



## Planificación Anual Asignatura

MATERIALES ELECTROMECHANICOS

Año 2023



### DOCENTE RESPONSABLE

Nombre y Apellido OSCAR ALFREDO CABRERA

Categoría Docente Profesor Titular

### MARCO DE REFERENCIA

Asignatura Materiales Electromecánicos Código: C14.0

Carrera Ingeniería Electromecánica

Plan de estudios Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.Nº 2395/04

### Ubicación en el Plan

3er. año - 2do. cuatrimestre

Duración Cuatrimestral Carácter Obligatoria Carga horaria total (h) 90

### Carga horaria destinada a la actividad (h)

Experimental	15	Problemas ingeniería	Proyecto - diseño	Práctica sup.	
Asignaturas correlativas	Cursadas	(C10.0) Conocimiento de materiales			
	Aprobadas	(C1.0) Estabilidad; (Q5.1) Qca. Tecnológica; Nº de asignaturas obligatorias cursadas y no aprobadas (incluyendo la asignatura a cursar) no debe ser superior a diez.			
Requisitos cumplidos	(X5.2) Seminario de Introd. a la Ing. Electromecánica				

### Contenidos mínimos

Aleaciones ferrosas. Constituyentes microscópicos de los aceros. Propiedades mecánicas y durables. Mecanismos de difusión. Tratamientos térmicos de los aceros. Tratamientos termoquímicos. Aceros aleados. Fundiciones. Propiedades eléctricas de los materiales. Propiedades magnéticas de los materiales. Aleaciones no ferrosas. Polímeros. Cerámicos. Aislantes líquidos. Aislantes gaseosos. Degradación ambiental.

Depto. al cual está adscrita la carrera Ingeniería Electromecánica

Área Materiales y Construcciones

Nº estimado de alumnos 20

### OBJETIVOS

LOS OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN EN BASE A LOS CONOCIMIENTOS TEORICO-PRACTICOS IMPARTIDOS, EXPRESADOS COMO COMPETENCIAS A DESARROLLAR EN LOS ESTUDIANTES, SON LOS SIGUIENTES:

1. CONOCER LA INTERRELACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES, LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN Y PRODUCCIÓN, Y LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y DURABLES DE LOS PRINCIPALES MATERIALES UTILIZADOS EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA ELECTROMECHANICA PARA DISEÑAR, CALCULAR Y PROYECTAR MÁQUINAS, EQUIPOS, DISPOSITIVOS, INSTALACIONES Y SISTEMAS ELÉCTRICOS Y/O MECÁNICOS; SISTEMAS E INSTALACIONES DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL Y SISTEMAS DE GENERACIÓN, TRANSFORMACIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, MECÁNICA Y TÉRMICA.
2. COMPRENDER EL PROCESO DEGRADACIÓN DE LOS MATERIALES PARA PARA SOLUCIONAR O MITIGAR EL DETERIORO DE LAS MAQUINAS, EQUIPOS, DISPOSITIVOS, ETC. PARA LA CONCRECIÓN DE ESTOS ELEMENTOS EN FORMA SEGURA, DURABLE Y SUSTENTABLE. MECÁNICOS.

3. INTERPRETAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MATERIALES CONDUCTORES Y DE LOS AISLANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SUS PROPIEDADES ELÉCTRICAS, RELACIONARLO CON SU ESTRUCTURA INTERNA, DISTINTOS TIPOS Y USOS.

4. INTERPRETAR LAS PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES Y SUS TIPOS.

#### **APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL**

Materiales Electromecánicos corresponde al bloque de las tecnologías básicas y busca capacitar al alumno en el tema de la selección y el comportamiento mecánico-durable de los principales materiales que se aplican en el campo de la Ingeniería Electromecánica.

Los conocimientos que se imparten se basan y amplían a los desarrollados en Conocimiento de Materiales, y serán de base y/o aplicación para aquellos que se imparten en Tecnología Mecánica, Máquinas térmicas e hidráulicas.

Es decir, que en la asignatura se trabaja para que los alumnos adquieran una formación conceptual para atender las siguientes incumbencias del plan de estudio vigente: el estudio, proyecto, ejecución, dirección técnica y el servicio de usinas eléctricas, de redes de distribución y de instalaciones que utilizan la energía eléctrica. El estudio, proyecto, dirección y ejecución de instalaciones de talleres, fábricas e industrias como así también, de instalaciones mecánicas y electromecánicas.

#### **DESARROLLO DE LA ASIGNATURA**

##### **Actividades y estrategias didácticas**

Las actividades que se proponen forman parte de las estrategias para lograr los objetivos de formación de los alumnos.

La asignatura se desarrolla en clases teórico-prácticas, en el segundo cuatrimestre. Se cuenta con un trabajo práctico de cada tema que permita al alumno afianzar los conocimientos y poder relacionarlos entre sí. De esta forma los conocimientos teóricos impartidos se complementan inmediatamente con los ejercicios prácticos. Los temas que se incluyen en el primer parcial corresponden a los materiales metálicos (unidades 1 a 5). En el 2do. se evalúan los temas restantes.

Las clases en este año de pandemia se tuvieron que dictar en forma virtual.

##### **Trabajos experimentales**

Se incluyen laboratorios sobre propiedades mecánicas y tratamientos térmicos de diferentes de aleaciones. Los laboratorios son obligatorios.

##### **Trabajo/s de Proyecto-Diseño**

##### **Recursos didácticos**

Los recursos didácticos utilizados con el fin de alcanzar los objetivos propuestos son:

- 1) amplia bibliografía sobre los temas
- 2) material didáctico elaborado por la cátedra
- 3) videos disponibles en internet sobre los temas de la asignatura
- 3) guía de trabajos prácticos para cada tema
- 4) prácticas de laboratorio sobre aleaciones no ferrosas y de tratamientos térmicos
- 5) clases de consulta

##### **Estrategia de evaluación de los alumnos**

##### **Regularización de la asignatura**

La evaluación del desempeño de los alumnos, interpretada como un proceso continuo, formativo, flexible e integral, caracterizado por un gran dinamismo donde se producen múltiples interacciones e influencias mutuas, se desarrollará en varias instancias durante el curso, las cuales son informales o formales, con devoluciones de carácter formativo. Las evaluaciones informales comprenden preguntas y observación de actividades de los alumnos, sin calificación.

En la evaluación formal se tomarán 2 (dos) parciales con tres fechas cada uno. La aprobación será con 55 puntos sobre un total de 100, que se integran: 40 puntos por temas a desarrollar y 60 puntos por opciones múltiples. Los alumnos deberán haber realizado los laboratorios y entregado los informes correspondientes antes de cada parcial para su evaluación.

##### **Promoción de la asignatura**

Aquellos alumnos que aprueben con más de 65 puntos cada parcial, en la primera fecha, podrán optar por una "cursada por promoción", que consistirá en 2 (dos) coloquios a realizarse en la tercera fecha de cada parcial, que se aprobarán con 40 puntos sobre 100. Los coloquios se referirán a temas teóricos y/o a la realización y exposición de un trabajo. La nota final de la promoción será el promedio de los dos coloquios.

#### Examen Final

El examen final abarcara todos los temas de la asignatura y la nota minima de aprobación sera de 4 (cuatro).

#### Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura

El proceso de desarrollo de la asignatura comprende reuniones de todos los integrantes de la càtedra de modo de efectuar los ajustes necesarios para mantener la calidad del aprendizaje. En ellas se incluyen actualizaciones, cambios en la estructura de dictado de algùn tema particular, y finalmente se analizan los resultados de las encuestas de los alumnos.

#### Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	1	Selección de Materiales. Solidificación.	
2	2	Transformaciones de fase en estado sólido.	
3	3	Aleaciones ferrosas.	
4	4	Aleaciones no ferrosas.	
5	5	Corrosión de aleaciones metálicas.	
6	24	Laboratorio de aleaciones y/o tratamientos térmicos	
7	15	Clase de consulta y 1er. Parcial	
8	6	Materiales conductores.	
9	7	Materiales magnéticos.	
10	8	Polímeros	
11	9	Materiales Cerámicos.	
12	10	Aislantes líquidos.	
13	11	Aislantes gaseosos.	
14	611	Clase de consulta	
15	611	2do. Parcial	

#### Recursos

##### Docentes de la asignatura

Nombre y apellido	Función docente
Oscar A. Cabrera	Prof. Responsable - Teoría
Viviana F. Rahhal	Prof. Colaborador - Teoría
Viviana Bonavetti/Gisela Cordoba	Prof. Colaborador/Ayte. - Práctica

##### Recursos materiales

##### Software, sitios interesantes de Internet

www.matweb.com

##### Principales equipos o instrumentos

Microscopio optico, mufla para TT y prensa universal de 20t.

##### Espacio en el que se desarrollan las actividades

Aula	Si	Laboratorio	Si	Gabinete de computación	No	Campo	No
------	----	-------------	----	-------------------------	----	-------	----

##### Otros

ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA :			
Cursada intensiva	Si	Cursada cuatrimestre contrapuesto	No
Examen Libre	Si		
<b>Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre</b>			
La evaluación constara de dos parciales y un final de las mismas características y exigencias que en los correspondientes a la cursada normal.			



**Programa Analítico Asignatura**  
**MATERIALES ELECTROMECHANICOS**  
(Cod.Asig.: C14.0)



Departamento responsable	Ingeniería Civil y Agrimensura	Área	Materiales y construcciones
Plan/es de estudios	Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.Nº 2395/04		

**Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023**

- 1. SELECCIÓN DE MATERIALES:** Materiales: Clasificación y criterios para su selección. Cartas de Ashby. Normas y Reglamentos: definición, clasificación y mecanismo de aprobación. Criterios de calidad, trazabilidad y aspectos relacionados con la sustentabilidad. Gráficos de Ashby sobre sustentabilidad. Reciclaje. Relación "Estructura - Propiedades - Procedimiento - Costo". Disponibilidad, diseño y uso de los materiales. Desarrollo de los materiales. Estado de la siderurgia en nuestro país. Nociones de propiedades mecánicas, de durabilidad, aptitud en servicio y de mantenimiento.
- 2. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LAS ALEACIONES METALICAS:** Revisión de diagrama fases. Transformaciones de fases: líquido-sólido y sólido-sólido. Solidificación: mecanismos, subenfriamiento, nucleantes, crecimiento dendrítico, defectos, impurezas, influencia del molde, tiempo de solidificación. Fabricación de monocristales. Solidificación fuera del equilibrio. Solidificación en el punto eutéctico. Intermetálicos. Movimiento de los átomos en los materiales. Fenómenos de difusión. Leyes de Fick. Crecimiento de grano. Tratamientos termoquímicos. Cementación. Carbonitruración. Cianuración. Nitruración. Endurecimiento por solución sólida, por dispersión, por tamaño de grano. Efecto de los aleantes y tratamientos térmicos sobre las propiedades mecánicas y eléctricas. Envejecimiento. Transformaciones dependientes del tiempo. Reacciones perlítica y bainítica. Microestructuras: clasificación y factores que influyen. Tratamientos isotérmicos: curvas tiempo-temperatura-transformación (TTT). Diagramas de transformación por enfriamiento continuo (TEC). Reacciones fuera del equilibrio. Reacción martensítica y características de la martensita. Normalizado. Temple y revenido. Teoría del temple. Recocido isotérmico. Influencia de la composición del acero, del tamaño del grano, del medio de enfriamiento y del espesor de las piezas en los resultados que se obtienen en los tratamientos térmicos. Evaluación de la templabilidad: método de Grossman y ensayo Jominy.
- 3. ALEACIONES FERROSAS:** Ventajas del uso de aleaciones ferrosas. Diagrama "hierro-carbono". Clasificación de los aceros (AISI/SAE). Relación entre composición química, microestructura y propiedades mecánicas de los aceros. Comportamiento mecánico de los aceros al carbono. Composición y propiedades de los aceros de baja aleación. Control de las propiedades combinando el trabajo en frío y el recocido. Aceros aleados: efectos de los aleantes. Soldabilidad. Diagrama de Graville. Maquinabilidad. Fabricación de tubos sin costura. Influencia de los principales elementos aleantes: níquel, cromo, molibdeno, wolframio (tungsteno), vanadio, manganeso, silicio, cobalto, aluminio, titanio, cobre, boro, etc. Aleaciones para altas temperaturas y resistentes a la corrosión. Aceros para herramientas. Composiciones típicas. Materiales resistentes a altas y bajas temperaturas. Aceros inoxidables. Superaleaciones. Propiedades. Fundiciones de hierro: blanca, gris, nodular (dúctil), maleable y aleadas. Efecto del silicio. Propiedades y tratamientos térmicos. Aceros comerciales: hoja de características. Especificaciones y normalización.
- 4. METALES Y ALEACIONES NO FERROSAS:** Ventajas del uso de aleaciones no ferrosas. Aluminio: propiedades y usos. Aleaciones de aluminio: clasificación. Aleaciones para forja y para fundición. Propiedades mecánicas y durables, y usos. Cobre: propiedades, cobre comercial. Resistencia a la corrosión. Aleaciones de base cobre: clasificación. Grado de temper. Bronces al estaño y especiales. Latones. Aleaciones de magnesio. Aleaciones de níquel. Aleaciones de titanio. Aleaciones de berilio. Los metales blancos: zinc, plomo y estaño. Aleaciones antifricción en base a Pb o Sn. Babbit de Sn-Pb y Zn-Al. Aleaciones con memoria de forma.
- 5. CORROSION DE LOS MATERIALES:** Degradación ambiental. Vida útil. Principios electro-

químicos. Fenómenos de corrosión. Ambientes corrosivos. Corrosión: generalizada, intergranular, alveolar (pitting), bajo tensiones, por contacto, corrosión-erosión, galvánica. Velocidad de corrosión. Pasividad. Oxidación. Tipos de óxidos. Costo de la corrosión. Control de la corrosión. Protección catódica, anódica, revestimientos. Inhibidores. Efectos combinados de aspectos mecánicos y de corrosión.

6. MATERIALES CONDUCTORES: Características generales de los materiales conductores: Conducción eléctrica en metales. Modelo de bandas de energía para conducción eléctrica. Características especiales de los materiales conductores. Efecto pelicular. Resistencia de contactos entre materiales conductores. Cobre. Aleaciones de cobre. Aluminio. Aleaciones de aluminio. Plata. Níquel. Aleaciones de níquel. Hierro y acero. Aleaciones de hierro. Metales y aleaciones fusibles. Características generales de los materiales aislantes. Resistencia de aislamiento. Rigidez dieléctrica. Constante dieléctrica. Factor de pérdidas dieléctricas. Factor de potencia. Resistencia al arco. Clasificación de los materiales aislantes según la temperatura de servicio. Temperaturas límites.

7. MATERIALES MAGNÉTICOS: Magnitudes magnéticas. Curvas. Efecto sobre las propiedades magnéticas de la temperatura, de los esfuerzos mecánicos y la frecuencia. Magnetoestrcción. Clasificación de los materiales magnéticos. Materiales ferromagnéticos. Metales y aleaciones ferromagnéticos. Materiales blandos. Materiales duros. Características.

8. POLÍMEROS: estructuras y propiedades. Materiales termoplásticos y termoestables. Mecanismos de polimerización. Efectos del tiempo y de la temperatura. Conformación de plásticos: extrusión, inyección, calandrado, por vacío, etc. Elastómeros: caucho natural y sintético. Propiedades mecánicas y durables. Procesamiento de los polímeros: productos especiales de los polímeros. Fibras, espumas, adhesivos y revestimientos.

9. CERÁMICOS: estructuras y propiedades. Clasificación. Estructura cristalina de cerámicos sencillos y de silicatos. Procesamiento de los materiales cerámicos. Propiedades eléctricas de los cerámicos. Materiales aislantes cerámicos. Vidrios. Características generales. Clasificación. Propiedades dieléctricas. Materiales compuestos. Micas, tipos, propiedades.

10. MATERIALES AISLANTES LÍQUIDOS: Conceptos y propiedades generales. Aceites aislantes. Factores que influyen en la variación de las propiedades eléctricas. Aplicaciones como aislantes de interruptores, de transformadores, como dieléctricos de condensadores. Siliconas: Definición y propiedades generales. Diferentes tipos. Propiedades de las resinas, los fluidos y aceites, los elastómeros, los compounds y las grasas de siliconas.

11. MATERIALES AISLANTES GASEOSOS: Propiedades eléctricas de los gases. Constante dieléctrica de los gases. Ley de Paschen. Rigidez dieléctrica. El aire, el vacío y el gas hexafluoruro de azufre como dieléctrico.

#### **Bibliografía Básica**

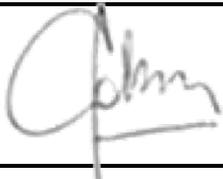
Apuntes de cátedra: Materiales Metálicos (325 pág.), 2014  
RIBA ROMEVA, "Selección de Materiales en el Diseño de Máquinas", Ed. UPC, 280 P, 2008.  
CALLISTER, W. D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales", Ed. Reverte S.A., 1995.  
AVNER "Introducción a la Metalurgia", Ed. Mc Graw-Hill, 1988  
ASKELAND, D. R. "La Ciencia e Ingeniería de los Materiales", Grupo Ed. Iberoamericano, 1987.  
SMITH "Fundamento de la Ciencia e Ingeniería de Materiales", Ed. Mc Graw -Hill, 1996.  
FLINN - TROJAN "Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones" Ed. Mc Graw-Hill, 1992.  
ALTING "Procesos para Ingeniería de Manufactura" Ed. Alfaomega, 1990. CEAC - "Materiales Electrotécnicos" Ed. CEAC S. A., 1977. APRAIZ BARREIRO "Aceros Especiales", Ed. Dossat, 1975.  
APRAIZ BARREIRO "Tratamientos térmicos de los aceros", Ed. Dossat, 1974. FONTANA "Corrosion Engineering", Ed. Board, 1986.  
GUY, A. "Metalurgia física para ingenieros", Ed. Addison Wesley, 1965.  
INSTITUTO ARGENTINO DE SIDERURGIA "Aceros para construcciones mecánicas: hojas de características", 1988. RAMIREZ VAZQUEZ "Materiales Ekectritécnicos", Ed. CEAC, S.A., 1977.  
MARONI, P.J. "Templabilidad. Un método para seleccionar aceros", Ed. Librería Mitre, 1976.

**Bibliografía de Consulta**

INSTITUTO ARGENTINO DE SIDERURGIA "Aceros para herramientas: hojas de características", 1988. PERO-SANZ ELORZ "Materiales Metálicos" Ed. Dossat S.A., 1988.  
Normas ASTM  
DAVIS-TROXELL-WISKOCIL "Ensaye e Inspección de los Materiales en Ingeniería" Ed. CECSA, 1970. JASTRZEBSKI "Naturaleza y Propiedades de los Materiales para Ingeniería" Ed. Interamericana, 1979. "Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers", Ed. Mc Graw Hill, 1978.  
RASCIO-BRUZZONI-BASTIDA-ROZADOS "Protección de Superficies Metálicas" Ed. LEMIT, Serie III, Manuales Científicos N° 1 PEZZANO "Siderurgia", Ed. Alsina, 1963.  
POLAKOWSKI-RIPLING "Strength and Structure of Engineering Materials", Ed. Prentice Hall, 1966.  
THORNTON-COLANGELO "Ciencia de materiales para ingeniería", Ed. Prentice Hall, 1987.  
BIEDERMANN-HASSEKIEFF "Tratado Moderno de Fundición del Hierro y del Acero", Ed. Montesó, 1957. KEYSER "Ciencia de Materiales para Ingeniería", Ed. Limusa, 1979.

**Docente Responsable**

Nombre y Apellido	Oscar A. Cabrera
-------------------	------------------

Firma	
-------	---

**Coordinador/es de Carrera**

Carrera/s	
-----------	--

Firma	 Dr. Ing. Leonel Pico Coordinador de carrera Ingeniería Electromecánica
-------	---

**Director de Departamento**

Departamento	
--------------	--

Firma	 María Inés Montanaro
-------	---

**Secretaría Académica**

Firma	 Ing. Isabel C. Riccobene SECRETARÍA ACADÉMICA Facultad de Ingeniería - UNCPBA
-------	--