁷

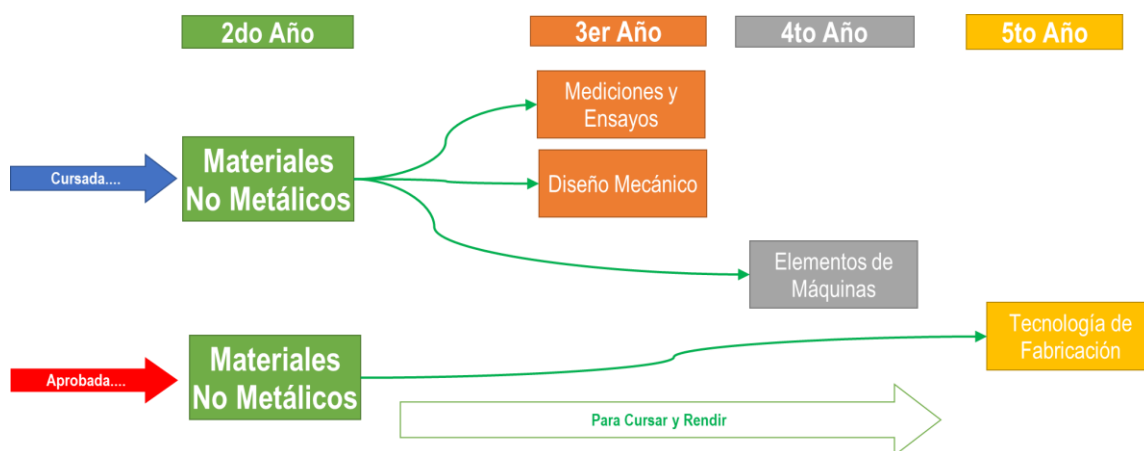


Figura 5. Asignaturas Correlativas Posteriores

Equivalencia y Homologación ¹⁸

Tabla 5. Régimen de Equivalencia y Homologación de Materias de la Carrera Ingeniería Mecánica - Plan 2023

Nº	Plan 1994 Adecuado Ord. N° 1027/2004	Plan 2023 Ord. N° 1901/2022
----	---	--------------------------------

¹⁶ Ord. C.S. UTN 1027/2004 (pp. 24-25) y Ord. C.S. UTN 1902/2022. Anexo I (p. 3)

¹⁷ Ord. C.S. UTN 1027/2004 (pp. 24-25) y Ord. C.S. UTN 1902/2022. Anexo I (pp. 4-5)

¹⁸ Ord. C.S. UTN 1902/2022. Anexo II (p 6). Anexo III (p. 8)



Contenidos Mínimos, Programa analítico, Unidades temáticas

Contenidos mínimos

Tabla 6. Programa Sintético / Contenidos Mínimos

CONTENIDOS MÍNIMOS Plan 2023 (Ord. N° 1901/2022) ¹⁹
– Compuestos órgano-carbonados. Macromoléculas. – Materiales no metálicos para uso en ingeniería. – Materiales compuestos. – Materiales refractarios. – Protecciones y recubrimientos. Recubrimientos orgánicos e inorgánicos. – Corrosión galvánica. Protección catódica. – Lubricantes y grasas. – Fallas en los materiales no metálicos. – Selección de materiales no metálicos.

Programa Analítico y Unidades Temáticas

UNIDAD I: MATERIALES NO METÁLICOS DE USO EN LA INGENIERÍA MECÁNICA

1. MATERIALES NO METÁLICOS DE USO EN LA INGENIERÍA MECÁNICA
 - 1.1. *Materiales No Metálicos*: Generalidades. Tipos. Propiedades. Usos.
 - 1.2. Conceptos Generales
 - 1.2.1. Polímeros. Elastómeros. Adhesivos. Pinturas.
 - 1.2.2. Cerámicos. Vidrios. Refractarios. Abrasivos.
 - 1.2.3. Combustibles.
 - 1.2.4. Maderas. Hormigones. Materiales compuestos.
 - 1.2.5. Lubricantes.

TRABAJOS PRÁCTICOS

¹⁹ Ord. UTN CS N° 1901/2022 (p. 47)



UNIDAD II: COMPUESTOS ÓRGANO-CARBONADOS

2. COMPUESTOS ÓRGANO-CARBONADOS

- 2.1. *Química del Carbono*: Generalidades. La química orgánica e inorgánica. Compuestos orgánicos de mayor importancia industrial.
- 2.2. *Funciones químicas*: Concepto. Clasificación. Función hidrocarburo. Funciones oxigenadas. Funciones nitrogenadas. Hidrocarburos aromáticos. Nomenclatura. Propiedades. Estructuras químicas.
- 2.3. *Isomería*: Concepto. Tipos de Isomería.

TRABAJOS PRÁCTICOS
EVENTOS

UNIDAD III: MACROMOLÉCULAS. POLÍMEROS. ELASTÓMEROS

3. MACROMOLÉCULAS. POLÍMEROS. ELASTÓMEROS

- 3.1. *Polímeros*: Generalidades. Clasificación. Polímeros orgánicos e inorgánicos. Polímeros bioquímicos. Polímeros naturales y artificiales (sintéticos).
- 3.2. *Formación*: Polímeros de condensación. Polímeros de adición. Grado de polimerización.
- 3.3. *Termoplásticos y termofijos*: Tipos. Estructura. Deformación y falla. Temperatura de transición vítrea. Temperatura de degradación. Principales polímeros de uso industrial. Espumas y plásticos celulares.
- 3.4. *Elastómeros*: Definición. Caucho natural. Caucho sintético. Propiedades generales. Envejecimiento. Vulcanización.
- 3.5. *Estructura y Propiedades*: El enlace covalente en los polímeros. Enlaces cruzados. Propiedades. Propiedades mecánicas, químicas, térmicas y eléctricas. Temperatura de transición vítrea. Grado de cristalinidad.
- 3.6. *Resinas*: Resinas polietilénicas, poliestirénicas, polivinílicas, poliamídicas, fenólicas, acrílicas, melamínicas, alquídicas, uréicas y siliconadas. Propiedades y usos.
- 3.7. *Procesado de los materiales plásticos*: inyección, extrusión, moldeo por soplado y termoformado, compresión y calandrado.
- 3.8. *Aditivos de los polímeros*: rellenos, plastificantes, estabilizantes, colorantes e ignífugos.
- 3.9. *Uso industrial*: Termoplásticos, termofijos y elastómeros de uso general. Empleos normales en la industria.

TRABAJOS PRÁCTICOS
CASOS DE ESTUDIO
EVENTOS



UNIDAD IV: ADHESIVOS

4. ADHESIVOS

- 4.1. *Aspectos generales sobre adhesión:* Fuerzas de adherencia. Tensión y energía superficial. Preparación de las superficies. Adhesivos. Aspectos mecánicos y químicos de la unión adhesiva.
- 4.2. *Tipos de adhesivos:* Los adhesivos reactivos rígidos, tenaces y flexibles. Comportamiento de los adhesivos antes del curado. El proceso de curado.
- 4.3. *Tipos de unión:* Diseño y evaluación de las uniones adhesivas. Tipos de unión. Unión por elementos mecánicos. Unión por ultrasonido. Unión por soldadura. Tecnologías de unión y sellado con adhesivos reactivos. Rendimiento de la junta adhesiva.

TRABAJOS PRÁCTICOS
EVENTOS

UNIDAD V: VIDRIOS, CERÁMICOS Y REFRACTARIOS

5. VIDRIOS, CERÁMICOS Y REFRACTARIOS

- 5.1. Vidrios: Definiciones. Tipos de vidrio. Propiedades. Materias primas utilizadas en la fabricación. Tratamientos térmicos. Fibras ópticas. Cristales líquidos.
- 5.2. Cerámica: Materias primas. Clasificación. Procesos de fabricación. Propiedades. Usos.
- 5.3. Refractarios: Generalidades. Propiedades. Manufactura. Usos.

TRABAJOS PRÁCTICOS
EVENTOS

UNIDAD VI: MATERIALES COMPUESTOS

6. MATERIALES COMPUESTOS

- 6.1. *Material Compuesto:* Concepto. Compuestos particulados. Compuestos reforzados con fibras.
- 6.2. *Compuestos reforzados con fibras:* Regla de las mezclas. Módulo de elasticidad. Resistencia. Características generales Tipos de fibras y matrices. Conformado por procesos de Molde Abierto y de Molde Cerrado.
- 6.3. *Concreto:* Conformado. Concreto armado y preesforzado.
- 6.4. *Asfalto y mezclas de asfalto.*
- 6.5. *Madera:* Macroestructura y microestructura de la madera. Maderas blandas y duras.
- 6.6. *Estructuras multicapas y laminarres:* Estructura tipo sándwich con panel. Estructuras metálicas recubiertas.
- 6.7. *Compuestos con matriz de metal y matriz de cerámica:* Compuestos con matriz de metal (CMM). Compuestos con matriz de cerámica (CMC). Compuestos de cerámica y nanotecnología.

TRABAJOS PRÁCTICOS
EVENTOS



UNIDAD VII: LUBRICANTES

7. LUBRICANTES

- 7.1. *Lubricantes*: Definición. Objetivos de la lubricación. Principios de lubricación. Lubricación por capa límite. Lubricación hidrodinámica. Lubricación hidrodinámica parcial. Propiedades que debe reunir un lubricante. Tipos de lubricantes. Lubricantes sólidos, líquidos y gaseosos. Aceites y grasas.
- 7.2. *Aceites y Grasas*: Definición, clasificación y aplicaciones. Tipos de aceites y grasas. Propiedades. Principales ensayos.

TRABAJOS PRÁCTICOS
EVENTOS

UNIDAD VIII: CORROSIÓN

8. CORROSIÓN

- 8.1. *Corrosión*: Definición. Generalidades e importancia. Clasificación. Mecanismos de la corrosión. La química de la corrosión. Tipos de óxidos sobre metales. Pares galvánicos. Corrosión química. Corrosión electroquímica. Factores que influyen en la corrosión. Consideraciones económicas de la corrosión.
- 8.2. *Clasificación de procesos de corrosión en metales*: Corrosión generalizada, uniforme u homogénea. Corrosión Localizada. Picado (pitting). Corrosión por rendijas (crevice). Corrosión intergranular. Corrosión bajo tensión. Corrosión bajo carga mecánica: Erosión corrosión, Cavitación, Corrosión Fatiga. Disolución selectiva – dealeado.
- 8.3. *Ámbitos de la corrosión*: Corrosión atmosférica. Corrosión en Agua de mar. Corrosión de estructuras de hormigón armado. Corrosión en suelos. Corrosión microbiológica.

TRABAJOS PRÁCTICOS
EVENTOS

UNIDAD IX: PREVENCIÓN, PROTECCION Y MITIGACIÓN DE LA CORROSIÓN

9. PREVENCIÓN, PROTECCION Y MITIGACIÓN DE LA CORROSIÓN

- 9.1. *Prevención de la Corrosión*: Definición. Generalidades. Datos y consideraciones para el diseño. Prevención para cada tipo de corrosión. Métodos de control y medidas de protección.
- 9.2. *Protección y mitigación de la corrosión*
 - 9.2.1. Protección por recubrimiento orgánicos e inorgánicos. Revestimientos metálicos. Galvanizado en caliente. Anodizado. Películas pasivas. Pinturas (Clasificación. Tipos. Pigmentos y vehículos. Características y propiedades). Barnices. Esmaltes y lacas celulósicas.
 - 9.2.2. Inhibidores
 - 9.2.3. Protección catódica. Sistemas de CP de ánodo de sacrificio.
 - 9.2.4. Protección anódica
 - 9.2.5. Diseño
 - 9.2.6. Modificación del entorno

TRABAJOS PRÁCTICOS



EVENTOS

UNIDAD X: FALLAS DE MATERIALES NO METÁLICOS

10. FALLAS DE MATERIALES

- 10.1. Fallas mecánicas.
- 10.2. Fallas en función de las propiedades.
- 10.3. Fallas por desgaste.
- 10.4. Otros tipos de fallas.

TRABAJOS PRÁCTICOS

EVENTOS

UNIDAD XI: SELECCIÓN DE MATERIALES NO METÁLICOS

11. SELECCIÓN DE MATERIALES

- 11.1. Requerimientos de diseño y fabricación.
- 11.2. Metodologías para la selección de materiales.

TRABAJOS PRÁCTICOS

EVENTOS



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Villa María

REF: MNM# Planificación CL 2026 (Ver 00)

CARRERA ACADÉMICA

Cronograma

Tabla 7. Cronograma Integrado

MATERIALES METÁLICOS

PRIMER CUATRIMESTRE				SEGUNDO CUATRIMESTRE			
CLASE	SEMANA	FECHA	TEMA	CLASE	SEMANA	FECHA	TEMA
1	12	lun 16-mar-26	Sem. Introd.	33	33	lun 10-ago-26	3.5
2	12	jue 19-mar-26	1.1/1.2	34	33	jue 13-ago-26	4.1/4.2
3	13	lun 23-mar-26	2.1/2.2.1	35	34	lun 17-ago-26	Feriado
4	13	jue 26-mar-26	2.2.2	36	34	jue 20-ago-26	4.3/4.4/4.5
5	14	lun 30-mar-26	2.2.2	37	35	lun 24-ago-26	4.3/4.4/4.5
6	14	jue 2-abr-26	Feriado	38	35	jue 27-ago-26	4.6/4.7 ~ (3)
7	15	lun 6-abr-26	2.2.2	39	36	lun 31-ago-26	5.1/5.2/5.3
8	15	jue 9-abr-26	2.2.3/2.2.4 ~ (1)	40	36	jue 3-sep-26	5.1/5.2/5.3
9	16	lun 13-abr-26	2.2.5/2.2.6	41	37	lun 7-sep-26	5.1/5.2/5.3
10	16	jue 16-abr-26	2.2.7/2.2.8	42	37	jue 10-sep-26	5.1/5.2/5.3
11	17	lun 20-abr-26	2.3	43	38	lun 14-sep-26	5.1/5.2/5.3
12	17	jue 23-abr-26	2.3	44	38	jue 17-sep-26	5.1/5.2/5.3 ~ (4)
13	18	lun 27-abr-26	2.3	45	39	lun 21-sep-26	5.1/5.2/5.3
14	18	jue 30-abr-26	Feriado	46	39	jue 24-sep-26	6.1/6.2/6.3
15	19	lun 4-may-26	2.4	47	40	lun 28-sep-26	6.1/6.2/6.3
16	19	jue 7-may-26	2.4	48	40	jue 1-oct-26	6.1/6.2/6.3 ~ (5)
17	20	lun #####	2.5	49	41	lun 5-oct-26	DemoLab
18	20	jue #####	2.5	50	41	jue 8-oct-26	DemoLab (Echi)
19	21	lun #####	2.5	51	42	lun 12-oct-26	Feriado
20	21	jue #####	2.6	52	42	jue 15-oct-26	6.1/6.2/6.3
21	22	lun #####	Feriado	53	43	lun 19-oct-26	6.1/6.2/6.3
22	22	jue #####	2.6	54	43	jue 22-oct-26	7.1/7.2
23	23	lun 1-jun-26	2.7	55	44	lun 26-oct-26	7.1/7.2 ~ (6)
24	23	jue 4-jun-26	2.7	56	44	jue 29-oct-26	7.1/7.2
25	24	lun 8-jun-26	3.1/3.2	57	45	lun 2-nov-26	7.1/7.2
26	24	jue 11-jun-26	3.1/3.2	58	45	jue 5-nov-26	7.1/7.2
27	25	lun 15-jun-26	3.1/3.2	59	46	lun 9-nov-26	7.1/7.2
28	25	jue 18-jun-26	3.3/3.4	60	46	jue 12-nov-26	7.1/7.2
29	26	lun 22-jun-26	3.3/3.4 ~ (2)	61	47	lun 16-nov-26	7.1/7.2 ~ (7)
30	26	jue 25-jun-26	3.3/3.4	62	47	jue 19-nov-26	7.1/7.2
31	27	lun 29-jun-26	Br 1	63	48	lun 23-nov-26	Br 2
32	27	jue 2-jul-26	Br 1	64	48	jue 26-nov-26	Br 2

MATERIALES NO METÁLICOS

SEGUNDO CUATRIMESTRE			
CLASE	SEMANA	FECHA	TEMA
1	33	mié 12-ago-26	Sem. Introd. / 8.1
2	33	vie 14-ago-26	8.2 ~ (8)
3	34	mié 19-ago-26	Feriado
4	34	vie 21-ago-26	8.2
5	35	mié 26-ago-26	8.3
6	35	vie 28-ago-26	9.1
7	36	mié 2-sep-26	9.1
8	36	vie 4-sep-26	9.2
9	37	mié 9-sep-26	9.2
10	37	vie 11-sep-26	7.1
11	38	mié 16-sep-26	7.2
12	38	vie 18-sep-26	1.1/1.2/1.3 ~ (9)
13	39	mié 23-sep-26	2.1
14	39	vie 25-sep-26	2.1
15	40	mié 30-sep-26	Br 1
16	40	vie 2-oct-26	Br 1
17	41	mié 7-oct-26	DemoLab
18	41	vie 9-oct-26	DemoLab
19	42	mié 14-oct-26	2.2/2.3
20	42	vie 16-oct-26	3.1/3.2
21	43	mié 21-oct-26	3.3/3.4/3.5/3.6
22	43	vie 23-oct-26	3.7/3.8/3.9 ~ (10)
23	44	mié 28-oct-26	4.1/4.2/4.3
24	44	vie 30-oct-26	5.1/5.2/5.3
25	45	mié 4-nov-26	6.1/6.2
26	45	vie 6-nov-26	6.3/6.4/6.5
27	46	mié 11-nov-26	6.6/6.7
28	46	vie 13-nov-26	10.1/10.2/10.3 ~ (11)
29	47	mié 18-nov-26	11.1/11.2
30	47	vie 20-nov-26	Feriado
31	48	mié 25-nov-26	Br 2
32	48	vie 27-nov-26	Br 2

REFERENCIAS

Br: Examen Integrador
Br: Examen Integrador Recuperatorio
TP: Trabajo Práctico
MM: Materiales Metálicos
MNM: Materiales No Metálicos
Echi: Ensayo de Chispa

PLAZO MÁXIMO PARA ENTREGA TP

- (1) TP MM 1-01 / 1-02
- (2) TP MM 2-01 / 2-02
- (3) TP MM 3-01 / 3-02 / 3-03 / 3-04 / 3-05 / 3-06
- (4) TP MM 4-01 / 4-02 / 4-03 / 4-04
- (5) TP MM 5-01
- (6) TP MM 6-01 / 7-01
- (7) TP MM 7-02 / 7-03
- (8) TP MNM 1-01
- (9) TP MNM 8-01
- (10) TP MNM 10-01 / 11-01
- (11) TP MNM 11-02 / 11-03

TRABAJOS PRÁCTICOS INTEGRADOS

MM 1-01 = MNM 1-01 (Concepto de Material)
MM 6-01 = MNM 10-01 (Falla de Materiales)
MM 7-01 = MNM 11-01 (DemoLab. Caract. Mat)
MM 7-02 = MNM 11-02 (Selecc. Materiales)
MM 7-03 = MNM 11-03 (TFG. Cambio de Mat.)



Metodología de enseñanza

La persona aprende durante toda la vida, algunas veces lo hace de manera consciente y otras de manera tácita; por ello, considerando que la formación universitaria debe poner énfasis en el desarrollo de las habilidades y actitudes para *“aprender a aprender”* (aprendizaje autónomo), la asignatura Materiales No Metálicos se desarrolla propiciando actividades individuales y grupales que conduzcan al estudiante a adquirir la capacidad de *“aprender a aprender sobre cualquier material”* al que pueda encontrar en su futura práctica profesional.²⁰

*“Un enfoque de aprendizaje es la ruta preferente que sigue un individuo en el momento de enfrentar una demanda académica en el ámbito educativo; está mediado por la motivación del sujeto que aprende y por las estrategias usadas.”*²¹ En cambio, desde el punto de vista del docente, el **enfoque de enseñanza** se caracteriza por las intenciones y estrategias (Figura 6) empleadas para el desarrollo de los temas de la asignatura. Materiales No Metálicos se imparte siguiendo tres enfoques combinados (Soler, Cárdenas y Hernández-Pina, 2018):

- **E1:** Estrategia de interacción docente/estudiante con la finalidad de que los estudiantes **adquieran los conceptos** de la disciplina.
- **E2:** Estrategia centrada en el estudiante con la finalidad de incentivar en ellos el **desarrollo conceptual**, la construcción de sus conocimientos.
- **E3:** Estrategia centrada en el estudiante con la finalidad de incentivar en ellos el **cambio conceptual**.

La cátedra adhiere a la metodología pedagógica y al enfoque didáctico expresado en el Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Mecánica,²² cuyos extractos se transcriben (Figuras 6 y 7):

El enfoque didáctico se sustenta en una concepción de aprendizaje constructivista y sociocultural. El aprendizaje se concibe como un proceso individual y

²⁰ Texto elaborado en base al documento “Recomendaciones pedagógicas para el inicio del ciclo lectivo 2023” de la Universidad Tecnológica Nacional, Secretaría Académica. (Buenos Aires, 2023).

²¹ Soler, M.G.; Cárdenas, F.A. y Hernández-Pina, F. Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias. *Ciência & Educação* (Bauru), vol. 24, núm. 4, pp. 993-1012, 2018.

²² Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 6.5 (pp. 32-33)



social a la vez, es de carácter situado y se produce en el marco de procesos de interacción mediados en contextos específicos.

[...]

Desde esta concepción, las posibilidades de aprendizaje no sólo dependen de las capacidades individuales, sino del tipo de vínculos que se generan en las situaciones en las que participan los sujetos y de las estrategias y recursos utilizados en la enseñanza.

[...]

El concepto de aprendizaje situado permite un cambio de perspectiva que enfatiza su dimensión social e interaccional, que se fundamenta en la participación y la colaboración.

[...]

En este marco, se adhiere a los enfoques de competencias que señalan su dimensión constructivista (las competencias se construyen en interacción con otros sujetos y en contextos determinados), holística e integrada (los conocimientos, habilidades, actitudes, no se pueden fragmentar o simplificar). En las mismas son claves el pensamiento complejo (metacognición, reflexión, diálogo) y el desempeño (actuación en contexto, mediante la realización de actividades o resolución de problemas), con aplicación guiada por un proceso metacognitivo, idoneidad y flexibilidad (considerar variables situacionales en cada contexto), compromiso ético y responsabilidad social.

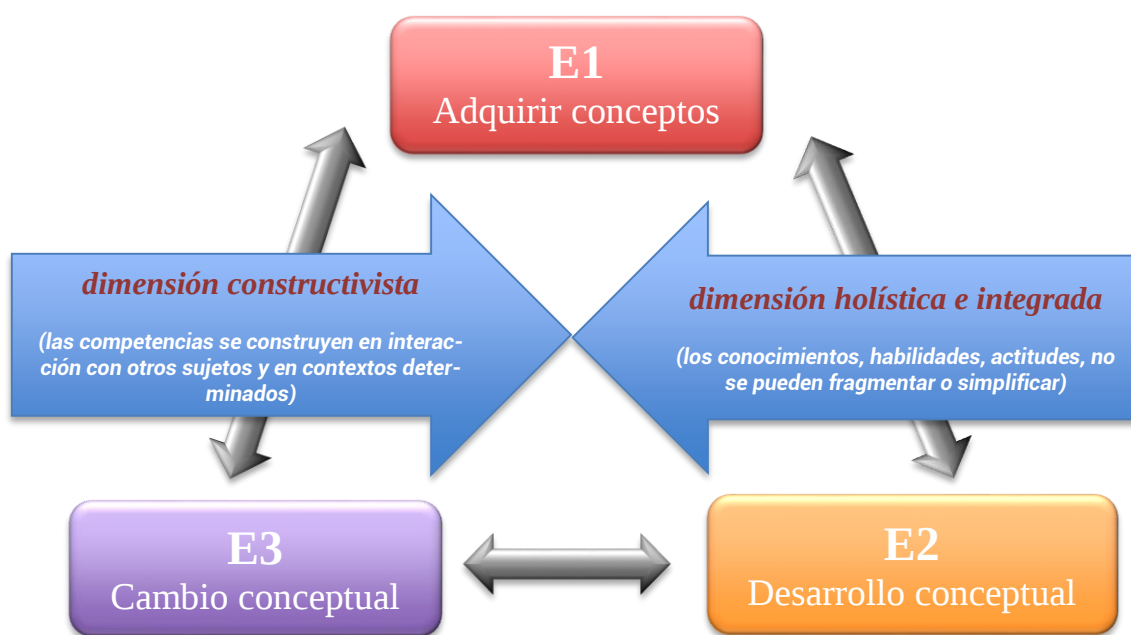




Figura 6. Estrategias de enfoque de enseñanza y
Dimensiones del enfoque por competencia

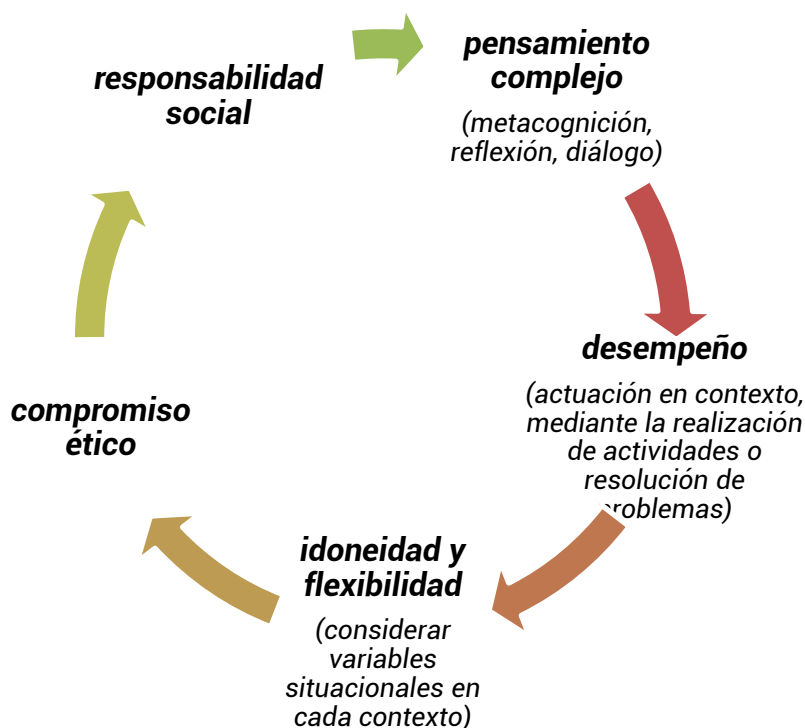


Figura 7. Claves del enfoque por competencia

Se tienen en cuenta un sano y coherente equilibrio entre las actividades individuales y en equipo. Que los “[...] *estudiantes se sientan capaces de aprender, trabajar en equipo, aplicar lo que experimentan en diferentes contextos, tomar decisiones y actuar en consecuencia*” (Recomendaciones, p.19)²³ debe ir acompañando de espacios donde el estudiante deba y pueda desarrollar actividades que lo enfrenten de manera individual a las situaciones que se le presentarán en su práctica profesional.

Las metodologías empleadas están exclusivamente orientadas a la **participación activa** - de modo individual y colectivo- de los estudiantes a fin de lograr que manifiesten los resultados del aprendizaje esperados. Así, la evaluación permanente, el análisis *ad hoc* de conceptos surgidos de las dudas de clase, la revisión de soluciones tecnológicas bajo la mirada de los nuevos materiales, etc. son todas actividades que se posicionan en torno a la partici-

²³ Universidad Tecnológica Nacional. “Recomendaciones pedagógicas para el inicio del ciclo lectivo 2023”. Buenos Aires, 2023.



pación dinámica del estudiante para reflexionar e inferir certeramente en función de la información técnica disponible y de los conceptos teóricos generales sobre estructura y propiedades de los materiales.

La resolución de problemas, el aprendizaje basado en problemas, las actividades de diseño y proyecto, el aprendizaje invertido, el estudio de casos, los debates, la simulación, entre otras, son ejemplos de estrategias que favorecen abordajes colaborativos en torno a temas disciplinares y problemas interdisciplinares y multidimensionales, cercanos a la realidad y al contexto profesional. [Todo ello] permite la articulación de la teoría y la práctica, de conocimientos y experiencias.²⁴

La metodología de enseñanza (incluida, la metodología de evaluación) se desarrolla guiada por los objetivos y resultados de aprendizaje (OA/RA), lo cuales están estructurados de acuerdo con la taxonomía cognitiva de Bloom (1956), revisada por Anderson y Krathwohl (2001)²⁵. (Figura 8)

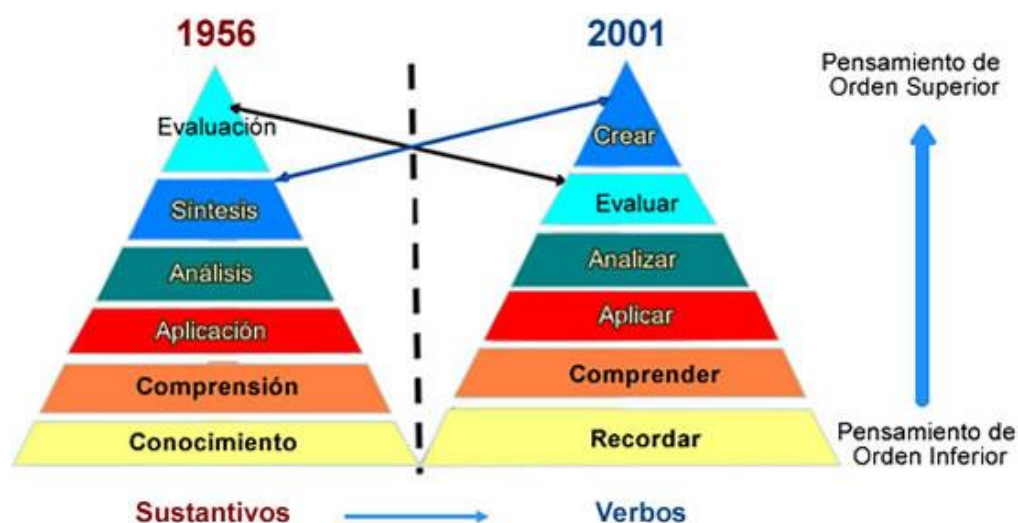


Figura 8. Taxonomía Revisada de Bloom²⁶

El alumno construye su propio esquema conceptual a partir de los aportes de la cátedra, pero también considerando los aportes del resto de los estudiantes mediante un proceso de **aula invertida** (presencial/semipresencial de aportes múltiples) que permite integrar dife-

²⁴ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 6.5 (p. 33)

²⁵ Anderson, L.W.; Krathwohl, D.R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman, 2001.

²⁶ Diagrama adaptado en *La Taxonomía de Bloom y sus Actualizaciones* (Sitio Web: <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>) a partir del trabajo de Wilson, L.O. *Bloom's Taxonomy Revised*. (2019) (Sitio Web: <https://thesecondprinciple.com/essential-teaching-skills/blooms-taxonomy-revised/>).



rentes puntos de vista sobre un mismo tema; los ajustes finales son efectuados por los docentes de la cátedra en las clases presenciales.

La investigación y el aprendizaje son aspectos notables en el logro de la Alfabetización académica entendido como el *“proceso por el cual se llega a pertenecer a una comunidad científica y/o profesional.”* (Recomendaciones, p.10)²³

Si bien el campus virtual (Moodle) dispone de un conjunto de herramientas favorables para el intercambio académico alumno-alumno y alumno-docente, la experiencia reciente impone las redes sociales (WhatsApp, Discord, Telegram, Zoom, etc.) como herramientas sobresalientes por su versatilidad para la discusión inmediata y simple de dudas y aspectos particulares de un tema. Los docentes de la cátedra se encuentran disponibles en dichas redes y responden en función de la demanda de los estudiantes. Por otro lado, este tipo de medios digitales permiten al propio docente informarse sobre la evolución del aprendizaje y sobre los puntos de mayor dificultad e interés; esto reorienta la temática a profundizar en las clases presenciales.

Convencidos de la importancia del desarrollo de las competencias mediáticas, en el proceso de enseñanza se da preponderancia al recurso audiovisual, tanto en el consumo (*“video didáctico”*) como en su producción (*“hacer micro videos o videos cortos”*)²⁰. Se orienta a que los *“estudiantes puedan procesar la información o diseñar filtros para distinguir la información verdadera de la falsa, la de baja y alta calidad, la firmada y la anónima, las noticias elaboradas y las fake news (noticias falsas).”* (Recomendaciones, p.13)²³

Formación Práctica ²⁷

Las actividades prácticas se diseñan en torno a un trabajo de análisis y reelaboración conceptual que permita su transferencia al campo profesional a fin de desarrollar en el futuro ingeniero las competencias necesarias para el cumplimiento de las Actividades Reservadas. Es decir, se plantea un **esquema integrador en sus aspectos teóricos y prácticos**.

Esta Formación Práctica se realizará en diferentes espacios físicos (aula, laboratorio, campo u otros), propios o no, y con diferentes medios (instrumental físico, virtual, remoto o simulación).

²⁷ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 6.3 y 6.3.1 (pp. 25-27)



Por su correspondencia al bloque de conocimiento “Tecnologías Básicas”, las asignaturas Materiales Metálicos y Materiales No Metálicos requieren formación práctica relacionada con:

- la **Formación experimental** entendida como aquellas actividades que finalidad que permitan desarrollar habilidades prácticas en la operación de equipos, diseño de experimentos, toma de muestras y análisis de resultados.
- el **Análisis y Resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos**, entendido como aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiere la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías y que favorezcan el desarrollo de capacidades necesarias para la identificación de variables, diseño y solución de problemas de ingeniería.

Respetando los criterios de intensidad (carga horaria), las asignaturas del área de conocimiento Materiales contribuyen proporcionalmente (Tabla 8) a la cantidad de horas exigidas que estén relacionadas con ambos aspectos de la formación práctica mencionados anteriormente.

Tabla 8. Formación Práctica

Asignatura	Asignación Horaria Anual	Formación Práctica					
		Horas Mínimas Exigidas		Formación Experimental		Análisis y Resolución de problemas de ingeniería y estudio de casos	
		[h]	[%]	[h]	[%]	[h]	[%]
Materiales No Metálicos	72	15	21%	6	40%	9	60%

Recomendaciones para el estudio

En la primera clase, el estudiante recibe un conjunto de recomendaciones y los docentes efectúan una breve explicación de cada una.

 Emplee la Guía de Estudio como principal referencia bibliográfica y metodológica.

 Forme equipos de estudio = Evite estudiar solo.

 Discuta y reflexione en equipo sobre los temas de la asignatura.

 Oriéntese a la comprensión integral de cada tema. No sirve memorizar textos que no comprende.



Asegúrese que comprende cada uno de los términos que lee. Evite asumir que entiende aquello que no puede explicar conceptualmente. Respóndase individual y colectivamente la pregunta: *¿Qué significa lo que estoy leyendo?*



Encuentre la conexión de cada tema con la realidad. No sirve “saber cosas” que “no puede ubicar” en ninguna realidad.



Asista a clase con la bibliografía leída (textos escritos) y vista (videos) completamente. Recuerde que las clases son de tipo magistral, es decir, orientadas a la discusión de temas y evacuación de dudas más que al relato monótono del docente sobre temas que Usted puede revisar por sí mismo.



Considere a los docentes de la cátedra como su principal fuente de evacuación de dudas.



Considere que la evaluación es permanente a fin de que Usted demuestre que domina los temas y las particularidades de cada tema.



Tenga en cuenta que las evaluaciones se superan exitosamente con conocimiento. Los “golpes de suerte” no son un método adecuado para el futuro profesional de la Ingeniería Mecánica.



Estudie para aprender. Estudie para saber. Evite “estudiar para olvidar”; Usted será evaluado durante todo el año (sic, en cada clase) sobre todos los temas vistos hasta el momento. No sirve adoptar como práctica habitual la usual respuesta: “eso es de la unidad anterior” ó “eso es del cuatrimestre pasado”.



Su éxito está asegurado si se ocupa de estudiar para aprender. No sirve “pre”-ocuparse; sirve... ¡ocuparse!.

Metodología de evaluación

Metodología

El modelo de enseñanza basado en competencias implica que los docentes apliquen metodologías e instrumentos de evaluación que permitan conocer el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Para que el aprendizaje resulte activo y significativo es indispensable que éste implique un proceso funcional (poder “utilizar” los conocimientos), un proceso activo (poder “manipular” los conocimientos) y un proceso constructivo (poder “dar significado” a esos conocimientos).²⁰ En este contexto, la Cátedra evalúa al estudiante en su capacidad para planear, monitorear y valorar de manera autónoma “cuanto sabe y cuanto no sabe” sobre el tema que expone. Comprender el nivel de conocimiento es fundamental para encarar su propio aprendizaje (aprendizaje autónomo / evaluar su propia acción de aprendizaje).



Las técnicas de evaluación se han seleccionado “con especial énfasis en la resolución de problemas, estudios de casos, trabajo cooperativo, etc. tareas en las que para su ejecución exigen que el estudiante ponga en juego y desarrolle (afiance) capacidades y competencias.”²⁸ Los aspectos evaluados se diferencian en función del tipo de saber involucrado (Tabla 9) que se pueden sintetizar en in *continuum*: Saber → Saber hacer → Saber ser → Saber Estar.

Tabla 9. Tipos de Saberes y su Evaluación

Tipo de Saber (*)		Evaluación (**)
Saber	• Saber (conocimientos, enfoques, teorías) • Saber conceptual. • Saber qué. • Capacidad de internalizar el conjunto de conocimientos que se adquieren (teóricos y prácticos). • Conocimientos, conceptos y teoría.	• Evaluación de aspectos cognitivos (saber). • Evidencia de conocimiento (conocimientos teóricos).
Saber hacer	• Saber hacer (habilidades). • Saber metodológico. • Saber cómo. • Aplicación de lo aprendido. • Hace referencia a aptitudes y habilidades procedimentales y técnicas.	• Evaluación de aspectos técnicos. • Evidencias de desempeño (destrezas y habilidades).
Saber ser	• Ser (actitudes) • Saber ser humano. • Saber ser persona. • Capacidades emocionales (incluye actitudes y habilidades sociales), es decir, desenvolvimiento individual y/o grupal. • Hace referencia a valores y aptitudes.	• Evaluación de aspectos metacognitivos (saber por qué lo hace).
Saber Estar	• Comportarse de acuerdo con el entorno en el que se encuentra.	• Evidencias de actitud (el modo de hacer las cosas).

(*) (Cepeda, 2013) (Manríquez, 2012) (Periañez, 2021) (Rue, 2007)
(**) (Morales López y col., 2020)

Los docentes de la Cátedra ponen especial énfasis en las competencias relacionadas con la comunicación efectiva y el trabajo en equipo. En cada actividad de evaluación se verifica la correcta expresión oral y escrita en coincidencia con las Recomendaciones en cuanto a que “[...] hablar correctamente es manifestar con propiedad las ideas, [...] El trabajo de la argumentación, la expresión de ideas y el debate constituyen estrategias válidas para fomentar la oralidad. [...] Es necesario “practicar” hablar, recibir correcciones, retroalimentación positiva y brindar las oportunidades para hacerlo con respeto y confianza.” (Recomendaciones, pp. 8-9)²³

²⁸ Ord. C.S. UTN 1901/2022. Cls. 6.5 (p. 35)



La evaluación se llevará a cabo mediante un sistema de rúbricas (Tabla 6) estructurado en torno a dos herramientas principales, una de carácter permanente (tipo continuo) y otra de carácter puntual (tipo hito):

1. Preguntas evaluativas permanentes (PEP) en modo presencial y virtual
2. Discusión integral del resultado (DIR) de los trabajos prácticos

El pensamiento complejo induce al pensamiento crítico. *“El pensar críticamente es ser capaz de resolver problemas, tomar decisiones y elaborar juicios basados en evidencias, implica la capacidad de argumentar [...] y de poder ofrecer buenas razones de lo que se está diciendo o escribiendo. [...] La resolución de problemas es el proceso utilizado para obtener la mejor respuesta a una incógnita planteada, o para tomar una decisión ante una situación con base en algunas limitaciones. [...] La creatividad ayuda a enfrentar la vida con una perspectiva mayor y permite resolver problemas.”* (Recomendaciones, pp. 14,16,17)²³ Se evalúa el avance del aprendizaje del alumno en esquema que podría enunciarse como la unión de “creatividad + argumentar + pensamiento complejo + autoaprendizaje”.

La autoevaluación y la evaluación por pares constituyen evaluaciones formadoras²⁹ y estarán a cargo de los propios estudiantes y serán ambas actividades esenciales para comprender los temas durante su estudio individual y colectivo. En la sección **Recomendaciones** se explicita enfáticamente esta situación.

Las Preguntas Evaluativas Permanentes (PEP) tendrán un carácter preferentemente de evaluación formativa³⁰, en tanto que la Discusión Integral de Resultado (DIR) será de carácter continuo³¹ y estará orientada a evaluar el resultado final en relación con el logro de los Resultados de Aprendizaje.

Evaluación de los Resultados de Aprendizaje

Ver Tabla 10 (Rúbrica).

²⁹ **Evaluación formadora:** El alumno es quien realiza la regulación o ajuste de las acciones.

³⁰ **Evaluación formativa:** El docente es quien realiza la regulación o ajuste de las acciones busca valorar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

³¹ **Evaluación continua:** Pretende valorar un resultado integrador.



CARRERA ACADÉMICA

Tabla 10. Rúbrica

Resultado de Aprendizaje (RA)		Instrumento de Evaluación ^[32]	Tributa a la Competencia			Escala de Calificación ^[33]					
Nro	Descripción		CG_T	CG_SPA	CE	F	E	D	C	B	A
						0	1 2	3 4 5	6 7	8 9	10
1	Interpreta las fallas que pueden producirse en los materiales proponiendo las de manera autónoma acciones necesarias para su prevención o solución una vez producidas.	PEP – DIR – TPP – EO – SCE	1	9	1.2						
2	Integra efectivamente equipos de trabajo manifestando una adecuada interacción social para la generación de alternativas tecnológicas relacionadas con el empleo de materiales no metálicos en el diseño y desarrollo de elementos y dispositivos mecánicos.	PEP – DIR – TPP – C – EI		6 9							
3	Diferencia el comportamiento de los no metales (cerámicos, polímeros, compuestos) y aleaciones, basándose en el análisis y evaluación de las propiedades y estructuras a fin de comprender su potencial como reemplazo de los materiales metálicos.	PEP – TPP – EO – SCE	5		8.1						
4	Planea las estrategias de selección de materiales demostrando que dispone de criterios técnicos fundados en las propiedades del material para obtener la funcionalidad que requerida por el sistema que integra.	DIR – TPP – EO – SCE	4		5.1 5.2						
5	Formula el material a emplear y su tratamiento térmico integrando las metodologías de ciencias y de selección de materiales con el fin de obtener las propiedades requeridas antes y después de su procesado.	DIR – TPP – SCE – EI			5.1 5.2 8.1 9.1						

³² Tabla 11 (Instrumento de Evaluación)

³³ Tabla 12 (Rúbrica. Escala de Calificación)



Tabla 11. Instrumento de Evaluación

Instrumento de Evaluación							
Sigla	PEP	DIR	TPP	EO	SCE	C	EI
Denominación	Preguntas evaluativas permanentes	Discusión integral del resultado	Trabajos prácticos/proyectos	Exposiciones orales.	Solución casos de estudio	Cuestionarios	Examen Integrador

Tabla 12. Rúbrica. Escala de Calificación ³⁴

Escala de Calificación				
Desempeño				Calificación
Nivel	Denominación	Sintético	Descripción	
A	Excelente	Demuestra total comprensión del problema. Todos los requerimientos de la tarea están incluidos en la respuesta	Nivel excepcional de desempeño, excediendo todo lo esperado.	10 Sobresaliente
			Propone o desarrolla nuevas acciones	
			Respuesta completa.	
			Explicaciones claras del concepto.	
			Identifica todos los elementos importantes.	
			Provee buenos ejemplos.	
			Ofrece información que va más allá de lo enseñado en clase.	
			No emplea elementos de consulta.	
B	Bien	Demuestra considerable comprensión del problema. Todos los requerimientos de la tarea están incluidos en la respuesta.	Nivel de desempeño que supera lo esperado. Mínimo nivel de error, altamente recomendable.	9 Distinguido
			Respuesta bastante completa.	
			Presenta comprensión del concepto.	8 Muy bueno
			Identifica bastantes de los elementos importantes.	
			Ofrece información relacionada a lo enseñado en clase.	
			No emplea elementos de consulta.	
C	Suficiente	Demuestra comprensión parcial del problema. La mayor cantidad de requerimientos de la tarea están	Nivel de desempeño estándar. Los errores no constituyen amenaza.	7 Bueno
			Respuesta refleja un poco de confusión.	
			Comprensión incompleta o parcial del concepto.	6 Aprobado
			Identifica algunos elementos importantes.	

³⁴ Adaptado de “Rúbricas o matrices de evaluación” en sitio Web:
http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/cienciasmc/web/anexos/30_rubricas.html



Escala de Calificación				
Desempeño				Calificación
Nivel	Denominación	Sintético	Descripción	
		comprendidos en la respuesta.	Provee información incompleta de lo discutido en clase.	
D	Insuficiente	Demuestra poca comprensión del problema. Muchos de los requerimientos de la tarea faltan en la respuesta.	Nivel de desempeño por debajo de lo esperado. Presenta frecuencia de errores.	5
			Demuestra poca comprensión del problema.	
			Muchos de los requerimientos de la tarea faltan en la respuesta	4
			No logra demostrar que comprende el concepto.	
			Omite elementos importantes.	3
			Hace mal uso de los términos.	
E	Deficiente	No comprende el problema.	No satisface prácticamente nada de los requerimientos de desempeño.	Insuficiente
			No comprende el problema	
			No aplica los requerimientos para la tarea	
			Omite las partes fundamentales del concepto. Presenta concepciones erróneas.	
			Vago intento de contestar.	
F	Sin Respuesta	No responde. No intentó hacer la tarea.	Sin elementos para determinar una calificación.	0 No responde

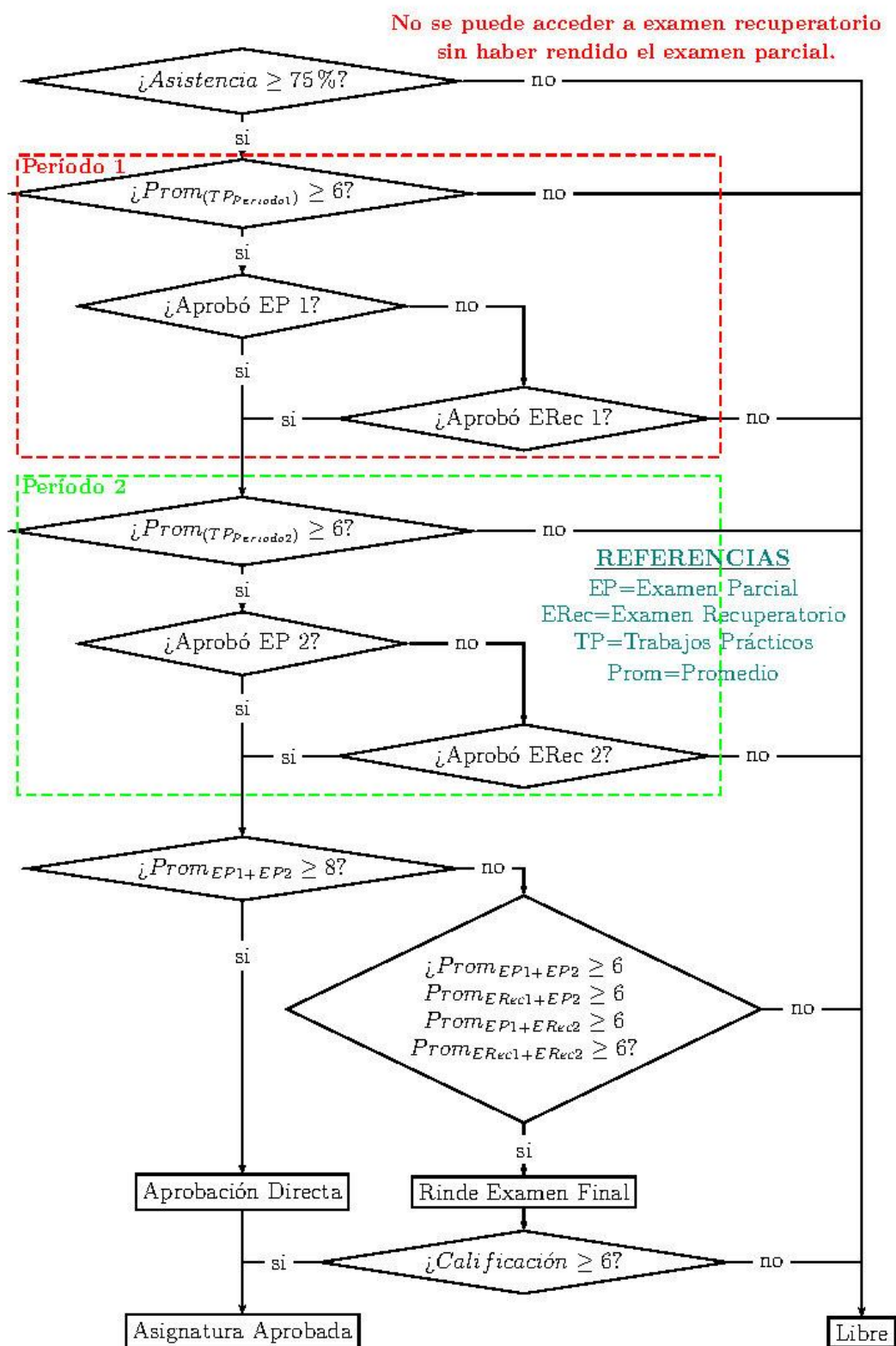
Condiciones de aprobación³⁵

Exámenes

Los alumnos serán evaluados mediante, al menos dos, instancias de integración (con instancia de recuperación, en caso de ser necesario), trabajos prácticos y -en caso de no haber alcanzado la aprobación directa- un examen final integrador. (Figura 9)

Se considerará el rendimiento semanal obtenido mediante el uso de los instrumentos de la Tabla 11. Podrá implementarse un examen integrador.

³⁵ Ord. C.S. UTN 1549/2016. Cls. 7.1 y 7.2 (pp. 22-23).



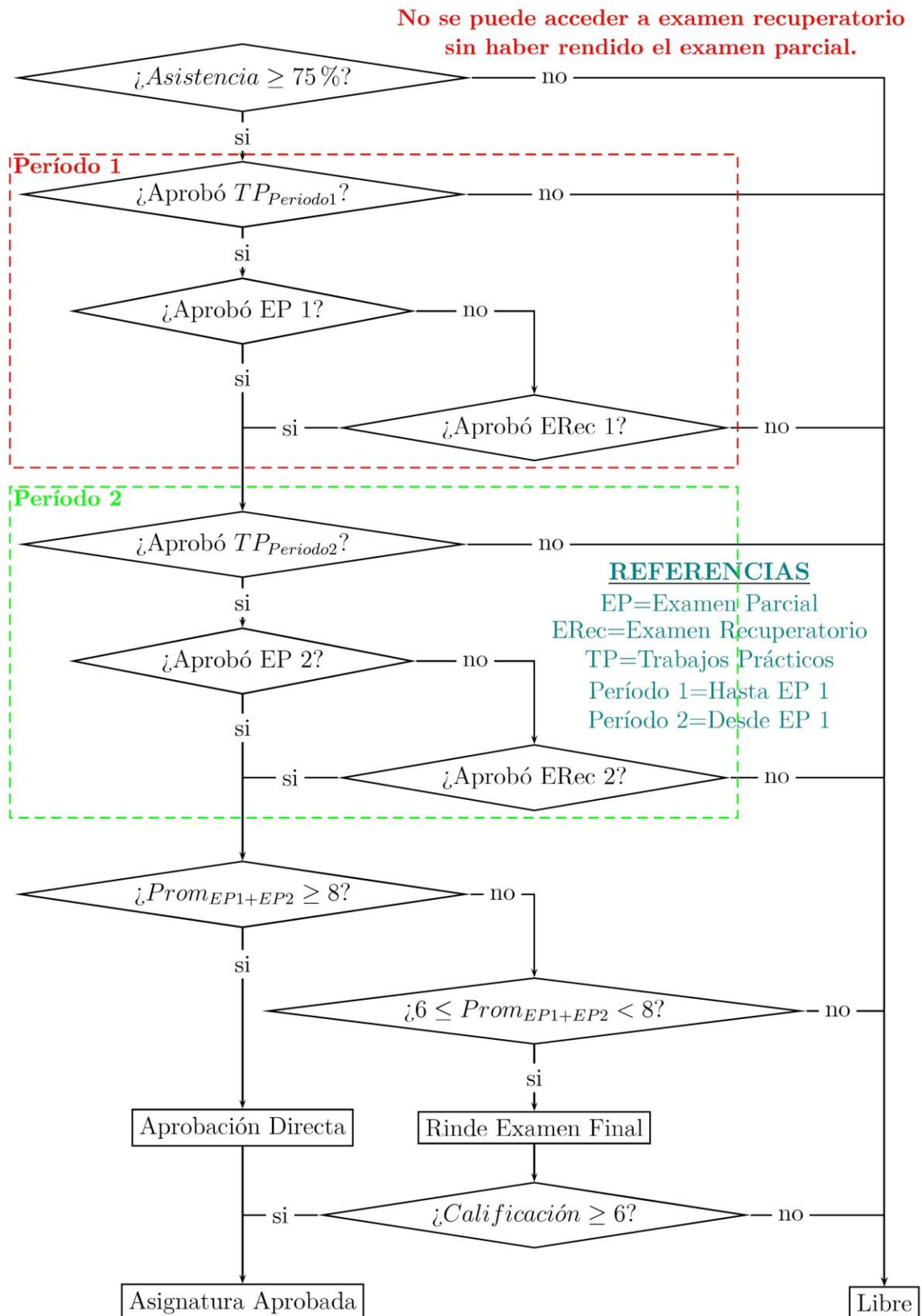


Figura 9. Condiciones de Aprobación



Calificación

El resultado de la evaluación del estudiante estará expresado en números enteros dentro de la escala del uno (1) al diez (10). Para la aprobación de la asignatura se requerirá como mínimo seis (6) puntos.

A los efectos que hubiere lugar, la calificación numérica precedente tendrá la siguiente equivalencia conceptual. (Tabla 13)

Tabla 13. Escala de Calificación y Equivalencia Conceptual ³⁶

Desempeño		Calificación ³⁷	
Nivel	Equivalencia Conceptual		
A	Excelente	10	Sobresaliente
B	Bien	9	Distinguido
		8	Muy bueno
C	Suficiente	7	Bueno
		6	Aprobado
D	Insuficiente	5	Insuficiente
		4	
		3	
E	Deficiente	2	
		1	
F	Sin Respuesta	0	No responde

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

Ver sección “Programa analítico, Unidades temáticas”

Recursos necesarios

- Espacios Físicos: Aula. Laboratorio de Materiales.
- Recursos tecnológicos de apoyo: Proyector multimedia c/sonido. Aula virtual (Moodle)

³⁶ Ver Tabla 12. Rúbrica. Escala de Calificación.

³⁷ Ord. C.S. UTN 1549/2016. Cls. 8.2.3 (p. 26).



Referencias bibliográficas

Referencias Legales

Documentos de referencia obligatoria para la elaboración e implementación de la Planificación:

- UTN. Consejo Superior. Ordenanza N° 1027/2004. (26 Ago 2004) Diseño Curricular de Ingeniería Mecánica – Plan 1994 Adecuado.
- UTN. Consejo Superior. Ordenanza N° 1549/2016. (15 Sep 2016) Reglamento de Estudio para todas las Carreras de Grado de la Universidad Tecnológica Nacional.
- UTN. Consejo Superior. Ordenanza N° 1901/2022. (05 Oct 2022) Diseño Curricular de Ingeniería Mecánica – Plan 2023.
- UTN. Consejo Superior. Ordenanza N° 1902/2022. (05 Oct 2022) Régimen de Correlatividades y Equivalencias para Materias de la Carrera Ingeniería Mecánica – Plan 2023.

Referencias Bibliográficas

La bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso están detallados en la **Guía de Estudio**, la cual contiene una referencia (ordenada y comentada) a fuentes de información tradicionales (formato papel; por ejemplo: libros y artículos) y no tradicional (formato digital; por ejemplo: videos, PDF, sitios web); se entrega al alumno al iniciar el período lectivo y constituye la fuente de información **más importante** para un desarrollo exitoso de su tarea de aprendizaje:

- Lucioni, J. y Gómez Sánchez, A. Materiales No Metálicos. Guía de Estudio. Versión 1. UTN FRVM. 2023.

A continuación, se detallan las principales fuentes bibliográficas incluidas en dicha Guía.



BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Ashby, M.F. - Materials Selection in Mechanical Design. Elsevier. 2011. 4th Ed.
- Ashby, M.F. On the engineering properties of materials. Overview No. 80. Elsevier. Acta Metall Vol. 37, No. 5, pp. 1273-1293, 1989.
- Ashby, M.F. y Jones, D.R.H. Materiales para Ingeniería 2. 1ra Edición. 2009.
- Ashby, M.F. y Jones, D.R.H. Materiales para Ingeniería 1. 1ra Edición. 2009.
- Askeland, D.R.; Wright, W.J. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Thomson. 3ra Edición. Año 1998.
- Askeland, D.R.; Wright, W.J. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Thomson. 4ta Edición. Año 2004.
- Askeland, D.R.; Wright, W.J. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Thomson. 6ta Edición. Año 2012.
- Askeland, D.R.; Wright, W.J. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Thomson. 7ma Edición. Año 2016.
- Callister, W.D. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Reverté. Año 1995.
- Dumitrescu, L.; Quesada-Estrada, A.M.; Pérez-Rodríguez, R.; Hernández, L.W. Una herramienta para la selección automatizada de aceros en el contexto de la Ingeniería Mecánica. Ingeniería Mecánica. Vol. 13. No.1, enero-abril de 2010. (pp. 19-30)
- Ferrer Giménez, C.; Amigó Borrás, V.; Salvador Moya, M.D. Fundamentos de Ciencia de los Materiales. Tomo I. Universidad Politécnica de Valencia. Año S/D.
- Giudice, C.A.; Pereyra, A.M. Tecnología de pinturas y recubrimientos: componentes, formulación, manufactura y calidad. Buenos Aires. Edutecne, 1ra Ed. 2009.
- González Arias, A; González Arias, C.E. y Battagliese, A.R. Laboratorio de Ensayos Industriales. Litenia. 14ta Edición. Año 2017.
- González, H.A. y Mesa, D.H. La importancia del método en la selección de materiales. Scientia et Technica Año X, No 24, Mayo 2004. UTP. ISSN 0122-1701. (pp.175-180)
- Madrid, M. Tecnología de la adhesión. Madrid. Loctite. 2013.
- Pelorosso, P.O. Manual de Metalografía y Ensayos de Metales. Cesarini, Buenos Aires, 1993. 1ra Edición.
- Pizzi, A.; Mittal, K. L. Handbook of Adhesive Technology. New York. Marcel Dekker Inc., 2nd Ed. 2003.
- Riba Romeva, C. Selección de Materiales en el Diseño de Máquinas. Ediciones UPC. Año 2008.
- Roberge, P.R. Handbook of Corrosion Engineering, McGraw-Hill, 2000.
- SKF. Manual de Lubricación.
- Smith, W.F; Hashemi, J. Fundamentos de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. McGraw Hill. 4ta Edición. Año 2006.



- Verdeja, L.F. Elección y selección de materiales estructurales en ingeniería. RDM Revista de Minas. Año 1993, Número 8. (pp. 47-57)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Anil Kumar, A.; Gupta, R.K. Fundamentals of polymers. New York. Marcel Dekker Inc., 2nd Ed. 2003.
- ASM Handbook. Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. ASM. Metals Handbook, 10th Edition. Vol. 2. 1992.
- ASM. Metals Handbook, Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys 10th Edition. Vol. 1. 1993.
- Budynas, R.G. y Nisbett, J.K. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. McGraw Hill. 9na Edición. Año 2012.
- Burstein, G.T.; Sazou, D. Passivity and Localized Corrosion, 2016.
- Carranza, R.M.; Duffó, G.; Farina, S.B. Nada es para siempre, Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Buenos Aires, 2010.
- Celsi, S.A.; Iacobucci, A. Química Elemental Moderna Orgánica. Buenos Aires. Kapelus, 16ta Ed. 1967.
- Chang, R. Química. México. Mc Graw-Hill, 4ta Ed. 1994.
- Craig, B.D.; Lane, R.A.; Rose, D.H. Corrosion Prevention and Control: A Program Management Guide for Selecting Materials. New York. AMMTIAC, 2nd Ed. 2006.
- Cristóbal Lárez Velásquez, C. Terminología básica utilizada en polímeros. Universidad de los Andes (Venezuela). Facultad de Ciencias. Departamento de Química. Grupo de Polímeros
- De Vedia, L. Los materiales y la humanidad, in: Acad. Nac. Ciencias Exactas, Físicas y Nat., 2011: pp. 1–97.
- DuPont. General Design Principles for DuPont Engineering Polymers. New York. 2000.
- Elizagárate, C. Los lubricantes para automoción. Vitess Motor Oil, 7ma Ed. 2010.
- Farías Meza, J.C; Martínez, E. Selección de lubricantes a usarse en máquinas y equipos. Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Fernández Serventi, H. Química Orgánica. Buenos Aires. Losada. 1993.
- Galvele, J.R. Duffó, G.S. Degradación de materiales - Corrosión, Jorge Baudino Ediciones, Buenos Aires, 2006.
- Galvele, J.R. surface mobility mechanism of stress- corrosion cracking, Corros. Sci. 35 (1993) 419–434.
- Geada, I.L.; Ramezani-dakheel, H.; Jamil, T.; Sulpizi, M.; Heinz, H. Insight into induced charges at metal surfaces and potential, Nat. Commun. 9 (2018) 1–14.
- Giudice, C.A.; Pereyra, A.M. Métodos de aplicación e instalaciones de secado/curado para pinturas y recubrimientos. La Plata. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad



Regional La Plata, CIDEPINT (CIC-CONICET), Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas. 2013.

- Guía de pintado industrial. Elgoibar. Bernardo Ecenarro SA. Sitio web (2022): www.bernardoecenarro.com.
- GULF. Manual Técnico de Aceites y Lubricantes.
- Handbook for Corrosion Protection of Steel Surfaces by Painting. Teknos Oy. 2012.
- Hoar, T.P. Corrosion of metals: its cost and control, Proc. R. Soc. London. Ser. A, Math. Phys. 348 (1976) 1–18.
- Korb, L.J.; Olson, D.L. eds., ASM Metals Handbook Volume 13, Corrosion, ASM International, 1992.
- La web de los adhesivos. Sitio web (2022): www.losadhesivos.com
- López Carrasquero, F. Fundamentos de polímeros. Mérida. Universidad de Los Andes. 2004.
- Lubricación y lubricantes. Shell. Sitio web (2022): www.campusvirtual.edu.uy
- Lubricantes y aceites. Sitio web (2022): www.miutj.files.wordpress.com
- Macdonald, D.D. Passive films: Nature's exquisitely nano-engineered protection system, Curr. Appl. Phys. 4 (2004) 129–132.
- Macdonald, D.D. Passivity—the key to our metals-based civilization, Pure Appl. Chem. 71 (1999).
- Macdonald, D.D. The Point Defect Model for the Passive State, J. Electrochem. Soc. 139 (1992) 3434–3449.
- Manual Técnico de Pegado. México. Plastiglas SA. Sitio web (2022): www.plastiglas.com.mx.
- Mark, J.E. Polymer Data Handbook. Oxford University Press. 2008.
- Molykote. Lubricantes Industriales. 2005.
- Odian, G. Principles of polymerization. New York. John Wiley & Sons, Inc. 4th Ed. 2004.
- Palit, S. Recent Advances in Corrosion Science: A Critical Overview and a Deep Comprehension, Elsevier Inc., 2018.
- Petrie, E.M. Handbook of Adhesives and Sealants. London. Mc Graw-Hill, 2nd Ed. 2000.
- Revie, R.W.; Uhlig, H.H. Corrosion and corrosion control An Introduction to Corrosion Science and Engineering - 4th EDITION, John Wiley and Sons, Hoboken New Jersey, 2008.
- Rojas Cruz, M.C. Lubricantes. Revista Metal Actual Nro 7, Bogotá, Edición Nro 7, 2008, Pag. 36-44.
- S.D. Cramer, S.D.; Covino, B.S.J. eds., ASM Metals Handbook Volume 13A, Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, ASM International, 2003.
- Shell Argentina. Fundamentos de Lubricantes.



- Shell Argentina. Lubricación y Lubricantes.
- Shreir, L.L. Localised Corrosion, Corros. Third Ed. 1 (2013) 1:151-1:212.
- Sikora, E. Defining the passive state, Solid State Ionics. 94 (1997) 141–150.
- Sistema de lubricación del motor. Sitio web (2022): www.files.alverth-7.webnode.com.co
- Teraoka, I. Polymer Solutions. An Introduction to Physical Properties. New York. John Wiley & Sons, Inc. 2000.
- Tribología. Sitio web (2022): www.luboks.com.ar

Función Docencia

Reuniones de asignatura y área

Se realizan una reunión cuatrimestral conjunta (cátedra y área) y/o las reuniones adicionales que se consideren necesarias para el tratamiento de temas especiales.

Atención y orientación a los estudiantes

Recordatorio

Considerar especialmente las recomendaciones efectuadas en la sección “**Recomendaciones para el estudio**”

Seminarios de Especialistas

Durante cada cuatrimestre se convoca a especialistas para que expongan en temas relacionados con la asignatura.

Atención u Orientación al Estudiantado

Fuera del horario de clase, los alumnos podrán asistir a clases de consultas que se impartirán –a requerimiento de los alumnos- de Lunes a Viernes desde las 16 a las 18 en el Laboratorio de Materiales.



ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

Lineamientos de Investigación de la cátedra

- Ingeniería Mecánica (Mechanical eng.)
- Materiales (Materials)
- Filosofía de la Ciencia (Philosophy of Science)
- Física Experimental (Experimental physics)
- Matemática Aplicada (Applied mathematics)

Lineamientos de Extensión de la cátedra

- Formación y discusión sobre fundamentos filosóficos de la ciencia de materiales.
- Actividades de física experimental y matemática aplicada relacionadas con el análisis y discusión de datos de desgaste erosivo.
- Mediciones destinadas a la verificación/obtención de datos tribológicos en los extremos inferiores en los cuales se presenta el fenómeno (desgaste erosivo en condiciones de muy bajo ángulo y de baja y muy baja velocidad).
- Participación en el desarrollo y formulación de trabajos finales de las asignaturas Materiales Metálicos y Materiales No Metálicos.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

N/A

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades
N/A	N/A
Eje: Extensión	
Proyecto	Cronograma de actividades
N/A	N/A