



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

Reconquista,

16 DIC 2022

VISTO el expediente ID 32055324 y el Estatuto de la Universidad Tecnológica Nacional, y

CONSIDERANDO

Que en el expediente ID 32055324, el Director del Departamento Ingeniería Electromecánica (DIEM), Ing. Aníbal Morzán, informa a los integrantes del Consejo Directivo que el Consejo Departamental ha aprobado los programas analíticos correspondientes al año 2022 de todas las materias pertenecientes a ese Departamento.

Que se cuenta con la aprobación de la Comisión de Enseñanza, Interpretación de Normas y Reglamentos.

Que corresponde, por tanto, emitir el acto administrativo que implemente el dictado de las asignaturas.

Que el dictado de la medida se hace en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar los programas analíticos presentados por el Departamento Ingeniería Electromecánica de las asignaturas que lo integran según se detalla a continuación:



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ASIGNATURA	ANEXO
Ingeniería Electromecánica I	Anexo I
Estabilidad	Anexo II
Ingeniería Electromecánica II	Anexo III
Conocimiento de Materiales	Anexo IV
Tecnología Mecánica	Anexo V
Ingeniería Electromecánica III	Anexo VI
Mecánica y Mecanismos	Anexo VII
Electrotecnia	Anexo VIII
Termodinámica Técnica	Anexo IX
Higiene y Seguridad Industrial	Anexo X
Electrónica Industrial	Anexo XI
Elementos de Máquinas	Anexo XII
Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas	Anexo XIII
Máquinas Eléctricas	Anexo XIV
Mediciones Eléctricas	Anexo XV
Máquinas Térmicas	Anexo XVI
Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas	Anexo XVII
Instalaciones Térmicas, Mecánicas y Frigoríficas	Anexo XVIII
Centrales y Sistemas de Transmisión	Anexo XIX
Organización Industrial	Anexo XX
Automatización y Control Industrial	Anexo XXI
Proyecto Final	Anexo XXII
Máquinas de Elevación y Transporte	Anexo XXIII
Formulación y Evaluación de Proyectos Privados y Sociales	Anexo XXIV
CAD-CAM-CAE	Anexo XXV



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

Nanotecnología y Materiales Avanzados	Anexo XXVI
Teoría de Sistemas y Control Automático	Anexo XXVII
Energías Renovables y Eficiencia Energética	Anexo XXVIII

ARTÍCULO 2º.- Regístrese. Comuníquese y Archívese

RESOLUCIÓN N° 190/2022

FRRQ
LSV
FMC
BEM

  
Ing. BRIAN MOSCHEN  
DECANO

  
Ing. FRANCO CABAS  
Secretario Académico



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO I

RES. del C.D. N°: 190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: Ingeniería Electromecánica I  
CODIGO: 121  
NIVEL: **1º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

#### **PROGRAMA ANALITICO.**

##### **UNIDAD TEMATICA 1**

APRENDIZAJE Y PENSAMIENTO CREATIVO. Introducción. El estudiante de ingeniería de éxito. Técnicas de estudio de las ciencias básicas. Adaptación al aula de clase. El proceso de aprendizaje. Obstáculos en la resolución de problemas. Sugerencias para el aprendizaje. El currículo de Ingeniería

##### **UNIDAD TEMATICA 2**

LA CIENCIA. Definición y tipos. Ciencias Fáticas, características. El conocimiento científico. Conocimiento científico factico- Conocimiento científico legal- conocimiento científico metódico- científico predictivo- científico generalista. Interrelación de las ciencias. Ciencia básica y aplicada-

##### **UNIDAD TEMATICA 3**

LAS CIENCIAS BÁSICAS EN LA INGENIERIA. Identificar los distintos problemas de la ingeniería a resolver con las ciencias básicas. Desarrollar la metodología del trabajo ingenieril. Integración horizontal de conocimientos adquiridos en las materias de cursado paralelo a través de problemas concretos.

##### **UNIDAD TEMATICA 4**

ENFOQUE INGENIERIL PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS. Las ciencias y los problemas básicos de la ingeniería. Energías como problema potencial. Conservación y ahorro. Importancia de la conservación energética en el desarrollo social. Distintos tipos. Renovables. No renovables. Alternativas

##### **UNIDAD TEMATICA 5**

CIENCIAS E INGENIERIA. EL TRABAJO CIENTIFICO Y EL DEL INGENIERO. La investigación científica. La investigación tecnológica. Obtención de conocimientos, formulación de leyes experimentales, construcción de modelos, propuestas de teorías- marco. El investigador y sus características. Pensamiento Científico. Pensamiento creador. Como trabajar en grupo en una investigación.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

---

**BIBLIOGRAFIA.**

1. Wright, Paul, *Introducción a la ingeniería*, Ed.1.989.
  2. Krick. *Diseño en la Ingeniería*. Ed.1.995.
  3. Vaqueira Landa, Jacinto, *Introducción a la Ingeniería*, Limusa. Ed. 1994
  4. José Cegarra Sánchez, *Metodología de la Investigación científica y tecnológica*. Ed. Días de Santo.
  5. Mario Bunge. *Ciencia y Desarrollo*. Ed Siglo veinte.
  6. Polo Encina. *Energéticos y Desarrollo Tecnológico*. Limusa. Ed.1979
  7. Desarrollo Curricular del Rectorado. U.T.N.
  8. Revistas. Tecnológica N° 19, 20, 21 y 23.
-

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **ESTABILIDAD**  
CODIGO: **223**  
NIVEL: **2º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **6 HS/SEMANA**  
TOTAL: 6 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **192 HS/Año**  
PLAN: **2004 (Ord. CSU N° 1029/04)**

### **PROGRAMA ANALITICO.**

#### ***Unidad Temática 1: Objetos y división de la mecánica***

Introducción. Fuerzas: sus expresiones mediante componentes rectangulares. Sistemas de fuerzas. Composición, descomposición y equilibrio de sistemas de fuerzas planas concurrentes: gráfica y analíticamente. Momento de una fuerza respecto a un punto y a un eje. Pares de fuerzas. Reducción de sistemas de fuerzas planas mediante el polígono funicular. Descomposición de una fuerza en el plano según 2 y 3 direcciones. Equilibrio del cuerpo rígido en dos dimensiones. Condiciones de equilibrio. Chapa rígida. Vínculos. Reacciones. Determinación gráfica y analítica de reacciones en sistemas isostáticos de una sola chapa. Carga Horaria: 12hs

#### ***Unidad Temática 2: Geometría de los cuerpos***

Centro de gravedad de un cuerpo bidimensional. Baricentro de áreas. Determinación de baricentro por integración. Determinación gráfica. Intensidad y diagrama de cargas distribuidas sobre una viga. Baricentro de un volumen. Momento de inercia de un área. Su determinación por integración. Momento polar de inercia. Radio de giro de un área. Ejes principales y momentos de inercia. Círculo de Mohr. Carga Horaria: 12 hs

#### ***Unidad Temática 3: Sistemas Reticulados planos***

Armaduras. Definición y tipos de armaduras. Generación de reticulados simples. Condición de rigidez. Análisis de armaduras por el método de los nudos. Casos especiales. Carga Horaria: 12hs

#### ***Unidad Temática 4: Sistema de Alma llena***

Análisis de estructuras espaciales de alma llena. Esfuerzos internos: esfuerzos axial y cortante. Momentos flector y torsor. Vigas: diferentes tipos y cargas. Esfuerzos internos: momento flector. Esfuerzos de corte y axial. Diagramas. Relaciones entre cargas, esfuerzos de corte y momento flector. Pórticos y arcos. Definición. Diagramas. Arco triarticulado. Carga horaria: 24 hs

#### ***Unidad Temática 5: Análisis de Estructuras Planas***

Análisis de estructuras planas: marcos, máquinas, cables. Definiciones. Análisis de máquinas. Análisis de marcos. Cables bajo cargas concentradas y distribuidas. Catenarias. Carga Horaria: 12 hs

#### ***Unidad Temática 6: Estructuras planas sometidas a cargas móviles***

Estructuras planas sometidas a cargas móviles. Complementos de cinemática plana. Rotación infinitesimal de una chapa rígida en un plano. Descomposición de los desplazamientos debidos a una rotación infinitesimal. Cadena cinemática de un grado de libertad, diagrama de sus desplazamientos, variación de distancias entre dos puntos. Desplazamiento virtual. Trabajo. El principio de los elementos virtuales. Su aplicación a la determinación de incógnitas estáticas en sistemas estáticamente determinados. Carga Horaria: 12 hs

**Unidad Temática 7: Líneas de Influencias**

Teoría de las líneas de influencia. Definiciones. Influencia de cargas distribuidas, de cargas transmitidas indirectamente. Método cinemático para el trazado de líneas de influencia de reacciones, de esfuerzos de corte y esfuerzos axial en sistemas de alma llena. Trazado de líneas de influencia mediante métodos analíticos de incógnitas estáticas. Diagramas envolventes de esfuerzo de corte y momento flector en vigas simplemente apoyadas y empotradas. Carga Horaria: 12 hs

**Unidad Temática 8: Introducción a la Resistencia de Materiales**

Objetivos de la Resistencia de Materiales. Comportamiento mecánico de los materiales. Ley de Hooke. Diagrama de tensión- deformación en el acero y en otros materiales. Principio de Saint Venant. Condiciones de equilibrio. Principio de Superposición de los efectos. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Coeficientes de seguridad. Tensiones admisibles. Cálculo de barras sometidas a tracción o compresión. Trabajo interno de deformación. Anillos y tubos de pared delgada. Problemas hiperestáticos en tracción y compresión. Tensiones de origen térmico y derivadas del montaje. Carga Horaria: 12 hs

**Unidad Temática 9: Estados de deformación simple, doble y triple**

Métodos analíticos en la determinación de tensiones-deformaciones. Método gráfico: Círculo de MOHR. Análisis de las deformaciones. Deformación transversal. Módulo de Poisson. Deformación específica volumétrica o dilatación cúbica. Ley generalizada de Hooke. Tensiones clásicas o ideales. Tensión cortante pura. Relación entre "E" y "G". Tensión admisible por corte. Propiedades de las tensiones tangenciales. Carga Horaria: 15hs

**Unidad Temática 10: Solicitación por Flexión Simple: Estado tensional**

Tensiones internas de flexión en las vigas. Generalidades. Tensión de flexión pura en las vigas. Deformación de las secciones rectas. Hipótesis de Navier Bernoulli o de las secciones planas. Cálculo de una viga a flexión simple recta. Forma más adecuada de la sección recta. Trabajo interno de deformación por flexión. Tensiones cortantes en la flexión simple recta. Ley de variación en secciones: rectangular, circular, doble T. Fórmula de tensiones referidas a un par de ejes ortogonales cualquiera. Fórmula referida a ejes ortogonales, siendo uno de ellos el eje neutro. Aplicaciones del círculo de Mohr-Land. Flexión Simple disimétrica- Líneas isostáticas. Centro de corte en la sección asimétrica Vigas de sección variable. Generalidades. Casos simples. Resortes de ballesta, de hojas triangulares. Viga de igual resistencia a la flexión. Vigas armadas de sección variable. Carga Horaria: 15 hs

**Unidad Temática 11: Solicitación por Flexión Simple: Estado de deformación –Vigas Hiperestáticas**

Deformaciones en las vigas sometidas a flexión. Generalidades. Ecuación diferencial de la línea elástica. Viga simple con carga repartida uniforme, puntual y varias cargas puntuales. Teorema de Mohr. Método de la viga conjugada. Observaciones sobre los vínculos de la viga conjugada. Efectos del esfuerzo de corte en la deformación de la viga. Vigas hiperestáticas. Método general de cálculo. Viga sobre dos apoyos fijos. Viga apoyada y empotrada. Viga empotrada en sus extremos. Viga imperfectamente empotrada. Asientos en los apoyos. Vigas de sección variable. Generalidades. Casos simples. Resortes de ballesta, de hojas triangulares. Viga de igual resistencia a la flexión. Vigas armadas de sección variable. Carga Horaria: 18hs

**Unidad Temática 12: Solicitación por Torsión**

Torsión. Generalidades. Hipótesis fundamentales. Torsión en barras de sección circular, macizas y tubulares. Árboles de transmisión. Torsión en secciones asimilables a la circular. Barras de sección rectangular. Barras tubulares de pared delgada. Perfiles de sección cerrada y de sección abierta Trabajo de deformación. Factor de torsión. Carga Horaria: 12 hs

**Unidad Temática 13: Solicitación por Flexión Compuesta- Pandeo en barras rectas**

Flexión compuesta. Consideraciones particulares. Caso de columna sometida a carga vertical y horizontal. Caso de carga vertical excéntrica. Núcleo central. Momentos de núcleo. Materiales no resistentes a tracción. Centro de presiones fuera del núcleo. Deformación de la viga. Trabajo de deformación. Teorías de rotura. Solicitaciones combinadas. Estado plano de tensiones. Condiciones de rotura. Máxima tensión principal. Máxima dilatación. Máxima tensión cortante. Carga Horaria: 12hs

**Unidad Temática 14: Pandeo**

Introducción a Problemas de inestabilidad elástica. Consideraciones sobre el fenómeno de pandeo en la barra esbelta sometida a compresión axial. Estudio directo de la barra biarticulada. Casos fundamentales. Carga admisible. Límite de aplicación de la fórmula de Euler. Fórmula de Tetmajer. Método Omega. Método del coeficiente de perfil. DIN 4114. Carga Horaria: 12hs

**BIBLIOGRAFIA.**

- Fliess, E. D. (1970). Estabilidad I Primer curso.
- Fliess, E. D. (1974). Estabilidad II Segundo curso.
- Meriam, J. L., Kraige, L. G., & Coma, J. V. (1998). *Estática*. Reverte.
- Beer, F. P., & Johnston, E. (1984). *Mecánica Vectorial para ingenieros*. Tomo I.
- Hibbeler, R. C., & de la Cera Alonso, J. (2004). *Mecánica vectorial para ingenieros*. Pearson Educación.
- PYTEL, A., & KIOUSALAAS, J. (1999). *Estática*. International Thomson Editores, México.
- Ferdinand, B., Russell, J., & Elliot, E. (2007). *Mecánica Vectorial para Ingenieros: estática*.
- Bedford, A., & Fowler, W. (2000). *Estática. Mecánica para ingeniería*. Addison Wesley.
- Timoshenko, S., & Delgado Pérez de Alba, T. (1982). *Resistencia de materiales*.
- Mott, R. L., Salas, R. N., Flores, M. A. R., & Martínez, E. B. (2009). *Resistencia de materiales*. Pearson Educación.
- Berrocal, L. O. (2007). *Resistencia de materiales*. McGraw-Hill.
- Hibbeler, R. C. (2011). *Mecánica de materiales*.
- Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2010). *Mecánica de materiales* (Vol. 2). México, df: McGraw-Hill.
- Timoshenko, S., Young, D. H., Morlán, L. I., García, M. I., & de la Peña, J. M. G. (1979). *Elementos de resistencia de materiales*. Montaner y Simón.
- Bedford, A., Liechti, K. M., Bustos, H. G., & Infante, A. (2002). *Mecánica de materiales*. Pearson Educación.

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA II  
CODIGO: 221  
NIVEL: **2º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

#### **PROGRAMA ANALITICO.**

##### **Unidad Temática I**

Incumbencias, alcances y perfil del ingeniero. Incumbencias del ing. electromecánico, del ing. mecánico y el ing. eléctrico. Áreas grises. Campos del ejercicio profesional. Estructura curricular del plan '04. Motivaciones, metodologías y objetivos de la ciencia y de la ingeniería. Conocimientos de los ámbitos de otras especialidades (otras ingenierías, arquitectura, Cs. económicas y sociales).

##### **Unidad Temática II**

Ética y moral. Código de ética profesional y disciplina del C.I.E. (Santa Fe). Ética en la formación universitaria. Responsabilidad social del ingeniero. Eficiencia y eficacia en la producción de bienes y servicios. Optimización en el trabajo profesional. El equipo de ingeniería. Elementos de psicología social.

##### **Unidad Temática III**

Sistemas tecnológicos. Enfoque sistémico y analítico. Tipos de sistemas. Sistemas de control. Control de lazo abierto y cerrado. Sistemas realimentados. Realimentación positiva y negativa. Tipos de control (on-off, proporcional, integrador y PID). Rendimientos de los sistemas en cascada.

##### **Unidad Temática IV**

Energías. Conservación y ahorro. Importancia de la conservación energética en el desarrollo social. Intensidad energética. Tipos de centrales eléctricas. Ventajas. Desventajas. Transformaciones energéticas y rendimientos. Impacto social. Gestión de la energía. Tarifas energéticas. Cogeneración energética. Balances energéticos.

##### **Unidad Temática V**

Instalación de aire comprimido; componentes y funciones, consumo específico, coeficiente de utilización y simultaneidad, pérdidas de presión, tuberías de interconexión.

Instalación de ventilación; aspectos a considerar, rendimientos de ventiladores centrífugos, filtros de aire, conductos para ventilación natural.

Instalación de refrigeración; equipamiento general, capacidades y características de acondicionadores individuales, tuberías de refrigeración.

Instalación de calefacción; radiadores, convectores, calderas para calefacción, tipos, chimeneas, tanques de combustibles, dilatación de cañerías.

## BIBLIOGRAFIA

- Wright, Paul , *Introducción a la ingeniería..* Ed.1.989.  
Krick., *Diseño en la Ingeniería.* Ed. 1.995.  
Viqueira Landa, Jacinto. *Introducción a la Ingeniería.* Limusa. Ed. 1994.  
D.E. Butlow Ed. Errepar, *Contratación y Retribución de Ingenieros.* S.A. (1995).  
Carnicer Royo, *Aire Acondicionado,* Ed.. Paraninfo. Ed. 1.991.  
Carnicer Royo, *Ventilación Industrial.* Ed..Paraninfo. Ed.1.995.  
Carnicer Royo, *Aire Comprimido.* Ed. Paraninfo. Ed.1.994.  
Quadri, Néstor , *Manual de Cálculo de Aire Acondicionado,* Ed. Alsina. Ed.1.987.  
Quadri, Néstor, *Instalaciones de Aire Acondicionado y Calefacción.* Cesarini. Ed.1.993.  
Ezquerro Pizá, Pere, *Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía.* Marcombo. 1.988.  
Carnicer Royo, E., *Calefacción. Cálculo y diseño de las instalaciones.* Paraninfo 1.992.  
David J. Sumanth, *Ingeniería y administración de la productividad.* Mc. Graw Hill. 1990.
- Desarrollo Curricular del Rectorado. U.T.N.
  - Incumbencias Profesionales del C.I.E. (Colegio Ing. Especialista de Santa Fe.)
  - Código de Etica Profesional y Disciplina del C.I.E.
  - Revistas del C.I.E. (Colegio de Ing. Especialistas-Santa Fe)
  - Revistas. Tecnológica N° 19, 20, 21 y 23.
  - Revistas. Tecnología, Universidad y Empresa N°12, 14 y 20. Ed. 1.999.
  - Pag.web. [www.asades.org.ar](http://www.asades.org.ar) (publicaciones) y Link.
  - Pag.web.[www.infomecánicafrlp.utn.edu.ar](http://www.infomecánicafrlp.utn.edu.ar)
  - Pag.web.[www.especialistas.org.ar](http://www.especialistas.org.ar) (Colegio Ing. Especialistas-Santa Fe)
  - Pag.web. [www.copime.org.ar](http://www.copime.org.ar) (Consejo Profesional de Ing. Mecánica y Electricista)
  - Pag.web. [www.fadie.org.ar](http://www.fadie.org.ar) (Federación Argentina de Ing. Especialistas)
  - Pag.web. [www.ingenieria.org.ar](http://www.ingenieria.org.ar)
  - Pag.web. [www.censolar.edu](http://www.censolar.edu)
  - Pag.web. [www.conicet.gob.ar](http://www.conicet.gob.ar)
  - Pag web [www.iae.org.ar/santafe](http://www.iae.org.ar/santafe)
  - Pag.web [www.energia3.mecon.gov.ar](http://www.energia3.mecon.gov.ar)



ANEXO IV

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **CONOCIMIENTO DE MATERIALES**  
CODIGO: **224**  
NIVEL: **2º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **4 h/semana**  
TOTAL: 4 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **128 h/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO

#### UNIDAD TEMÁTICA 1 Estructura cristalina y amorfa en los materiales

Orden de corto y de largo alcance. Materiales amorfos. Redes, celdas unitarias, bases y estructuras cristalinas. Transformaciones alotrópicas. Estructura de los metales. Solidificación de metales. Granos y límites de grano. Metalografía. Técnicas experimentales para la identificación de microestructuras y defectos. Preparación de muestra para microscopía óptica.

#### UNIDAD TEMÁTICA 2 Procesos activados por temperatura y difusión en los sólidos

Cinética en los procesos sólidos. Diagrama hierro – carbono. Temperaturas críticas Transformaciones cristalinas: constituyentes microscópicos de los aceros. Transformaciones de la austenita.

#### UNIDAD TEMÁTICA 3 Tratamientos térmicos y termoquímicos de aceros

Tratamientos térmicos: Temple y revenido, normalizado y recocido. Curva de la S. Influencia de diversos factores en el temple de los aceros. Cementación, sulfinitación y nitruración. Endurecimiento por temple superficial (por llama y por inducción).

#### UNIDAD TEMATICA 4 Siderurgia y fundiciones de hierro

Siderurgia: obtención de arrabio. Hierro esponja. Fabricación de acero a partir del arrabio. Hornos y convertidores. Sistemas de colada. Productos semielaborados. Clasificación de los aceros según normas nacionales e internacionales.

Fundiciones de hierro. Diagrama de equilibrio. Tipo de fundiciones. Proceso de fundición.

#### UNIDAD TEMÁTICA 5 Aleaciones para ingeniería

Metales y aleaciones no ferrosas. Aluminio y sus aleaciones. Clasificación de las aleaciones de aluminio. Aleaciones de cobre: latones y bronces. Clasificación. Aleaciones de magnesio y berilio. Aleaciones de níquel y cobalto. Aleaciones de Titanio. Aceros especiales. Aceros inoxidables: austeníticos, ferríticos y martensíticos, características y aplicaciones. Metales antifricción.

#### UNIDAD TEMÁTICA 6 Ensayo de materiales metálicos

**Ensayos destructivos:** Tensión y deformación en metales. Deformación elástica y plástica. Ensayos de tracción y diagrama de tensión-deformación convencional. Ensayos de compresión, corte, flexión y torsión. Tenacidad y prueba de impacto. Ensayo de dureza. Fallas por fatiga. Ensayo de fluencia (Creep). **Ensayos no destructivos (END):** Líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografía industrial, ultrasonido y corrientes inducidas.

#### UNIDAD TEMÁTICA 7 Materiales conductores

Propiedades generales. Conductores sólidos, líquidos y gaseosos. Conducción eléctrica en metales: Plata, Oro, Cobre, Aluminio y Níquel. Principales características Grafito. Polímeros conductores.



### **UNIDAD TEMÁTICA 8 Materiales aislantes**

Propiedades generales, características. Influencia de la temperatura. Materiales cerámicos empleados en electrotecnia. Materiales a base de vidrio. Materiales aislantes celulósicos y textiles. Materiales aislantes bituminosos. Materiales aislantes líquidos. Aislantes gaseosos.

### **UNIDAD TEMÁTICA 9 Materiales poliméricos**

Materiales plásticos. Termoplásticos, Plásticos termorígidos. Reacciones de polimerización. Funcionalidad de un monómero. Estructura de los polímeros lineales no cristalinos. Homopolímeros y copolímeros. Métodos industriales de polimerización. Procesado de los materiales plásticos. Termoplásticos de uso general. Termorígidos: fenólicos y resinas epóxicas. Elastómeros (cauchos). Caucho natural. Vulcanización. Caucho sintético.

### **UNIDAD TEMÁTICA 10 Materiales cerámicos**

Materiales no metálicos. Cerámica. Estructura cristalina y propiedades. Estructura de filosilicatos. Procesamiento de cerámicas. Vitrificación. Cerámicas de ingeniería. Propiedades mecánicas de las cerámicas. Refractarios: tipos. Temperatura de trabajo, propiedades, ensayos y clasificación. Vidrio. Definición. Temperatura de transición vítrea. Composición de diversos vidrios. Métodos de formación. Vidrios templados.

### **UNIDAD TEMÁTICA 11 Materiales magnéticos**

Campos y cantidades magnéticas. Tipos de magnetismo. Efecto de la temperatura en el ferromagnetismo. Curva de Histéresis. Materiales magnéticos blandos: Propiedades, pérdida de energía. Aleaciones. Vidrios metálicos. Materiales magnéticos duros: Propiedades, aleaciones. Ferritas: Composición, propiedades, aplicaciones.

### **UNIDAD TEMÁTICA 12 Lubricantes**

Definición. Funciones. Propiedades de los lubricantes. Composición genérica. Tipos de lubricantes. Clasificación de los lubricantes. Grasas lubricantes. Ensayos y normas.

### **UNIDAD TEMÁTICA 13 Corrosión y protecciones**

Corrosión electroquímica de los metales. Celdas galvánicas. Pasivación. Tipos de corrosión. Oxidación de metales. Control de la corrosión. Recubrimientos. Protección anódica y catódica.

### **UNIDAD TEMÁTICA 14 Técnicas de soldadura**

Soldadura oxiacetilénica. Generalidades. Equipo. Soldadura eléctrica: con electrodo revestido. Sistemas MIG/MAG y TIG. Soldadura por arco sumergido. Descripción y equipos. Electrodo: tipos y selección. Soldadura por resistencia. Diferentes sistemas. Soldadura por plasma. Soldadura ultrasónica. Medidas de seguridad.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Appold, H. (2005). *Tecnología de los metales para profesiones técnico-mecánicas*. Barcelona: Reverté. (1 ejemplar)
2. Askeland, D. R. (2001). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. (3ª Ed.). México: Internacional Thomson Editores. (2 ejemplares)
3. Callister, W. D. (2001). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. (2ª Ed. Vol.1). Barcelona: Reverté. (3 ejemplares)
4. Callister, W. D. (2001). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. (2ª Ed. Vol.2). Barcelona: Reverté. (2 ejemplares)
5. Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2016). *Ciencia e ingeniería de materiales*. (9ª Ed). Barcelona: Reverté. (2 ejemplares)
6. Giachino, J. W., & Weeks, W. (2007). *Técnica y práctica de la soldadura*. Madrid: Reverté. (1 ejemplar)



7. Kalpakjian, S. & Schmid R. S. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. (5ª Ed.). Pearson Educación. (1 ejemplar)
8. Mari, E. A. (1998). *Los materiales cerámicos*. Buenos Aires: Alsina. (1 ejemplar)
9. Mendel, L. (1992). *Soldadura por arco*. (2ª Ed.). Madrid: Paraninfo. (1 ejemplar)
10. Molera Solá, P. (1992). *Soldadura industrial: clases y aplicaciones* (Vol. 56). Marcombo. (2 ejemplares)
11. Newell, J. (2011). *Ciencia de materiales-aplicaciones en ingeniería*. Alfaomega Grupo Editor. (1 ejemplar)
12. Piredda Carai, M. V. (1994). *Soldadura eléctrica manual*. México: Limusa. (1 ejemplar)
13. Rivas Arias, J. M. (1993). *Soldadura eléctrica y sistemas TIG y MAG*. (2ª Ed.) Madrid: Paraninfo. (2 ejemplares)
14. Rubin, I. I. (1999). *Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones*. (1ª Ed.). México: Limusa-Noriega. (2 ejemplares)
15. Seymund, R. & Carraiter C. (1998). *Introducción a la química de los polímeros*. Barcelona: Reverté. (1 ejemplar)
16. Shackelford, J. F. & Güemes, A. (1998). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*. Madrid: Prentice-Hall. (2 ejemplares)
17. Smith, W. F. & Hashemi, J. (2006). *Fundamentos de ciencia e ingeniería de materiales*. (4ª Ed.). México, DF: McGraw-Hill. (2 ejemplares)
18. Sturla, A. E. (2002). *Tratamientos térmicos de los aceros: Teoría y práctica*. (Vol.1). Buenos Aires: Nueva librería. (2 ejemplares)
19. Sturla, A. E. (2002). *Tratamientos térmicos de los aceros: Teoría y práctica*. (Vol.2). Buenos Aires: Nueva librería. (2 ejemplares)

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: **TECNOLOGÍA MECÁNICA**  
CÓDIGO: 326  
NIVEL: **3° Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **6 h SEMANALES**  
TOTAL: 6 h (por SEMANA) X 28 (SEMANAS) = **168 h ANUALES**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

#### PROGRAMA ANALÍTICO.

##### UNIDAD N° 1

**Conceptos generales.** Finalidad de la TECNOLOGÍA MECÁNICA. Etapas a realizar en la construcción de un producto mecánico. Sistemas de fabricación. Procedimientos de fabricación. Clasificación de las MAQUINAS-HERRAMIENTAS. Pezzano (1988a)

##### UNIDAD N° 2

**Ajustes y Tolerancias – Medición.** Objeto de la metrología. Principio de intercambiabilidad. Ajustes y tolerancias. NORMAS IRAM 5001. Definiciones fundamentales. Calidad. Posición de las tolerancias. Sistemas de ajustes. Valor numérico de las discrepancias o diferencias. Gráficos y tablas de tolerancias. Elección del sistema de ajuste. MEDICIÓN: Exactitud de las mediciones. Modos de medir. Apreciación de los instrumentos. Medición directa e indirecta. Medición de roscas; engranajes, etc. Rugosidad superficial, NORMAS IRAM 5065. Definiciones establecidas por las mismas. Medición de la rugosidad superficial.

##### UNIDAD N° 3

**Verificación y control.** Verificación y control de las formas y dimensiones. Instrumentos utilizados. Clasificación: mecánicos, neumáticos y eléctricos. Verificación de las máquinas herramientas. Instrumentos utilizados. Especificación de los resultados.

##### UNIDAD N° 4

**Principio de corte de los metales.** - Principio básico del corte de metales. Movimientos relativos entre la herramienta de corte y el material a mecanizar. Planos de referencias. Superficies. Ángulos de corte. Herramientas de corte. Clasificación. Características y materiales para su construcción. Norma ISO 1832 para identificación de insertos de corte.

##### UNIDAD N° 5

**Torneado.** Definición. Descripción de la máquina herramienta (Tornos paralelos, CNC, de plato, etc.). Elementos constitutivos básicos. Clasificación. Fuerza y potencia de corte. Calculos de potencias y elecciones de estrategias de mecanizado. Operaciones de torneado: cilindrado, desbaste, mandrinado, roscado, etc. Determinación del tiempo de mecanizado.

##### UNIDAD N° 6

**Acepillado.** Definición. Clasificación y tipos de máquinas herramientas utilizadas. Mecanismos para lograr el movimiento rectilíneo alternativo. Mecanismo manivela-corredera oscilante. Fuerza y potencia de corte. Tiempo de mecanizado. Ejemplos de aplicación.

##### UNIDAD N° 7

**Brochado.** Definición. Descripción de las máquinas herramienta que se utilizan. Clasificación. Característica de la operación. Herramientas de corte. Parámetros a considerar en las mismas. Dimensiones mínimas del núcleo de la brocha. Potencia de corte. Brochado rotatorio y tipos de cabezales. Tiempo para el mecanizado. Ejemplos de aplicación.

##### UNIDAD N° 8

**Fresado.** Definición. Tipos de máquinas herramientas donde se puede realizar la operación (Fresado-

ras, Centros de mecanizados, Centros de torneado, etc). Características de la herramienta de corte y su clasificación. Fresado en oposición y concordancia, sus ventajas y/o desventajas en cada una de ellas. Fresado frontal y plano. Fuerza y potencia de corte. Tiempo de mecanizado.

#### UNIDAD N° 9

**Agujereado o Taladrado, Alesado y Escariado.** Definición. Máquinas herramientas donde se pueden realizar la operación. Diferentes de tipos de las herramientas de corte (brocas, mechas integrales, etc). Características principales. Determinación de la fuerza y potencia de corte. Gráficos de Cordón o Coudron. Mantenimiento de una broca y tipos de refrigeración. Tiempo de mecanizado. ALESADO Y ESCARIADO. Definiciones. Herramientas de corte. Escariadores. Distintos tipos. Características principales.

#### UNIDAD N° 10

**Esmerilado y Rectificado.** Diferencias entre esmerilado y rectificado. Máquinas herramientas. Muelas de rectificado. Características. Elementos constitutivos. Estructura de una muela, clasificación según código de norma ISO. Uso y mantenimiento de una muela. Potencia de corte. Operaciones de rectificado. Procedimientos de rectificado. Refrigeración y tiempo de mecanizado.

#### UNIDAD N° 11

**Tallado de engranajes.** Ventajas y desventajas con respecto al fresado de engranajes. Métodos más comunes utilizados.

#### UNIDAD N° 12

**Mecanizado sin arranque de virutas.** Conceptos generales. Procedimientos del mecanizado sin arranque de virutas. Materiales a trabajar y de las herramientas a utilizar en los distintos procedimientos de conformación mecánica. Ciclos de fabricación. Factores a analizar. Máquinas herramientas utilizadas en los procesos de conformación mecánica. Prensa de excéntrica. Características principales. Cálculo de fuerza a desarrollar por la prensa. Diagrama de la fuerza desarrollada en una prensa excéntrica, en función del ángulo de la manivela. Preparación del material para el proceso de conformación mecánica. Corte con cizalla. Fuerza y potencia de corte en el cizallado. Tipos de guillotinas.

#### UNIDAD N° 13

**Punzonado y doblado de la chapa.** Definición. Estampa o matriz de corte. Elementos básicos. Mecanismo de corte. Juego o huelgo entre punzón y matriz. Corte con punzón de goma. Fuerza de corte. Aprovechamiento del material a punzonar. Concepto de Nesting o anidado en una chapa. Factores a tener en cuenta para proceso de doblado. Desarrollo para una pieza a doblar. Fuerza necesaria para el doblado. Doblado en U y V. Distintos tipos y procedimientos.

#### UNIDAD N° 14

**Embutido y Extrusión inversa.** Concepto de embutido de la chapa. Matriz o estampa a embutir. Elementos básicos. Ventajas del procedimiento de embutido. Material de las herramientas y materiales que pueden ser embutidos. Lubricación durante el embutido. Métodos de embutidos (metálicos, al caucho, hidráulico). Dimensiones del material a embutir. Métodos de cálculo. Esfuerzo a realizar. Proceso de estiramiento de piezas embutidas. Extrusión inversa: características del proceso. Cálculo del esfuerzo de extrusión. Ejemplos de aplicación.

#### UNIDAD N° 15

**Forjado.** Conceptos generales. Clasificación. Laminación. Rodillos laminadores. Teoría de laminado de Fink. Ángulo límite. Coeficiente de estiramiento. Instalaciones de laminado. Forja liviana: libre y con estampa. Forjado mecánico. Martillo pilón y martinetes. Diferencias. Martinetes de caída libre.

#### UNIDAD N° 16

**Trefilado.** Características del Trefilado. Distintos tipos. Coeficiente de trefilado. Fabricación de alambre por trefilado.

#### UNIDAD N° 17

**Mecanizado Térmico.** Fundamentos, aplicaciones, características y comparación de los tipos de

cortes industriales mas utilizados. Corte por Oxicorte. Corte por Plasma. Corte por Chorro de Agua. Corte por Laser. Definición de un pantógrafo o mesa de corte.

#### **UNIDAD N° 18**

**Control Numérico para Maquinas Herramientas.** Historia, introducción y fundamentos. Interpolación de ejes en una MH. Estructura del control numérico. Lazos de control. Automatización para las funciones de no movimiento, PLC. Programación bajo estándares mundiales ISO 6983. Ejemplos.

#### **UNIDAD N° 19**

**Fundición.** Generalidades sobre el proceso de fundición. Etapas a realizar para la obtención de una pieza por fundición. Propiedades que deben reunir la arena o tierra. Moldeado manual y mecánico.

#### **UNIDAD N° 20**

**Plásticos.** Definición. Plásticos termo-plásticos y termo-rígidos. Productos que se pueden obtener con cada uno de ellos. Aditivos: propiedades que confieren los mismos. Distintos procedimientos para la obtención de piezas plásticas: extrusión, soplado, termo-transformación, inyección, comprensión y transferencia.

## **Referencias**

- Alvir, E. M. R. and Pérez, M. Á. S. (2001). *Ejercicios y problemas de mecanizado*. Pearson Educación.
- Barreiro, J. A. (1963). *Fundiciones*. Escuela Especial de Ingenieros Industriales, Patronato de Publicaciones.
- Berna, X. S. and Alberro, A. N. (2000). *Tecnología mecánica*. Centre de Recursos de Suport a la Docència, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Gerling, H. (1979). *Medición de longitudes*. Reverté.
- Gerling, H. (2000). *Alrededor de las máquinas-herramienta*. Reverté.
- Groover, M. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna. materiales, procesos y sistemas*. McGraw-Hill, 3:950.
- Kalpakjian, S. and Schmid, S. R. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson Educación.
- Pezzano, P. A. (1955). *Siderurgia. Biblioteca integral de ciencia y tecnica*.
- Pezzano, P. A. (1988a). *Tecnología mecánica Tomo I. Máquinas herramientas*. Alsina.
- Pezzano, P. A. (1988b). *Tecnología mecánica Tomo II. Máquinas herramientas*. Alsina.
- Rossi, M. (1971). *Estampado en frio de la chapa: estampas, matrices, prensas y máquinas: preparación: aplicaciones*. Editorial Científico-Médica.
- Walsh, R. A. (2001). *Handbook of machining and metalworking calculations*. McGraw-Hill Education.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO VI

RES. del C.D. N°: 190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA III  
CODIGO: 321  
NIVEL: **3° Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

**PROGRAMA SINTETICO** (Según consta en el Diseño Curricular de la carrera)

- Creatividad y restricciones.
- Variables controlables e incontrolables.
- Conocer las formas grupales del quehacer profesional en la Ingeniería Electromecánica.
- Conocimiento y análisis de problemas básicos de la Ingeniería Electromecánica.
- La energía en sus diversas formas y su aprovechamiento.
- Formas y medios de transformación y utilización de la energía.
- Energía y medio ambiente. Ingeniería y ecología.
- Transformación de materiales mediante procesos mecánicos, térmicos y eléctricos.
- Organización y gestión de sistemas productivos.

#### **PROGRAMA ANALITICO**

##### *UNIDAD TEMATICA 1*

**Creatividad:** Introducción, pensamiento creativo – Naturaleza y lógica de la creatividad – Pensamiento creativo individual o de grupo – creatividad e ingeniería – La búsqueda de soluciones – Actitud creativa – La facultad creadora y su mejoramiento – Restricciones en ingeniería: Concepto y tratamiento.

##### *UNIDAD TEMATICA 2*

**El quehacer profesional en la ingeniería:** cualidades del ingeniero competente; fases del trabajo ingenieril; variables controlables e incontrolables – Los problemas en ingeniería y su tratamiento: Representación por modelos y optimización – El proceso de proyecto /diseño en ingeniería: Conceptos – Reingeniería: Concepto y objetivo.

##### *UNIDAD TEMATICA 3*

**Energía:** medio ambiente, ingeniería y ecología, residuos peligrosos. Gestión ambiental, estudio de impacto ambiental y social; matriz de impacto ambiental.

#### UNIDAD TEMÁTICA 4

**Transformación de materiales mediante procesos mecánicos:** Sin arranque de virutas – en caliente y en frío. Con arranque de virutas. Materiales para la ingeniería: tipos, formas comerciales, calidades y código de identificación. Obtención de roscas por laminado. Obtención de tubos con y sin costura. Conformado de tubos.

#### UNIDAD TEMÁTICA 5

**Transformación de materiales mediante proceso térmico:** piezas fundidas y soldadas, tipos de procesos, aplicaciones.

#### UNIDAD TEMÁTICA 6

**Tratamientos del acero que mejoran sus propiedades:** térmicos, termoquímicos, mecánicos y superficiales.

#### UNIDAD TEMÁTICA 7

**Tratamiento del acero mediante proceso eléctrico:** Temple superficial del acero con calentamiento por corriente de alta frecuencia. Soldadura eléctrica, procesos y aplicaciones.

#### UNIDAD TEMÁTICA 8

**Organización de sistemas productivos:** Medidas de desempeño relativas al sistema de Producción – alternativas: por especialidades, por líneas de productos, por dirección de proyectos, Matricial, dirección de riesgo – áreas de un sistema productivo.

#### UNIDAD TEMÁTICA 9

**Gestión de los sistemas productivos:** Productividad y eficiencia – Balance del SP – Control de la producción – Sistemas de producción: continua, por montaje, intermitente, por proyectos. Compras: Tipos, en tiempo y forma, distribución.

#### BIBLIOGRAFIA. (Normas APA)

1. Krick, E. V. (1996). *Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*.
2. Landa, V. (1994). *Introducción a la ingeniería: ingeniería, sociedad y medio ambiente*.
3. Wright, P. H., & Flores Samaniego, A. H. (1994). *Introducción a la Ingeniería*.
4. Hammer, M., & Champy, J. (1994). *reingeniería*. Editorial Norma.
5. Andrés, G. P., Soler, V. G., & Bernabeu, E. P. (2017). *Reingeniería de procesos. 3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, (1), 81-91.
6. Moreno-García, R. R., & Parra-Bofill, S. (2017). *Metodología para la reingeniería de procesos. Validación en la empresa Cereales" Santiago"*. *Ingeniería Industrial*, 38(2), 130-142.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

7. González, J. Á. A. (1998). *Reingeniería de procesos empresariales: teoría y práctica de la reingeniería de la empresa a través de su estrategia, sus procesos y sus valores corporativos*. Fc Editorial.
8. Heinke, G. A. R. Y., & Henry, J. G. (1999). *Ingeniería ambiental*. Editorial Prentice Hall.
9. Henry, J. G., & Heinke, G. W. (1999). *Ingeniería Ambiental*. 2 Editorial Prentice Hall.
10. GRAJALES, D. H. M., & MENESES, A. Z. (2005). *Consideraciones sobre aplicaciones tecnológicas de transformaciones de fase en aceros*. *Scientia et technica*, 11(27), 115-120.
11. PLETICKOSICH LOPEZ, J. O. S. I. P. H. *Análisis de las propiedades mecánicas de un acero estructural a-36 que presenta fases dobles*.
12. Negron Lopez, J. C. (2021). *Evaluación de la transformación martensítica por deformación de un acero inoxidable AISI 301 a través de resistividad eléctrica*.
13. David, F. R. (2003). *Conceptos de administración estratégica*. Pearson educación.
14. Alford, L. P. (1987). *Manual de la producción*.



CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **MECÁNICA Y MECANISMOS**  
CODIGO: **327**  
NIVEL: **3º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **4 HS/SEMANA**  
TOTAL: **4 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: 128 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO

#### UNIDAD 1: CINEMÁTICA DEL PUNTO

Conceptos fundamentales. Espacio y Tiempo. Leyes de Newton. Movimiento de un punto, posición, velocidad y aceleración. Movimiento rectilíneo, descripción y análisis. Movimiento curvilíneo, descripción y análisis de este. Coordenadas Cartesianas. Coordenadas Polares y Cilíndricas. Movimiento angular, descripción y análisis. Movimientos Relativos. Problemas.

#### UNIDAD 2: CINEMÁTICA DEL CUERPO RÍGIDO

Definición del cuerpo rígido. Estudio y análisis de los diferentes tipos de movimientos: Movimiento de Traslación. Movimiento de Rotación. Movimiento Plano Paralelo. Movimiento Alrededor de un punto fijo. Movimiento general. de un cuerpo Rígido. Ángulos de Euler. Centro instantáneo de velocidades y aceleración. Sistemas Coordenadas en Rotación. Sistemas de Referencias Inerciales y no Inerciales. Movimientos Relativos. Problemas.

Cinemática de los mecanismos: Introducción. Cuplas cinemáticas. Cadenas cinemáticas. Mecanismos articulados de cuatro barras. Teorema de los tres centros. Método gráfico para el análisis cinemático. Determinación gráfica, analítica y vectorial de la velocidad y aceleración. Ejemplos de aplicación. Problemas.

#### UNIDAD 3: DINÁMICA DEL PUNTO

Ecuación fundamental de la dinámica. Principios fundamentales. Leyes de Newton. Ternas características. Principio de D'Alambert. Dinámica del punto libre. Ecuaciones diferenciales del movimiento, casos particulares. Dinámica del punto vinculado. Rozamiento por deslizamiento y Rodadura. Trabajo, energía cinética y potencial. Potencia. Resolución de problemas aplicando el método energético. Principios de conservación de la energía. Impulso y cantidad de movimiento. Principio de conservación de la cantidad de movimiento. Problemas.

#### UNIDAD 4: SISTEMAS DE PARTÍCULAS

Introducción a los sistemas de partículas. Aplicación de las leyes de Newton a sistemas de partículas. Fuerzas efectivas. Cantidad de movimiento de sistemas de partículas. Trabajo y energía en sistemas de partículas. Energía cinética de un sistema de partículas. Movimiento del centro de masa de un sistema. Cantidad de movimiento angular de un sistema. Conservación de la cantidad de movimiento. Sistemas de partículas variables. Sistemas con corriente estacionaria de partículas. Análisis de sistemas. Problemas. Aplicaciones reales.



---

#### **UNIDAD 5: DINÁMICA DEL CUERPO RÍGIDO**

Análisis dinámico de cuerpos rígidos. Métodos de fuerzas y aceleraciones. Movimiento plano y rotación alrededor de un punto fijo. Principio de D'alambert. Cantidad de movimiento angular de cuerpos rígidos. Sistemas de cuerpos rígidos. Métodos de energía y cantidad de movimiento. Energía cinética de cuerpos rígidos. Principio de trabajo y energía. Principio de impulso y cantidad de movimiento para el movimiento de cuerpos rígidos. Conservación de la cantidad de movimiento y conservación de la energía para sistemas de cuerpos rígidos.

Dinámica de los mecanismos: Introducción. Estudio dinámico de los mecanismos, articulados, biela manivela, volantes y levas. Dinámica de los órganos rotatorios rígidos: introducción, balanceo de rotores, masas coplanares, masas distribuidas en forma no coplanar. Balanceo estático y dinámico. Ejemplo de aplicación. Problemas.

#### **UNIDAD 6: CHOQUE Y PERCUSIÓN.**

Impactos. Impactos centrales directos. Impactos centrales oblicuos. Conservación de la cantidad de movimiento. Cantidad de movimiento lineal. Momento angular. Coeficiente de restitución. Impacto no central. Fuerzas impulsivas y no impulsivas. Colisiones entre cuerpos rígidos en movimiento plano. Análisis de problemas.

#### **UNIDAD 7: DINÁMICA DE LAS VIBRACIONES.**

Vibraciones lineales y torsionales con uno, dos y tres grados de libertad. Sistemas conservativos. Vibraciones amortiguadas. Amortiguamiento subcrítico, crítico y supercrítico. Vibraciones forzadas, excitaciones oscilatorias. Determinación de la velocidad crítica. Resonancia. Analogía electromecánica. Problemas.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Ferdinand Beer, Russell Johnston y Phillip Cornwell (2010), *Mecánica Vectorial para Ingenieros – Dinámica*, (9na edición). Mc Graw Hill.
- Russell Hibbeler (2010), *Ingeniería Mecánica – Dinámica*, (12va edición). Pearson Educación.
- Arthur Boresi, Richard Schmidt (2001), *Ingeniería Mecánica – Dinámica*, (1ra edición). Thomson Editores.
- W. Nelson, E. (2012), *Mecánica vectorial estática y dinámica*, (5ta edición). McGraw-Hill España.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO VIII

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: ELECTROTECNIA  
CODIGO: 339  
NIVEL: **3° Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **6 HS/SEMANA**  
TOTAL: 6 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **192 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

#### **PROGRAMA ANALITICO.**

##### UNIDAD TEMATICA 1

**Teoría elemental de los circuitos eléctricos:** Componentes de los circuitos. Fuentes de tensión y corriente: dependientes e independientes. Componentes lineales, bilaterales y pasivos: Resistores, Inductores y Capacitores. Potencia y Energía eléctrica. Energía almacenada y disipación de energía en elementos lineales. Continuidad de la energía almacenada. Leyes experimentales de Ohm y de Kirchoff. Exponenciales, sinusoides y fasores. Algebra de fasores.

##### UNIDAD TEMATICA 2

**Repuesta natural:** Sistemas de primer orden. Constante de tiempo. Sistemas de segundo orden. Ecuación característica. Raíces en el plano complejo. Desarrollo y aplicación de procedimientos generales para la resolución de casos prácticos. Análisis de los casos más importantes: Subamortiguamiento, sobreamortiguamiento y amortiguamiento crítico.

##### UNIDAD TEMATICA 3

**Repuesta forzada:** Repuestas a corrientes exponenciales, continuas (directas) y sinusoidales. Circuitos RL, RC y RLC en serie con fuentes sinusoidales. Impedancia y reactancia. Circuitos RL, RC y RLC en paralelo con fuentes sinusoidales. Admitancia y susceptancia. Combinaciones en serie, paralelas y mixtas de impedancias y admitancias. Método de fasores. Resolución de circuitos de Corriente Alterna a régimen permanente. Diagramas fasoriales.

##### UNIDAD TEMATICA 4

**Repuesta completa-Régimen transitorio y régimen estable:** Respuesta completa como suma de la respuesta natural más la forzada. Desarrollo y aplicación de procedimientos generales para la resolución de casos prácticos. Sistemas de primero y segundo orden. Excitación con función escalón y función impulso. Transitorios de corriente alterna al accionar un interruptor y aplicar fuentes de energía sinusoidales a cargas de tipo RL, RC y RLC.

#### UNIDAD TEMATICA 5

**Potencia y Energía en circuitos monofásicos:** Valores medios y eficaces. Lectura de medidores. Potencia instantánea y media. Potencia pulsante. Potencia activa, reactiva y aparente. Factor de potencia. Triángulo de potencia a partir del triángulo de impedancia o de admitancia. Potencia compleja. Corrección del factor de potencia. Energía activa, reactiva y aparente. Análisis de una factura por consumo de energía eléctrica de un gran consumidor.

#### UNIDAD TEMATICA 6

**Redes eléctricas - Métodos de resolución –Teoremas:** Redes de simple y doble entrada. Circuitos equivalentes. Transformación estrella-triángulo. Resolución de redes eléctricas. Empleo de matrices. Método de las mallas. Método de los nodos. Planteo directo de las ecuaciones de mallas o nodos por simple inspección. Teorema de Thevenin. Teorema de Norton. Teorema de superposición. Teorema de la máxima transferencia de potencia.

#### UNIDAD TEMATICA 7

**Circuitos polifásicos:** Sistemas polifásicos en general y trifásicos en particular. Secuencias de fase. Ventajas de la generación trifásica. Generadores y cargas trifásicas conectadas en estrella y en triángulo. Sistemas balanceados o equilibrados y desbalanceados o desequilibrados. Circuito monofásico equivalente para cargas balanceadas (equivalente unifilar) . Carga desbalanceada conectada en triángulo y en estrella con y sin neutro. Desplazamiento del punto neutro en cargas desequilibradas. Potencia y corrección del factor de potencia en circuitos trifásicos. Medición de potencia con dos watímetros.

#### UNIDAD TEMATICA 8

**Circuitos magnéticos y circuitos acoplados:** Circuitos magnéticos. Flujo constante y flujo variable. Analogía con los circuitos eléctricos. Curvas de magnetización. Permeabilidad. Reluctancia. Fuerza magnetomotriz. Energía almacenada en el campo magnético. Pérdidas por histéresis y por corrientes parásitas. Circuitos magnéticos serie y paralelo. Problema directo (conocido el flujo) y problema inverso (conocida la fuerza magnetomotriz) . Autoinducción e inductancia mutua. Análisis de circuitos con acoplamiento magnético. Circuitos equivalentes con acoplamiento inductivo.

#### UNIDAD TEMATICA 9

**Bloques y funciones de transferencia.** Diagramas y Algebra de bloques. Respuesta en frecuencia de los circuitos. Resonancia. Frecuencias de corte y ancho de banda. Análisis por tramos. Filtros: Pasa bajos, pasa altos y pasa banda. Sistemas realimentados. Realimentación positiva y negativa. Efectos de la realimentación. Estabilidad. Osciladores. Amplificador operacional. Configuraciones básicas. Computación analógica. Realización de programas para la computadora analógica.



#### UNIDAD TEMATICA 10

**Circuitos no lineales:** Componentes no lineales. Bobinas con núcleo de hierro. Diodos semiconductores. Características y aplicaciones de los diodos semiconductores. Nociones sobre circuitos rectificadores simples de media onda y onda completa. Características y aplicaciones de los termistores. Características y aplicaciones de los varistores.

#### UNIDAD TEMATICA 11

**Componentes simétricas:** Método de las componentes simétricas. Aplicación a los circuitos trifásicos. Impedancias y redes de secuencias. Aplicación del método al estudio de fallos simples de alternadores en vacío y en sistemas de potencia: Una línea a tierra, doble línea a tierra y dos líneas entre sí. Determinación de las corrientes en el fallo a partir de la interconexión de las redes de secuencia.

#### BIBLIOGRAFIA

1. DORF-SVOBODA "**Circuitos Eléctricos**", 5ta Ed, Ed. Alfaomega, 2003.
2. EDMINISTER, "**Circuitos Eléctricos**", 3ra Ed, Serie Schaum, Ed. McGraw Hill, 1997.
3. EDMINISTER y NAHVI, "**Circuitos Eléctricos**", 3ra Ed, Serie Schaum, Ed. McGraw Hill, 1997.
4. NILSSON J., "**Circuitos Eléctricos**", 6ta Ed, Ed. Prentice Hall, 2001
5. SMITH R.J., "**Circuitos, Dispositivos y Sistemas**", Ed. Limusa Wiley, 1977
6. SKILLING H.H., "**Circuitos en Ingeniería Eléctrica**", Ed. CECSA, 1965
7. STEVENSON Jr W.D., "**Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia**", 2da Edición, Editorial McGraw Hill, 1992
8. McGraw Hill, 1992
9. GRAINGER J. y STEVENSON Jr. W.D., "**Análisis de Sistemas de Potencia**", McGraw Hill, 1996
10. FRAILE MORA, JESUS, "**Electromagnetismo y Circuitos eléctricos**", 4ta Ed., McGraw Hill, 2005
11. ALEXANDER C. y SADIKU M., "**Fundamentos de circuitos Eléctricos**", 3ra Ed, McGraw Hill, 2005
12. SIEMENS, "**Componentes Electrónicos**", Ed. Marcombo SA, 1987
13. David Báez López, "**Análisis de circuitos con PSpice**", Ed. Alfaomega.
14. Blas Ogayar Fernandez, Andrés López Valdivia, "Teoría de circuitos con OrCAD PSpice , 20 prácticas de laboratorio". Ed. Alfaomega, Ra-Ma.
15. "Guía básica de Pspice 5.0" Web del Depto. de ELECTRICIDAD y ELECTRÓNICA de la UNIVERSIDAD COMPLUTENSE de MADRID [www.ucm.es/Info/electron/laboratorio/instrumentos/pc/pspice/index.html](http://www.ucm.es/Info/electron/laboratorio/instrumentos/pc/pspice/index.html)  
*Otras Guías o Tutoriales podrán ser sugeridas durante el curso*
16. "Tutorial de Electronics Workbench 4.0" Web del Depto. de Electrónica de la Universidad de Alcalá (España) -Cátedra de Electrónica Digital. [www.depeca.alcala.es/docencia/ITIEI/ed/ewb.pdf](http://www.depeca.alcala.es/docencia/ITIEI/ed/ewb.pdf)



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO IX

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **TERMODINÁMICA TÉCNICA.**  
CODIGO: **325**  
NIVEL: **3° Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **4 HS/SEMANA**  
TOTAL: 4 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **128 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### **PROGRAMA ANALITICO.**

#### UNIDAD TEMATICA 1

CONCEPTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA: Definición de termodinámica. Sistemas termodinámicos. Puntos de vistas macroscópicos y microscópicos. Sustancia pura. Equilibrio termodinámico. Propiedades de sistemas. Estado, proceso, ciclo. Función puntual y función trayectoria. Temperatura, presión, volumen específico. Ley cero de la termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. Energía, trabajo, calor.

#### UNIDAD TEMATICA 2

GASES IDEALES: Ecuación de estado. Constante de los gases: tablas. Ley de Boyle y Mariotte: gráfico. Leyes de Charles Gay Lussac: gráfico. Energía interna y entalpía de un gas ideal. Calor específico de un gas ideal. Mezcla de gases. Leyes de Dalton y Amagat. Relaciones fundamentales. Peso molecular de una mezcla. Análisis volumétrico. Calor específico de una mezcla. Constante de una mezcla.

#### UNIDAD TEMATICA 3

GASES REALES: Diferencias con los gases ideales. Ecuación de Van der Waals. Estados correspondientes. Otras ecuaciones de gases. Coeficiente de compresibilidad: Gou Yen Sou. Modificación de la ecuación de Van der Waals. Mezcla de gases: W. Kay.

#### UNIDAD TEMATICA 4

TRANSFORMACIONES EN LOS GASES PERFECTOS: Transformación isocórica: análisis. Transformación isobárica: análisis. Relación de Mayer. Transformación isotérmica: análisis. Gráfica: justificación. Transformación adiabática: análisis. Transformación politrópica: análisis. Cálculo del exponente y del calor específico. Construcción del gráfico: justificación.

#### UNIDAD TEMATICA 5

PRIMER PRINCIPIO: Definición del primer principio. Expresión del primer principio en sistemas cerrados. Propiedades. Diagrama de Clapeyron. Energía interna: experiencia de Joule – Thompson. Entalpía. Trabajo de circulación. Aplicación de gases perfectos. Propiedades de la entalpía. Sistemas abiertos.

#### UNIDAD TEMATICA 6

SEGUNDO PRINCIPIO: Enunciados y análisis: Carnot, Kelvin, Planck y Claussius. Equivalencias. Reversibilidad e irreversibilidad: causas. Transformaciones reales. Máquinas

"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot. Consecuencias de dicho teorema. Ciclo de Carnot: rendimientos. Ciclos regenerativos. Escala de temperaturas absolutas.

#### UNIDAD TEMATICA 7

ENTROPIA: Teorema de Clausius. Entropía. Entropía e irreversibilidad. Interpretación física. Diagrama entrópico: construcción. Calor específico constante. Calor específico variable. Cálculo de variación de la entropía. Degradación de la energía.

#### UNIDAD TEMATICA 8

VAPOR DE AGUA: Diferencias entre vapores y gases. Tipos de vapores. Calor de vaporización. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Diagrama p-V de vapor de agua: análisis. Diagrama entrópico: construcción. Uso de diagramas y tablas. Diagrama de Mollier.

#### UNIDAD TEMATICA 9

MAQUINAS DE VAPOR: Rendimiento térmico y relación de trabajo. Ciclo de Carnot. Análisis: ventajas y desventajas. Ciclo de Rankine. Comparación con el ciclo de Carnot. Aumento del rendimiento térmico. Temperatura de condensación y vaporización. Recalentamiento intermedio. Ciclo regenerativo. Ciclo regenerativo con recalentamiento.

#### UNIDAD TEMATICA 10

CICLOS FRIGORIFICOS: Efecto frigorífico y calorífico. Ciclos con compresor. Ciclo de Carnot. Regímenes: húmedo, seco y recalentado. Compresores de dos etapas. Circuitos con doble evaporación y dos etapas. Criogénica. Refrigeración en cascada y con líquido. Solidificación del dióxido de carbono. Instalaciones sin compresión. Absorción con amoníaco. Coeficiente de efecto frigorífico. Instalaciones actuales: fluidos. Torres de enfriamiento. Propiedades de los refrigerantes. Bomba de calor.

#### UNIDAD TEMATICA 11

CICLOS DE MOTOR A GAS: Clasificación según su naturaleza. Ciclo Otto. Rendimiento térmico. Rendimiento indicado. Rendimiento mecánico. Rendimiento volumétrico. Autoencendido y detonación. Número de octano: análisis. Otros rendimientos. Número de cetano. Comparación entre ciclo Otto y Rankine. Ciclo de Seileger. Rendimiento térmico: análisis. Ciclo Brayton. Ciclo no regenerativo. Ciclo regenerativo. Eficiencia del regenerador.

#### UNIDAD TEMATICA 12

COMPRESORES: Clasificación: de una sola etapa, de simple efecto, alternativo. Proceso ideal: sin y con espacio perjudicial. Rendimiento volumétrico. Procesos: adiabático, isotérmico y politrópico. Proceso real. Rendimiento volumétrico. Diagrama indicador. Aparato indicador. Potencia indicada. Procesos de dos o más etapas. Relación de compresión por escalonamiento. Potencia y rendimientos. Compresores rotativos: nociones.

#### UNIDAD TEMATICA 13

AIRE HUMEDO: Definición. Parámetros que definen el estado. Humedad absoluta, relativa y grado de saturación. Punto de rocío. Entalpía del aire húmedo. Diagrama entálpico. Procesos. Enfriamiento (mezclas). Humectación. Secado simple y múltiple. Diagrama psicrométrico. Temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco. Temperatura de saturación adiabática.



UNIDAD TEMÁTICA 14

TRANSMISIÓN DEL CALOR: Distintas formas de transmisión del calor. Conducción: fórmula de Fourier. Coeficiente de conducción. Aplicaciones: superficies planas, cilindros de paredes gruesas, esferas. Radiación: ley de Stefan-Boltzmann. Radiación recíproca. Factores. Convección: convección natural. Transmisión total para fluidos en reposo. Paredes planas y cilíndricas. Fluidos en movimiento. Corrientes paralelas, contracorriente y cruzadas. Intercambiadores de calor. Cálculo aproximado del coeficiente de transmisión total.

**BIBLIOGRAFIA. (Normas APA)**

Obligatoria:

- RAJPUT, R. K. Ingeniería Termodinámica. (2011). 3ra edición. CENGAGE Learnig.
- CENGEL, YUNUS; BOLES, Michael; KANOGLU, Mehmet. (2019). Termodinámica Novena edición. Mc Graw Gil.

Complementaria:

- FACORRO RUIZ, Lorenzo A. (1997). Curso de Termodinámica. Nueva Librería.
- FAIRES, Virgil Moring. (1993). Termodinámica. UTEHA.
- GARCÍA, Carlos A. (2002). Termodinámica Técnica. 7ma edición. Editorial Alsina.
- MATAIX, Claudio. Termodinámica Técnica. Ediciones Madrid.
- POTTER, Merle C.; SCOTT, Elaine P. (2006). Termodinámica. Thomson.

Libros digitales:

- BARBOSA SALDAÑA, Juan; GUTIERREZ TORRES, Claudia; GIMENEZ BERNAL; José. (2015). Termodinámica para Ingenieros. Grupo Editorial Patria. E-ISBN 9786077442707.
  - HIDALGO ESTRELLA, Jimmy. (2019). Termodinámica Básica para Ingenieros. Ediciones de la U. E-ISBN 9789587920505.
-



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO X

RES. del C.D. N°:

190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **HIGIENE y SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
CODIGO: 330  
NIVEL: **5<sup>to</sup> Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **2 HS/SEMANA**  
TOTAL: 2 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **64 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### **PROGRAMA ANALITICO**

#### **Unidad Temática 1:**

Introducción a la Higiene y Seguridad en el Trabajo. Orígenes y objetivos. Normativa vigente. Ley de Higiene y Seguridad N° 19587, Ley de Riesgos del Trabajo N° 24557, sus decretos reglamentarios y normativa asociada. Ley provincial N° 12.913-

#### **Unidad Temática 2:**

Auditorias de Higiene y Seguridad. Organismos de control. Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART). Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT). Sanciones por incumplimiento. -

#### **Unidad Temática 3:**

Responsables de Higiene y Seguridad de acuerdo con el Dto 1338/96. Departamentos de Higiene y Seguridad. - Comités de Higiene y Seguridad-Composición y Funciones. Asesorías Externas. -

#### **Unidad Temática 4:**

Accidentes, tipos y causas que los provocan. Enfermedades profesionales. Métodos para prevenir accidentes y enfermedades profesionales. Exámenes médicos periódicos. Función del servicio de medicina laboral. Investigación de accidentes, finalidad, acciones correctivas, responsabilidades y seguimiento. Estadísticas de accidentes. Indicadores de incidencia y gravedad. -

#### **Unidad Temática 5:**

Resolución 295. Conceptos generales. Especificaciones técnicas sobre ergonomía. Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Especificaciones técnicas sobre radiaciones. Estrés térmico. Introducción a las sustancias químicas. Acústica.

#### **Unidad Temática 6:**

Protección contra incendios. Elementos y sistemas de extinción. Métodos de protección. Carga de fuego. Tipos de materiales. Actitud ante un incendio. Brigadas contra incendio. Medios de escape. Control de propagación. -

#### **Unidad Temática 7:**

Elementos de protección personal (EPP). Selección de acuerdo con el riesgo. Capacitación sobre su uso, mantenimiento e higiene de los mismos. Tipos de elementos de protección de cabeza, ojos, oídos, miembros superiores e inferiores y aparato respiratorio. Provisión de los elementos de protección personal. -

#### **Unidad Temática 8:**

Ruidos y vibraciones. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE). Procedimientos de ingeniería para atenuar fuentes generadoras de ruidos. Protección auditiva del trabajador- Selección de protectores. Reducción de los tiempos de exposición. -

**Unidad Temática 9:**

Radiaciones. Radiaciones ionizantes: función de la Autoridad Regulatoria Nuclear. Responsabilidades. Radiaciones no ionizantes: radiaciones infrarrojas, ultravioletas y microondas. Protección personal adecuada. -

**Unidad Temática 10:**

Iluminación y color. Composición espectral de la luz. Efecto estroboscópico. Iluminación necesaria para cada tarea. Colores normalizados para cañerías de conducción, carteles indicadores de riesgos y señales de advertencia. -

**Unidad Temática 11:**

Ventilación. Ventilación adecuada para cada local. Cubaje del local para cada situación y caudal de aire necesario. Sistemas específicos de control. Aspiración de polvos y humos. -

**Unidad Temática 12:**

Carga térmica. Medición y cálculo. Evaluación de la carga térmica para cada tarea. Métodos de trabajo apropiados para cada situación. Duchas de aire. -

**Unidad Temática 13:**

Contaminación ambiental. Contaminantes químicos y físicos. Concentraciones máximas permisibles de los contaminantes. Hojas de riesgo. Identificación de productos contaminantes. -

**Unidad Temática 14:**

Aguas para consumo humano. Calidad y provisión. Efluentes industriales: organismo de control y calidad de volcamiento para cada curso receptor. Plantas de tratamiento de efluentes líquidos. -

**Unidad Temática 15:**

Recipientes sometidos a presión. Seguridad en calderas, autoclaves y digestores. Normativa vigente- Ley provincial 1373 y Dto 640/92. Operadores de calderas-Capacitación. Inspección de aparatos sometidos a presión. Válvulas de seguridad. Sistemas de control de nivel de agua en calderas. Presostatos. -

**Unidad Temática 16:**

Riesgo eléctrico. Trabajos y maniobras en instalaciones con tensión. Nivel de tensión seguro. Consignación de instalaciones. Sistemas de puesta a tierra, verificación y mediciones. Capacitación específica. -

**Unidad Temática 17:**

Riesgos en máquinas y herramientas. Sistemas de protección de máquinas rotativas. Enclavamientos mecánicos. Verificación periódica de aparejos, montacargas y ascensores. Herramientas de mano y eléctricas. Mantenimiento y conservación de máquinas y herramientas. -

**BIBLIOGRAFIA**

1. Separatas de Legislación Higiene y Seguridad en el Trabajo (2020), ERREPAR.
2. Aguirre Martínez, Eduardo (1996), *Seguridad e higiene en la industria y el comercio*. – 3ª ed. - México: Trillas.
3. Cututi, J. A. (1993), *Seguridad e higiene industrial*. – 3ª ed. - Buenos Aires: Instituto Argentino de Seguridad
4. Fundación MAPFRE (1996), *Manual de higiene industrial*. – 3ª ed. – Madrid: MAPFRE.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- 
5. Fundación MAPFRE (1997), *Manual de seguridad contra incendios*. – Madrid: MAPFR.
  6. Burriel Lluna, Germán (1999), *Sistema de gestión de riesgos laborales e industriales*. – 2ª ed. - Madrid: MAPFRE.
  7. Janania Abraham, Camilo (1997), *Manual de seguridad e higiene industrial*. – México: Limusa Noriega.
  8. Rodellar Lisa, Adolfo (2002), *Seguridad e higiene en el trabajo*. – Colombia: Alfaomega.
-



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO XI

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **ELECTRONICA INDUSTRIAL**  
CODIGO: 443  
NIVEL: **4º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

#### **PROGRAMA ANALITICO.**

##### **UNIDAD TEMATICA 1: Dispositivos de estado sólido**

Semiconductores. Impurezas tipo P y N. Propiedades de la junta P-N. Efectos de la temperatura y de la polarización. Diodos semiconductores. Curvas características. Diodos conectados en serie y en paralelo. Resistencia térmica y disipadores. Diodos Zener. Aplicaciones. Transistores bipolares PNP y NPN y transistores MOSFET e IGBT. Curvas características. Polarización. Uso de los transistores en amplificadores y como dispositivos de conmutación.

##### **UNIDAD TEMATICA 2: Amplificadores**

Amplificadores de señales débiles con componentes discretos. Configuración emisor común. Rectas de carga de continua y alterna. Parámetros híbridos y circuito equivalente. Ganancia y ancho de banda. Respuesta en frecuencia. Capacidad de Miller. Circuitos multietapa. Amplificadores de señales fuertes. Realimentación. Osciladores. Circuitos integrados.

##### **UNIDAD TEMATICA 3: Amplificadores Operacionales**

Características de los amplificadores operacionales ideales y reales. Principales modos de operación: inversor, no inversor, diferencial y seguidor de tensión. Comparadores y circuitos de control. Realimentación positiva. Histéresis. Detector de cruce por cero y detector de nivel de tensión. Algunas aplicaciones: sumadores, diferenciadores, desfases, integradores, amplificadores de puente para medición de temperatura, deformaciones, presión, peso, etc, osciladores, rectificadores, etc. Amplificadores Operacionales Integrados.

##### **UNIDAD TEMATICA 4: Circuitos rectificadores con diodos**

Parámetros de rendimiento: Eficiencia de rectificación. Factor de forma. Factor de cresta. Factor de rizado (ripple), de ondulación o de componente ondulatoria. Factor de utilización del transformador (FUP y FUS). Factor de desplazamiento. Factor armónico o de distorsión armónica total (THD). Factor de potencia. Rectificadores monofásicos de media onda. Análisis para distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Caso de carga altamente inductiva (corriente constante). Uso de un diodo volante (free wheeling). Rectificadores monofásicos de onda completa. Análisis para distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Rectificadores polifásicos en estrella y en puente. Análisis para distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Efecto de la inductancia de la fuente y de la carga. Filtros. Análisis de distintos tipos de filtros: L, C y LC. Cálculo de circuitos rectificadores: selección y especificación de sus componentes.

#### **UNIDAD TEMATICA 5: Dispositivos para el control del flujo de potencia**

El SCR o tiristor. Características corriente-tensión. Modelo del tiristor con dos transistores bipolares. Características compuerta cátodo. Zonas de disparo seguro. Formas de activación o cebado (disparo) de los tiristores. Protección contra  $dv/dt$  y  $di/dt$ . Desactivación o descebado de los tiristores. Característica de algunos tipos de tiristores. TRIACs. Características corriente-tensión. Circuitos de disparo de los SCRs y TRIACs. El DIAC. El transistor unijuntura convencional (UJT) y el programable o PUT. Disparo sincronizado. Circuitos integrados para el disparo. Aplicaciones.

#### **UNIDAD TEMATICA 6: Rectificadores controlados**

Convertidores de CA en CC. Principio de operación del convertidor controlado por fase. Semiconvertidores y convertidores monofásicos completos. Análisis de semiconvertidores monofásicos funcionando con distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Uso de un diodo volante. Análisis de convertidores monofásicos completos funcionando con distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Análisis de convertidores trifásicos de media onda (con centro de estrella) funcionando con distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Análisis de semiconvertidores trifásicos de onda completa (con puente trifásico) y convertidores trifásicos de onda completa (con puente trifásico) funcionando con distintos tipos de carga (R, L, E o combinaciones). Aplicaciones.

#### **UNIDAD TEMATICA 7: Inversores u onduladores**

Convertidores estáticos de CC en CA. Inversor monofásico con dos y cuatro llaves o en puente. Control simétrico. Nociones de técnica de modulación por ancho de pulso o PWM. Nociones de inversores trifásicos.

#### **UNIDAD TEMATICA 8: Electrónica Digital**

Sistemas numéricos: decimal, binario, octal y hexadecimal. Códigos binarios de números decimales. Circuitos digitales. Señales y compuertas lógicas. Algebra de Boole: axiomas, teoremas y postulados. Representación de funciones lógicas. Tablas de verdad. Análisis de circuitos combinacionales. Síntesis de circuitos combinacionales. Implementación de funciones lógicas con compuertas NANDs y NORs. Minimización de funciones lógicas por el método algebraico y de los Mapas de Karnaugh. Decodificadores y codificadores. Aplicaciones con circuitos integrados. Multiplexores y demultiplexores. Aplicaciones con circuitos integrados. Circuitos secuenciales. Biestables y Flip-Flops. Análisis de los distintos tipos. Dispositivos asincrónicos y sincrónicos. Contadores. Registros de desplazamiento. Relojes digitales. Displays digitales. Memorias digitales. Aplicaciones con circuitos integrados.

#### **BIBLIOGRAFIA. (Normas APA )**

1. Smith, R. J. (1977). Circuitos, dispositivos y sistemas.
2. Cuesta, L., Padilla, A. G., & Remiro, F. (1992). Electrónica Digital.
3. Shilling, D. L. i Belove, C. *Circuitos electrónicos. Discretos e Integrados*.
4. Coughlin, R. F., Driscoll, F. F., & Flores, G. A. (1999). *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales* (Vol. 5). Prentice Hall.
5. Hart, D. W., & Bautista, A. B. (2001). *Electrónica de potencia* (Vol. 32). Madrid, España: Prentice Hall.
6. MALONEY T.(1997) "Electrónica industrial moderna"- 3 ° Edición - Ed. P.Hall
7. RASHID MUHAMAD(1995) " Electrónica de potencia" - 2° Edición- Ed. Prentice Hall.
8. PAZ HUGHET A.,(1974) "Circuitería básica en TTL" - Marcombo Boixareu.
9. GUINZBURG MARIO C.(1998) "Técnicas Digitales con Circuitos Integrados" Ed.Tecnored.
10. WAKERLY J.F,(1992) "Diseño digital: Principios y práctica" - Ed. Prentice Hall.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- 
11. Rodríguez Arena, A. (1991). Prácticas de electrónica: 3. Sistemas digitales= principios y aplicaciones. *Electricidad/electrónica*.
  12. Tocci, R. J., & Widmer, N. S. (2003). *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. Pearson Educación.
  13. García Zubía, J. (2003). *Problemas resueltos de electrónica digital*. Editorial Paraninfo.
  14. FRAILE MORA J. (2003) "Máquinas eléctricas" 5ta Ed., Ed. McGraw Hill.
  - 15.** Spina, M. A. (2004). *Electrónica de potencia: convertidores y dispositivos*. Editorial de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
-



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO XII

RES. del C.D. N°: 190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: ELEMENTOS DE MÁQUINAS  
CODIGO:  
NIVEL: 5º Año  
MODALIDAD DE CURSADO: ANUAL  
CARGA HORARIA: HS/SEMANA  
TOTAL: HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: 192 HS/Año  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALÍTICO.

#### UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO Y ANÁLISIS.

##### Conceptuales:

Máquinas, mecanismos y elementos de máquinas. Introducción al Diseño. Concepto de Diseño industrial.

Cualidades fundamentales que debe reunir todo proyecto. La Seguridad y el diseño.

Introducción al proyecto mecánico. Fundamentos económicos. Diseñar para producir: análisis de valor.

La Informática y el Diseño. El proyecto mecánico. Metodología. Proyectos mecánicos típicos.

Teorías de Rotura. Aplicación al Diseño; Análisis del coeficiente de seguridad a la Fluencia y Rotura.

Naturaleza de las Fuerzas que actúan en los órganos de máquinas.

#### UNIDAD 2: CARGAS DINÁMICAS.

##### Conceptuales:

Diferencias, entre Cargas Estáticas y Dinámicas. Impacto de alta velocidad.

Trabajo de deformación, dentro del período elástico.

Cargas Dinámicas a la compresión, tracción, flexión y torsión.

Determinación de tensiones y deformaciones dinámicas, en período elástico.

#### UNIDAD 3: CARGAS VARIABLES Y REPETIDAS.

##### Conceptuales:

El fenómeno de Fatiga en los materiales. Formas típicas de rotura a la fatiga.

Distintos tipos de cargas variables y repetidas.

Determinación de Tensión Límite de Fatiga, con cargas alternativas puras.

Concentración de tensiones, en materiales frágiles y dúctiles.

Sensibilidad al entallado. Corrección de la Tensión Límite de Fatiga.

Determinación de la Tensión Límite de Fatiga, para casos generales de tensiones alternativas.

#### UNIDAD 4: ÓRGANOS DE UNIÓN.

##### Conceptuales:

Uniones soldadas. Tipos de empalmes. Construcciones soldada. Cálculo a tracción, flexión, corte. Simbología.

Uniones con chavetas. Espigas. Pasadores. Prisioneros. Cálculos.

Tornillos, generación de roscas. Tipos de roscas. Transmisión de esfuerzo. Uniones roscadas.

Tornillo como elemento de unión. Solicitaciones sin precarga y con carga de preajuste.

Tornillo para Transmisión de movimiento. Reversibilidad e Irreversibilidad.

#### UNIDAD 5: TRANSMISIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE ENGRANAJES.



**Conceptuales:**

Movimiento relativo entre dos cuerpos. Superficies primitivas del movimiento relativo, para ejes paralelos, concurrentes y alabeados. Tipos de engranajes. Ley de engrane. Superficies y curvas conjugadas. Perfiles de los dientes. Perfiles cicloidales y evolventes. Trazado de perfiles a evolvente de círculo. Línea de engrane. Duración del engrane en ruedas dentadas.

**UNIDAD 6: TRANSMISION POR ENGRANAJES PARA EJES PARALELOS, Dientes Rectos.**

**Conceptuales:**

Descripción y nomenclatura de los elementos constitutivos de las Ruedas Dentadas. Normalización. Sistema métrico ó Módulo. Sistema Pich. Paso diametral. Perfiles de dientes normalizados. Características cinemáticas del engrane. Duración de engrane. Recta de carga. Interferencia entre dientes. Cálculo de engranajes cilíndricos de dientes rectos, por Durabilidad. Criterio de Buckingham. Criterio basado en la Resistencia a Flexión. Fórmula de Lewis. Factor de forma. Concentración de tensiones. Cálculos basado en efectos dinámicos. Fórmula de Buckingham. Cálculo basado en tensiones de contacto de Hertz. Método AGMA. Cálculo de engranajes.

**UNIDAD 7: TRANSMISION POR ENGRANAJES PARA EJES PARALELOS, Dientes Helicoidales.**

**Conceptuales:**

El Helicoide desarrollable. Propiedades. Ruedas helicoidales con dientes a helicoide desarrollable. Elementos geométricos que definen las ruedas helicoidales. Duración del engrane. Angulo de presión. Características normalizadas. Acciones recíprocas entre ruedas de dientes helicoidales. Cálculos.

**UNIDAD 8: TRANSMISION POR ENGRANAJES PARA EJES CONCURRENTES.**

**Conceptuales:**

Estudio cinemático sobre superficies esféricas del movimiento relativo. Perfil de dientes a evolvente esférica. Ruedas cónicas de dientes rectos y espiral. Método de los conos complementarios. Características normalizadas de los dientes. Cálculo engranajes cónicos de dientes rectos. Acciones recíprocas entre ruedas cónicas.

**UNIDAD 9: TRANSMISION POR ENGRANAJES PARA EJES ALABEADOS.**

**Conceptuales:**

Estudio del movimiento. Hiperboloides reglados de revolución. Usos de ruedas cilíndricas de dientes helicoidales. Tipos de Ruedas diente helicoidal. Cálculo del Tornillo Sin fin y Rueda helicoidal. Formas constructivas. Materiales. Acciones recíprocas entre Tornillo Sin fin y Rueda helicoidal.

**UNIDAD 10: ÁRBOLES Y EJES.**

**Conceptuales**

Concepto de Ejes y Árboles simples. Diferencia conceptual, entre árboles y ejes. Determinación del Diámetro, por criterio de Resistencia, Rigidez torsional y Deformación transversal. Solicitaciones. Determinación del Perfil Teórico. Determinación de la Flecha. Velocidad Crítica. Métodos de Rayleigh-Ritz, Dunkerley. Frecuencia y Resonancia. Vibraciones. Diseño de árboles. Vibraciones con un grado de libertad y vibraciones con varios grados de libertad.

**UNIDAD 11: COJINETES DE DESLIZAMIENTO Y RODAMIENTOS.**

**Conceptuales:**

Cojinetes de contacto radiales y planos. Módulo de cojinete. Cálculo según el módulo. Número de Sommerfeld. Coef. rozamiento. Espesor mínimo de película entre cojinete y muñón. Ubicación angular de película mínima. Pérdida de potencia. Metales para cojinetes y gorriones. Ley de Petroff. Fórmula de Sommerfeld. Lubricación de cojinetes. Diseño de cojinetes. Rodamientos. Tipos. Usos. Capacidad de Carga Estática y Dinámica. Selección del tipo y tamaño. Vida útil. Carga Radial Equivalente. Lubricación. Montaje. Criterio de elección de rodamiento SKF.



## **UNIDAD 12: TRANSMISIÓN POR CORREAS, CADENAS, CABLES Y POLEAS.**

### **Conceptuales:**

Correas. Tensiones. Correa plana. Usos y aplicaciones. Cálculo y elección por tabla de fabricantes. Correas Trapezoidales. Poleas. Diámetros mínimos. Materiales utilizados. Conos de ajuste. Diseño. Correas exagonales. Correas dentadas, sincrónicas. Cálculos y elección por tabla de fabricantes. Cadenas industriales. Tipos. Pasos. Piñones y Ruedas. Lubricación. Cálculos. Diseños. Cables metálicos. Tipos de construcción. Usos. Cálculo del diámetro del cable. Selección por tablas.

## **UNIDAD 13: ACOPLAMIENTOS Y EMBRAGUES.**

### **Conceptuales:**

Acoplamiento permanentes. Rígidos y Flexibles. Distintos tipos y usos. Elección. Acoplamiento universal cardánico. Junta homocinética. Acoplamiento temporarios. Embragues mono y multidiscos. Cálculos. Diseños. Embragues cónicos, centrífugos e hidráulicos.

## **UNIDAD 14: FRENOS.**

### **Conceptuales:**

Frenos. Frenos de cinta, simples y diferenciales. Frenos de Zapata. Frenos de una y dos zapatas. Frenos cónicos. Frenos de discos. Cálculo del Freno.

## **UNIDAD 15: RECIPIENTES A PRESIÓN.**

### **Conceptuales:**

Cilindros de pared delgada. Cilindros de pared gruesa. Cilindros zunchados. Tensiones longitudinales, transversales, radiales. Presión de contacto. Fuerza para el montaje. Momento de torsión. Variación de temperatura por dilatación. Cálculos.

## **UNIDAD 16: RESORTES.**

### **Conceptuales:**

Resortes helicoidales. Resortes cilíndricos de tracción; compresión; torsión. Usos y aplicaciones. Solicitaciones en resorte de alambre sección circular. Dimensionado. Resortes helicoidales cilíndricos de sección rectangular. Barras de torsión. Elásticos de hojas o ballestas. Materiales. Cálculos.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- Aviles Gonzales. *Análisis de Fatiga en Máquinas*. Paraninfo, 2005
- SKF. *Catálogo de Rodamientos SKF*. SKF, 2019
- Bianchi-Falcinelli. *Diagnóstico de fallas, análisis. Vibraciones*. Nueva librería, 2006
- Robert L. Mott. *Diseño de Elementos de Máquinas*. Pearson Educación, 2006
- J. Shigley/ Mischke. *Diseño en Ingeniería Mecánica*. Mc Graw Hill, 9ª Edición, 2015
- R. Norton. *Diseño de Maquinarias*. Mc Graw Hill, 2005
- L. Gazzaniga. *El libro de los Engranajes*. Hoepli, 1961
- Lafita-Babio. *Introducción Teoría de Vibración*. Labor s.a., 1968
- H. Dübbel. *Manual del Constructor de Máquinas*. Labor, 1979
- Pablo Tedeschi. *Proyecto de Máquinas*. Universidad de Bs.As., 1979
- Appol-Feiler-Reinhard. *Tecnología de los Metales*. Reverté, 2005
- Chevalier-Bohan. *Tecnología del Diseño*. Limusa, 2000
- J. Shigley / Uicker. *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. Mc Graw Hill, 1988
- G. Niemann. *Tratado teórico – práctico de elementos de máquinas*. Labor s.a., 1973
- Sturla Antonio. *Tratamientos Térmicos de Aceros*. Nueva Librería, 2002
- Balachandran - Magrab. *Vibraciones*. Thomson, 2006
- Manual de correas OPTIBELT. Tipos. Usos. Elección y cálculos.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO XIII

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: MECÁNICA DE LOS FLUIDOS Y MAQ. FLUIDODINÁMICAS  
CODIGO: 428  
NIVEL: **4<sup>to</sup> Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **160 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO.

#### UNIDAD 1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Propiedades. Viscosidad absoluta y cinemática. Ley de Newton. Densidad específica, relativa y absoluta. Volumen específico. Peso específico. Fluido ideal. Gas perfecto. Compresibilidad. Modulo de elasticidad volumétrico. Presión o tensión del vapor. Tensión superficial y capilaridad. Problemas.

#### UNIDAD 2: ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS.

Presión y sus variaciones en el seno de los fluidos, en reposo. Ecuaciones fundamentales. Manómetros. Fuerzas ejercidas sobre superficies planas y curvas. Cuerpos sumergidos: Empuje y estabilidad de flotación. Equilibrio relativo: Traslación y rotación uniforme. Problemas.

#### UNIDAD 3: TEORÍA DEL FLUJO UNIDIMENSIONAL.

Hidrodinámica. Sistema y volumen de control. Tipos de Flujo. Línea y tubo de corriente. Caudal. Ecuación de continuidad. Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Ecuación de la cantidad de movimiento. Problemas.

#### UNIDAD 4: TEORÍA DE MODELOS.

Generalidades. Parámetros adimensionales. Números de Euler, Froude, Reynolds, Weber y Mach. Relaciones. Problemas.

#### UNIDAD 5: FLUJO DEL FLUIDO REAL.

Generalidades. Régimen laminar y turbulento. Numero de Reynolds. Capa limite. Resistencia de superficie y de forma. Desprendimiento. Problemas.

#### UNIDAD 6: RESISTENCIA EN CONDUCTOS BAJO PRESION

Generalidades. Teorema de Bernoulli. Plano de carga hidrodinámico. Perdidas de carga en régimen laminar y turbulento. Clasificación. Coeficiente de pérdida de carga o factor de fricción. Experiencias de NIKURADSE. Diagrama de Moody. Diagrama auxiliar. Longitud equivalente en cañerías. Diámetro óptimo. Golpe de ariete. Problemas.

#### UNIDAD 7: RESISTENCIA EN CONDUCTOS ABIERTOS

Generalidades. Radio hidráulico. Formulas de Darcy, Wesback o de Fanning. Cálculo de la velocidad del escurrimiento. Formulas de Chezy, Bazan, Kutter y Manning. Problemas.

#### UNIDAD 8: AFORO Y CONTROL EN EL LÍQUIDO REAL

Generalidades. Aforo directo e indirecto. Tubo de Pitot. Zonda de Prandtl. Anemómetro. Aforo de volumen y caudal. Tubo de Venturi. Toberas. Diafragmas. Caudalímetros de área variable "Rotámetros". Medición de caudal en canales: orificios, tubos, toberas, vertederos. Problemas.

UNIDAD 9: MAQUINAS FLUIDODINAMICAS

Clasificación. Maquinas hidráulicas: Clasificación y aplicaciones. Ecuación de Euler de las turbomáquinas. Principio del desplazamiento positivo. Sistemas de conducción. Problemas.

UNIDAD 10: BOMBAS

Concepto de bombeo. Clasificación de las bombas. Diferencia entre bombas cinéticas o dinámicas con las de desplazamiento positivo. Criterios de selección. Problemas.

UNIDAD 11: BOMBAS CENTRIFUGAS

Generalidades. Elementos constitutivos. Altura manométrica. Pérdidas, rendimientos y potencia de accionamiento. Influencia del espesor del alabe en la velocidad de circulación del fluido. Valores de los ángulos  $\alpha$  1 y  $\beta$  2. Teoría de similitud aplicada a la bomba centrífuga. Velocidad específica. Máxima altura de succión (A.N.P.A.). Cavitación. Nociones generales para el dimensionamiento de un rodetes radial centrífugo. Trazado del alabe. Caja espiral. Difusor o corona directriz. Problemas.

UNIDAD 12: BOMBAS CENTRIFUGAS EN SERVICIO

Curvas características: de fricción, caudal, carga, potencia, rendimiento, con respecto al caudal del sistema. Ensayo de una bomba centrífuga. Diagramas N,H,  $\eta$  en función del caudal de la bomba y de la colina. Montaje de bombas en serie y paralelo. Cebado de una bomba centrífuga. Puesta en marcha de una instalación de bombeo. Problemas.

UNIDAD 13: BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

Clasificación. Bombas alternativas, principios. Caudal teórico, real e instantáneo. Diagrama teórico y real de funcionamiento. Bombas rotoestáticas. Campo de aplicación. Potencia. Problemas.

UNIDAD 14: VENTILADORES.

Generalidades. Clasificación y aplicaciones. Elementos constitutivos. Ecuaciones fundamentales. Potencia. Grado de reacción. Leyes de semejanza. Dimensionamiento. Orificios equivalentes. Efecto o fenómeno de bombeo. Coeficiente de Rateau. Curvas características. Ensayos de un ventilador. Problemas.

**BIBLIOGRAFIA**

1. V.I. Streeter . *Mecánica de los fluidos*, Editorial Mc Graw Hill.
2. Masey – cecsa. *Mecánica de los fluidos*.
3. Joseph Franzini. *Mecánica de los fluidos con aplicaciones en ingeniería*, Editorial Mc Graw Hill. Randal v. Giles. *Mecánica de los fluidos e hidráulica*, Editorial Mc Graw Hill.
4. Claudio Mataix – harla. *Mecánica de los fluidos y maquinas hidráulicas*.
5. L.a. Facorro Ruiz. *Hidráulica y maquinas hidráulicas*, Ediciones Melior.
6. Stevenazzi David, N. *Hidráulica y máquinas hidráulicas*. Cesarini editores. Bs. Aires.
7. Karassik y Karter. *Bombas centrifugas*. Editorial Continental.
8. Pfeifer. *Bombas centrifugas y turbocompresores*. Editorial Labor.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

---

SOFTWARE Y SITIOS WEB:

Entre los más conocidos podemos citar:

- <http://www.mhhe.com>
- <http://www.educa.aragob.es>
- <http://www.unalmed.edu.co>
- <http://www.virtualciencias.com>
- <http://www.unime.it>
- <http://www.colossrv.fcu.um.es>

-Software FLYPS (bombas Flygt)  
-Software Rotorpump  
-Software EPANET



CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS.  
CODIGO: 429  
NIVEL: **4º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **160 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

## PROGRAMA ANALITICO.

### UNIDAD TEMATICA 1

**Introducción a las máquinas eléctricas:** Las máquinas eléctricas como dispositivos convertidores de energía. Movimiento rotatorio. Ley de rotación de Newton. Relaciones de potencia. El campo magnético. Circuitos magnéticos. Ley de Faraday. Generación de voltajes inducidos. Generación de fuerzas en un conductor. Máquina lineal sencilla de corriente continua.

### UNIDAD TEMATICA 2

**Transformadores:** Características constructivas. Transformador monofásico. Principio de funcionamiento. Relaciones fundamentales. Circuito equivalente exacto y aproximado. Sistema por Unidad. Diagrama fasorial. Reducción de magnitudes al primario o al secundario. Ensayos de vacío y de corto circuito. Calentamiento. Pérdidas y rendimiento. Regulación de tensión. Conexión en paralelo. Transformadores trifásicos y conexiones trifásicas de transformadores. Autotransformadores.

### UNIDAD TEMATICA 3

**Fundamentos de máquinas de corriente alterna:** Espira sencilla que rota en un campo magnético uniforme. Campo magnético rotacional. Voltaje inducido y par inducido en máquinas de corriente alterna. Flujo de potencia y pérdidas. Regulación de voltaje y regulación de velocidad.

### UNIDAD TEMATICA 4

**Máquinas asíncronas polifásicas.** Características constructivas. Devanados de las máquinas rotativas. Principio de funcionamiento. Campo alterno y campo rotante. Motor de inducción. Deslizamiento. El motor a inducción como transformador. Circuito equivalente. Determinación de los parámetros del circuito equivalente mediante ensayos a rotor bloqueado y de marcha en vacío. Balance energético. Características de potencia y cupla. Diagrama circular. Arranque y frenado. Regulación y control de velocidad. Aplicación de los distintos tipos de motores polifásicos de inducción. Generador de inducción.

### UNIDAD TEMATICA 5

**Motor monofásico de inducción.** Características constructivas. Principio de funcionamiento. Campo giratorio doble. Circuito equivalente. Cupla motriz. Característica de los distintos tipos de motores monofásicos de inducción: de fase partida con capacitor/es y de polos sombreados. Control de velocidad. Aplicaciones.

### UNIDAD TEMATICA 6

**Fundamentos de máquinas de corriente continua:** Una espira que rota entre caras polares curvas. Conmutación en una máquina sencilla. Problemas de la conmutación en máquinas reales. Ecuaciones del voltaje generado y del par inducido en las máquinas reales. Flujo de potencia y pérdidas



### **UNIDAD TEMATICA 7**

**Generadores de corriente continua** Características constructivas. Principio de funcionamiento. Funcionamiento de las máquinas de C.C. como motor ó generador. Generación de la FEM y de la C.C. Conmutación. Disposiciones multipolares. Conexiones de las máquinas según el tipo de excitación. Circuito equivalente. Reacción del inducido. Polos de conmutación y arrollamientos de compensación. Conexiones, características y aplicaciones de los distintos tipos de generadores de C.C. autoexcitados: Shunt, Serie, Compuesto acumulativo y diferencial.

### **UNIDAD TEMATICA 8**

**Motores de corriente continua.** Conexionado y arranque. Velocidad, cupla motriz y potencia mecánica desarrollada. Regulación y control de la velocidad. Inversión de marcha y frenado. Conexión, características y aplicaciones de los distintos tipos de motores de C.C.

### **UNIDAD TEMATICA 9**

**Máquinas síncronas – Generadores:** Características constructivas. Principio de funcionamiento. Primomotores y excitatrices. Ventajas de la armadura estacionaria y el campo rotante. Rotor cilíndrico y rotor de polos salientes. Reacción de inducido. Características de circuito abierto y de corto circuito. Impedancia de sincronismo. Circuito equivalente Curvas características de cargas. Regulación de tensión para cargas con distintos factores de potencia. Método de Blondel de las dos reacciones para máquinas con polos salientes. Corrientes de cortocircuito y empleo de reactores. Relaciones de potencia y cupla. Angulo del par. Funcionamiento en paralelo de alternadores: con otro similar o con la red de potencia infinita. Condiciones y procedimiento para el acoplamiento. Diagramas de casa. División de la carga entre generadores en paralelo. Valores nominales de los generadores síncronos.

### **UNIDAD TEMATICA 10**

**Motores síncronos.** Características constructivas. Principio de funcionamiento. Arranque. Curvas en V. Ajuste del factor de potencia de un motor síncrono con carga constante. Efecto del aumento de carga para varias condiciones de excitación. Propiedad del motor síncrono como dispositivo corrector del factor de potencia. Condensador síncrono.

### **UNIDAD TEMATICA 11**

#### **Dinámica de las máquinas eléctricas – Motores especiales**

Nociones básicas de la dinámica del funcionamiento de las máquinas eléctricas. Máquinas de corriente continua y generador síncrono. Nociones básicas de máquinas eléctricas de propósito especial: motores de imanes permanentes, motores de pasos, motores de reluctancia conmutada. Motores de corriente continua sin escobillas. Servomotores. Motores de histéresis, motores de inducción lineales.



## BIBLIOGRAFIA

La bibliografía disponible en el mercado y referida a los contenidos específicos de la asignatura, es muy amplia y de excelente calidad. Además, en la Biblioteca se encuentran ejemplares de prácticamente todas las obras incluidas en el listado. Por tales motivos, y con el explícito propósito de que los estudiantes tomen contacto obligado con los libros físicos (no los e-books), no se editan los conocidos Apuntes de Cátedra. El objetivo didáctico perseguido, es conseguir que el estudiante se acostumbre al "manejo" de libros de diferentes autores y de sus diferentes presentaciones y/o tratamiento de los temas, confiando en que en el futuro ésta práctica redundará en su beneficio personal y profesional.

1. Chapman, S. J. (2012). Máquinas eléctricas.
2. Mora, J. F. (2008). *Máquinas eléctricas* (Vol. 5). McGraw-Hill.
3. Fraile Mora, J., & Fraile Ardanuy, J. (2005). *Problemas de máquinas eléctricas*. Mc Graw Hill.
4. Guru, B. S., Hiziroglu, H. R., & Brito, J. E. (2003). *Máquinas eléctricas y transformadores*. Oxford University Press.
5. Fitzgerald Jr, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2004). *Máquinas Eléctricas*. México DF.
6. Kostenko, M. P., & Piotrovsky, L. M. (1968). *Máquinas eléctricas*. Montaner y Simón.
7. Liwschitz-Garik, M., & Whipple, C. C. (1970). *Máquinas de corriente alterna*. Compañía Editorial Continental.
8. Kosow, I. L. (2021). *Máquinas eléctricas y transformadores*. Reverté.
9. Langsdorf, A. S., de Ureta, R. G., & Sánchez, A. R. (1967). *Teoría de las máquinas de corriente alterna*. McGraw-Hill Interamericana.
10. Sobrevila, M. A. (1975). *Conversión industrial de la energía eléctrica: Teoría clásica y problemas*.
11. Lobosco, O. S., da Costa Dias, J. L. P., & Oliver, D. (1990). *Selección y aplicación de motores eléctricos*. Siemens.
12. Bregel, J. P. (1986). *Prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas*. Paraninfo.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO XV

RES. del C.D. N°: 190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: MEDICIONES ELÉCTRICAS  
CODIGO: 430  
NIVEL: **4<sup>to</sup> Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **4 HS/SEMANA**  
TOTAL: 4 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **128 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

## PROGRAMA ANALITICO.

### UNIDAD TEMATICA 1

**Medida y errores de medición:** Concepto generales. Unidades. Patrones. Errores de medición. Corrección. Error absoluto y porcentual. Aparatos de medida. Sensibilidad, exactitud, límite de error. Campo de indicación y campo de medida. Condiciones de funcionamiento normal. Rotulación de aparatos. Contrastación de instrumentos.

### UNIDAD TEMATICA 2

**Instrumentos indicadores:** Introducción. Componentes de los instrumentos. Instrumentos magnetoeléctricos: Principio de funcionamiento, características, tipos y aplicaciones. Instrumentos electromagnéticos: Principio de funcionamiento, características, tipos y aplicaciones. Instrumentos electrodinámicos: Principio de funcionamiento, características, tipos y aplicaciones. Instrumentos de inducción: Principio de funcionamiento, características, tipos y aplicaciones. Galvanómetros.

### UNIDAD TEMATICA 3

**Métodos de medición:** Mediciones por métodos industriales: Medición de resistencias por método técnicos. Medición de resistencias por comparación de caída de tensión. Medición de resistencias especiales: resistencia de aislación, resistencia de contacto, resistencia de puesta a tierra. Medición de impedancias por el método de los tres voltímetros y de los tres amperímetros. Medición de inductancias y capacidades por métodos de comparación. Determinación del ángulo de pérdida y factor de pérdidas.

Mediciones por métodos de cero: Fundamentos de los puentes de medición de continua y alterna.

Métodos de deflexión: Método de sustitución, comparación de desviaciones, Métodos balísticos.

Métodos de compensación: Diversos tipos de compensadores.

### UNIDAD TEMATICA 4

**Transformadores de medición:** Transformadores de corriente. Definición y finalidad. Funcionamiento. Diagrama vectorial. Errores. Consumos. Intensidad límite térmica y dinámica. Clasificación y tipos de transformadores de intensidad. Transformador de tensión. Definición y finalidad. Funcionamiento. Diagrama vectorial. Errores. Consumos. Clasificación y tipos de transformadores de tensión. Transformadores para baja, media y alta tensión. Esquemas de conexión: circuitos unifilares y multifilares. Elementos de conexión y protección.

### UNIDAD TEMATICA 5

**Medición de potencia:** Unidades. Potencia en Corriente continua y corriente alterna. Medición directa, semidirecta e indirecta. Potencia trifásica. Método de tres vatímetros. Método Aron. Medición de potencia reactiva.

#### UNIDAD TEMATICA 6

**Medición de energía:** Teoría y construcción del medidor de energía. Constante. Diagrama vectorial. Momento motor y de frenado. Partes componentes. Mecanismo registrador. Errores. Tipos de medidores de energía. Medidor monofásico. Esquemas de conexiones. Medidor trifásico. Esquema de conexiones con dos y tres sistemas motores. Medidor monofásico de energía reactiva. Medidores trifásicos de energía reactiva. Medidores de doble y triple tarifa. Medidores de demanda máxima. Contrastación de medidores de energía. Análisis de una factura de un gran usuario.

#### UNIDAD TEMATICA 7

**Instrumentos de uso industrial:** Multímetro. Pinzas amperométricas. Megohmetros. Telurímetros. Explosores de esferas. Principio de funcionamiento. Usos y aplicaciones.

#### UNIDAD TEMATICA 8

**Métodos de puentes:** Puentes de corriente continua. Puente de Wheastone. Puente de Kirchhoff. Puente de Kelvin. Puente de corriente alterna. Puente de Wheastone. Puente de Maxwell. Puente de Owen. Puente de Sauty. Circuitos, elementos componentes, aplicaciones.

#### UNIDAD TEMATICA 9

**Instrumentos Electrónicos.** Voltímetros. Amperímetros. Osciloscopio. Correctores de factor de potencia. Principio de funcionamiento y aplicaciones. Transductores de medida. Medición de temperatura, caudal, presión.

#### UNIDAD TEMATICA 10

**Adquisidores de datos:** Analizadores de redes. Instrumentos multifunción. Gama de aplicación y configuración. Sistemas de supervisión. Estudio y análisis de los diferentes parámetros disponibles. Obtención de gráficos para análisis de perturbaciones y fallas.

#### UNIDAD TEMATICA 11

Mediciones magnéticas. Mediciones de flujo, intensidad de campo, ciclo de histéresis.

#### BIBLIOGRAFIA.

- 1) Ing. Andrés M Karcz. Tomos I, II, y III, *Fundamentos de metrología eléctrica*.
- 2) C.E.A.C, Mediciones *eléctricas*.
- 3) Normas IRAM:
  - 2038 Explosores de esferas. Vigente desde 06/12/85
  - 2128 Resistividad de materiales. Vigente desde 04/02/66
  - 2270 Transformadores de medición. Vigente desde 05/12/97
  - 2344-1 Transformadores de medición. Vigente desde 08/03/05
  - 2344-2 Transformadores de medición. Vigente desde 22/07/08
  - 2344-5 Transformadores de medición. Actualmente en estudio
  - 2344-6 Transformadores de medida. Actualmente en estudio
  - 2271-4 Transformadores de tensión. Vigente desde 03/11/89
  - 2280-1 Técnicas de ensayo con alta tensión. Vigente desde 02/09/94
  - 2280-2 Técnicas de ensayo con alta tensión. Vigente desde 06/03/98
  - 2462 Materiales aislantes eléctricos sólidos. Vigente desde 02/09/94
- 4) Reglamentos de CAMMESA sobre mediciones de energía de grandes usuarios.
- 5) Catálogos, manuales, especificaciones técnicas de fabricantes:
  - Medidores de energía ALPHA – Elster



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- 
- Medidores de energía electrónicos ION
  - Medidores de energía electrónicos CIRCUTOR
  - Medidor multifunción POWER MEASUREMENT
  - Medidor multifunción POWER METER – Schneider
  - Medidor multifunción MICOM M-220 – Schneider
  - Medidor multifunción SIMEAS P - Siemens
  - Transductores MULTITEK
  - Analizador de redes POWER LOGIC – Schneider
  - Corrector automático de factor de potencia VAR LOGIC – Schneider
  - Corrector automático de factor de potencia – Siemens

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: MAQUINAS TERMICAS  
CODIGO: 431  
NIVEL: **4º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **160 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

#### PROGRAMA ANALITICO.

##### UNIDAD TEMÁTICA N° 1

Introducción general. Máquinas térmicas, historia, evolución. Clasificación general de las máquinas térmicas. Ciclos. Aplicaciones.

##### UNIDAD TEMÁTICA N° 2

Combustibles para generadores de vapor, combustibles sólidos, líquidos, gaseosos. Combustibles nucleares. Características físico químicas. Poderes caloríficos. Su almacenamiento y transporte.

##### UNIDAD TEMÁTICA N° 3

Combustión para la generación de vapor. Combustión teórica y con exceso de aire. Poder calorífico. Desarrollo de la combustión. Triángulo de Oswal. Equipos para la combustión de distintos combustibles. Parrillas, quemadores, distintos tipos. Análisis y control de la combustión. Punto de rocío. Sistemas de abastecimiento de combustibles a calderas.

##### UNIDAD TEMÁTICA N° 4

Generadores de vapor. Definición y clasificación. Calderas humotubulares. Calderas modernas de hogares interiores de dos y tres pasos. Tipos de hogares. Construcción. Normas. Equipos auxiliares. Automatización. Calderas acuotubulares. Calderas Industriales. Calderas para generación de energía eléctrica. Características de los hogares para distintos tipos de combustibles. Hogares torsionales para el quemado de aserrín y cáscaras. Sobrecalentadores de radiación y convección. Accesorios, niveles, válvulas, sopladores de hollín, atemperadores, etc. Automatización. Ensayo de calderas.

##### UNIDAD TEMÁTICA N° 5

Tratamiento de agua de alimentación y de refrigeración. Impurezas del agua según la fuente. Análisis químico y conductividad. Aguas de alimentación para calderas. Características. Purgas, eliminación de lodos. Circuitos de refrigeración, aplicaciones a las máquinas térmicas. Métodos de tratamientos, desmineralizadores por resinas de intercambio iónico. Desgasificación.

##### UNIDAD TEMÁTICA N° 6

Máquinas de combustión externa. Ciclos de vapor. Ciclo de Rankine, mejoras. Ciclos ideales y reales, rendimientos, balance térmico. Ciclos utilizados en la generación de energía eléctrica y en procesos industriales. Componentes y accesorios de los ciclos reales. Condensadores. Eyectores de aire. Desgasificadores. Intercambiadores de calor. Bombas de circulación, de condensado y de alimentación de calderas. Circuitos abiertos y cerrados de refrigeración.



#### **UNIDAD TEMÁTICA N° 7**

Tiro y equipos de recuperación. Tiro natural. Tiro artificial, forzado, inducido y equilibrado. Ventiladores, tipos. Pérdida de carga a través del sistema. Mediciones. Recuperación de energía residual. Calentadores de aire, clasificación, ventajas y desventajas. Economizadores, clasificación, diseño y rendimientos.

#### **UNIDAD TEMÁTICA N° 8**

Turbinas de vapor. Clasificación de las turbinas. Ecuación de las turbo máquinas. Elementos componentes de las turbinas de vapor. Toberas, alabes, diafragmas, distribuidores, sellos. Escalonamientos de velocidad y de presión. Diagrama vectorial. Regulación de potencia y frecuencia en turbinas de generación de energía eléctrica. Rendimientos de las turbinas. Ensayos. Trazado de la curva de expansión. Mantenimiento. Montaje y cambio de alabes. Limpieza de turbinas con vapor saturado. Sistema de lubricación.

#### **UNIDAD TEMÁTICA N° 9**

Motores de combustión interna. Clasificación. Ciclo Otto, Diesel y mixtos. Ciclo de combustión isocora u Otto. Ciclo real, desviaciones con respecto al ideal. Rendimiento. Relación de compresión. Geometría del motor. Carburación. Sobrealimentación. Encendido convencional y electrónico. Inyección electrónica. Detalles constructivos. Ciclos de combustión isobárica o Diesel. Desviaciones con respecto al ciclo ideal. Rendimiento. Inyección, inyectores, bombas de inyección, Inyección electrónica. Sobrealimentación, turbocompresores, construcción, materiales. Ensayos, bancos de pruebas. Comparación de los ciclos Otto-Diesel.

#### **UNIDAD TEMÁTICA N° 10**

Combustión en motores de combustión interna. Tipos de combustibles. Relación de mezcla aire combustible. Velocidad de propagación de la llama. Factores que inciden en la velocidad de propagación. Detonancia en motores a nafta y diesel. Factores que inciden en la detonancia. Número de octano y cetano. Ensayos. Antidetonantes.

#### **UNIDAD TEMÁTICA N° 11**

Turbinas de gas. Ciclo Brayton, teórico y real, trabajo y rendimiento. Ciclo regenerativo, regeneradores y calentadores. Proceso de combustión, cámara de combustión, Ciclo abierto. Accesorios de la turbina de gas. Ciclos combinados gas-vapor. Mantenimiento, limpieza de compresores de aires. Ensayos. Cogeneración.

#### **UNIDAD TEMÁTICA N° 12**

Compresores. Generalidades y clasificación. Ciclos teóricos. Rendimientos. Compresores recíprocos, centrífugos y de tornillo. Turbocompresores. Factores a tener en cuenta en la instalación de compresores. Compresores para aire, libre de aceite.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Torreguitar Weiss. "Combustión y Generación de Vapor". Ed. M. Goodwin-1968
- Lichty, L. C., Bartolome, F. A., Monera, J. M., & Ramírez, M. Á. G. (1970). *Procesos de los motores de combustión*. Edic. del Castillo.
- Chambadal, P., & Albert, L. V. (1973). *Los compresores*. Labor.
- Mesny, M. (1976). *Generación del vapor*. Marymar.
- Miranda, P. (1947). *Construcción y manejo de los motores diesel*. Edit. Gustavo Gili.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- 
- Martínez de Vedia, R., & MARTINEZ, O. (1997). Teoría de los motores Térmicos. Vol III, Alsina.
  - Orville, A. (1980). Motores diesel. Editorial Gustavo Gili, SA.
  - Ocón, J., & Tojo, G. (1980). Problemas de ingeniería química: operaciones básicas. España: Alhambra.
  - Jovaj, M. S. (1982). Motores de automóvil. Mir.
  - Del Arco Vicente, L. (1984). Termotecnia: calor industrial: transferencia, producción y aplicaciones. Editorial Mitre.
  - De Imperial, J. M. (1979). Bombas de inyección diesel (Vol. 1). Grupo Planeta (GBS).
  - Encinas, M. P. (1984). Turbomáquinas de fluido compresible.
  - ARIAS, P. (1975). Manual del automóvil. Editorial Dossat, Madrid.
  - Claudio, M. (1991). Turbomaquinas Térmicas. ed. España, Dossat.
  - Obert Edward, E. (2000). Motores de Combustión interna.
  - Lira, I., & Lira, I. (1992). Termotecnia: teoría y métodos en termodinámica aplicada. Santiago de Chile, Chile: Universidad Católica de Chile.
  - Perry, R. H., Green, D. W., Maloney, J. O., Corral García, F. R., & Delgado Maldonado, P. A. (1992). Perry manual del ingeniero químico.
  - Gil, H. (2002). Sistemas de encendido. Ediciones CEAC.
  - HERMÓGENES, G. (2002). Tecnicas de sobrealimentacion. España. CEAC, 267, 1ra.
  - Hermógenes, G. (2002). Sistemas de inyeccion Diésel.
  - Bartsch, C. (2005). Revolución del motor diésel: Desarrollo de la inyección directa. Grupo Planeta (GBS).
  - García, S. S., & Moñux, F. G. (2006). Centrales térmicas de ciclo combinado: teoría y proyecto. Ediciones Díaz de Santos.

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: REDES DE DISTRIBUCIÓN E INSTALACIONES ELECTRICAS  
CODIGO: 534  
NIVEL: 5° Año  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **160 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO.

#### UNIDAD TEMÁTICA 1

Eje temático: SISTEMAS ENERGÉTICOS. DISTRIBUCIÓN PRIMARIA y SECUNDARIA. ALIMENTADORES y DISTRIBUIDORES. LINEAS ABIERTAS y CERRADAS.  
Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Clasificación según sus tensiones normalizadas. Comparación entre distintos sistemas de distribución. Distintos esquemas de redes de distribución: Líneas abiertas y cerradas. Distribución radial, en anillo y en lazo. Esquemas de conexión del neutro en MT y AT.

#### UNIDAD TEMÁTICA 2

Eje temático: LINEAS DE CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICAS y TRIFASICAS. REDES URBANAS, SUBURBANAS y RURALES.  
Caída de la tensión, Regulación de la tensión. Cálculo de la sección de un distribuidor abierto, abierto ramificado y cerrado. Sección económica. Distribución eléctrica en modernos barrios suburbanos.

#### UNIDAD TEMÁTICA 3

Eje temático: TECNOLOGÍA DE LÍNEAS AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS. CABLES. SOPORTES. CONSTRUCCIONES NORMALES. MATERIALES NORMALES  
Tecnologías de líneas aéreas y subterráneas. Cables, soportes, aisladores. Tipos constructivos y materiales normales para líneas de distribución en media, baja tensión y electrificación rural.

#### UNIDAD TEMÁTICA 4:

Eje temático: SUBESTACIONES. RIESGO DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS EN PERSONAS. PROTECCIONES. NORMAS Y RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD DE LAS PERSONAS.  
Subestaciones de distribución MT/MT. Centros de transformación MT/BT. Juego de barras. Celdas primarias y secundarias en MT. Materiales y construcciones normales. Protección contra sobrecorriente transformadores y distribuidores. Protección contra sobretensiones: Selección de descargadores. Riesgo del uso de la energía eléctrica. Tensión de paso, de contacto y transferida. Sistema de puesta a tierra.

#### UNIDAD TEMÁTICA 5

Eje temático: LUMINOTECNIA. GENERALIDADES. FUENTES DE LUZ. ARTEFACTOS.  
Radiación visible. Curva de eficiencia luminosa espectral. Magnitudes y Leyes luminotécnicas. Fuentes luminosas. Luminarias.

## UNIDAD TEMÁTICA 6

Eje temático: ILUMINACIÓN DE INTERIORES Y EXTERIORES. ILUMINACIÓN DEPORTIVA. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.

Interpretación y uso de información fotométrica. Cálculo de iluminación de interiores. Cálculo de iluminación de exteriores. Deslumbramiento. Proyecto de instalaciones de alumbrado.

## UNIDAD TEMÁTICA 7

Eje temático: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.

Mejoramiento del factor de potencia. Cálculo de la potencia a compensar en una instalación en proyecto. Compensación global, por grupo e individual. Compensación fija y automática. Capacitores de potencia y armónicas. Instalación de capacitores en una red con armónicas.

## UNIDAD TEMÁTICA 8

Eje temático: INSTALACIONES INDUSTRIALES. ACOMETIDAS. TABLEROS. LÍNEAS. INSTALACIONES EN VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES. INSTALACIONES ESPECIALES. ANTIEXPLOSIVAS. DEPORTIVAS.

Reglamento sobre Instalaciones eléctricas en viviendas, oficinas y locales comerciales. Determinación del grado de electrificación. Tipos de circuitos. Cálculo de la demanda. Diferentes sistemas de distribución del neutro: Esquemas TN, TT e IT. Dimensionamiento del conductor neutro. Cómputo y presupuesto de instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales. Acometidas. El rayo. Protección de estructuras contra descargas eléctricas atmosféricas.

## UNIDAD TEMÁTICA 9

Eje temático: COMANDO Y CONTROL ELECTROMAGNÉTICOS DE MOTORES.

Elementos discretos para el accionamiento y protección de motores. Contactores. Categoría de empleo. Clase de arranque. Salida motor según IEC 947.

## UNIDAD TEMÁTICA 10

Eje temático: PROTECCIÓN DE INSTALACIONES Y APARATOS ELÉCTRICOS

Protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Elementos de protección de las instalaciones. Fusibles. Interruptores automáticos. Interruptor diferencial. Curvas de actuación. Selectividad de las protecciones magneto térmicas.

## BIBLIOGRAFIA

- Márquez, R. G. (1990). *La puesta a tierra de instalaciones eléctricas y el RAT* (Vol. 45). Marcombo.
- AADL, (2001) *laminación: Luz, Visión y Comunicación Tomo 1y 2*. Asociación Argentina de Luminotecnia.
- García Trasancos, J. (2016). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión 7*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Gomez y Reineri. (1992). *Aplicación de Fusibles para la Protección de Sistemas de Distribución en Media y Baja Tensión*. Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia, Universidad Nacional de Río Cuarto. Asociación Electrotécnica Argentina.
- Hasse, P. (1991). *protección contra sobretensiones de instalaciones de baja tensión. Empleo para aparatos electrónicos, incluso EN descargas directas de rayos*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- Lagunas Marqués, Á. (2005). *Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales: cálculos eléctricos y esquemas unifilares*. Editorial Paraninfo.
- Sancho, P. M. (1993). *Prevención de accidentes eléctricos*. Paraninfo.
- BLASCO MARTIN, M. P., & TOLEDANO GASCA, J. C. (2007). *Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas en media y baja tensión*. Editorial Paraninfo.
- Seip Gunter (1989) "Instalaciones Eléctricas. Ed. Siemens.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

SIEMENS. (2000). *Manual de Baja Tensión*. Publicis MCD Verlang.  
BLASCO MARTIN, M. P., & TOLEDANO GASCA, J. C. (2007). *Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación*. Editorial Paraninfo.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA**

AEA. (2006). *Reglamentación Para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364-Parte 7- Secciones 771, 701 y 710*.  
AEA. (2003). *Reglamentación de líneas Aéreas de Baja Tensión*.  
AEA. (2006). *Reglamentación de líneas Aéreas de Media Tensión y Alta Tensión*.  
AEA 95101. (2007). *Reglamentación sobre líneas subterráneas exteriores y telecomunicaciones*  
AEA 95401. (2006). *Reglamentación sobre Centros de transformación y Suministros en Media Tensión*.  
AEA 91140. (2004). *Protección Contra los Choques Eléctricos*.  
AEA 90909. (2004). *Corrientes de Corto Circuito en sistemas Trifásicos de C.A-Parte 0 y 1*.  
AEA 92305-1. *Protección contra rayos. Principios Generales*.  
AEA 92305-2. *Protección contra rayos. Evaluación del Riesgo*.  
AEA 92305-3. *Protección contra rayos. Daño Físico a estructuras y riesgo humano*.  
AEA 92305. *Protección contra rayos. Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras*.  
AEA 92305-11. *Protección contra rayos. Guía para la Elección de los Sistemas de Protección contra los Rayos*.  
Cuadernos Técnicos ABB. Recuperado el 28/08/22. <https://new.abb.com/low-voltage/es/productos/interruptores-/automaticos/documentacion/cuadernos-de-aplicaciones-tecnicas>.  
Cuadernos Técnicos Schneider Electric.zip. Recuperado el 28/08/22. <https://ckm-content.se.com/ckmContent/sfc/servlet.shepherd/document/download/0698V00000OVzlrQAL>.

#### **SOFTWARE**

- **DIALux** del Instituto Alemán de Luminotecnia.
- **Ecodial** de Schneider Electric.
- **Simaris Design** de Siemens.

RES. del C.D. N°: 190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: INST. TÉRMICAS, MECÁNICAS Y FRIGORÍFICAS  
CODIGO: 535  
NIVEL: **5<sup>TO</sup> Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO

#### Unidad temática 1:

Refrigerantes. Comportamiento en ciclos de refrigeración. Refrigerantes para instalaciones comerciales, industriales, y para aire acondicionado. Características, propiedades, comparación, selección, nomenclatura. Impacto ambiental. Consideraciones de seguridad. Refrigerantes secundarios.

#### Unidad Temática 2:

Instalaciones de refrigeración por compresión. Componentes: compresores, condensadores, evaporadores, recipientes, controles de flujo de refrigerante, líneas de refrigeración equipos auxiliares. Tipos, características, selección, especificaciones. Cálculo, diseño y selección de intercambiadores de calor en evaporadores, condensadores. Protección y control de sistemas mecánicos y eléctricos. Refrigeración por absorción.

#### Unidad temática 3:

Acondicionamiento ambiental: Factores que condicionan el bienestar humano. Ventiladores y calefacción. Climatización de verano e invierno. Intercambio de calor en cerramientos. Balances térmicos. Métodos de cálculo. Distribución y conducción del aire. Diseño de instalaciones.

#### Unidad temática 4:

Acondicionamiento Industrial. Acondicionamiento en general. Procesos de conservación y congelación. Almacenes frigoríficos. Cámaras frigoríficas.

#### Unidad temática 5:

Cañerías: factores a tener en cuenta en el diseño. Determinación de las fuerzas y momentos que solicitan la cañería en instalaciones térmicas. Distintos materiales metálicos y no metálicos. Especificaciones. Soportes. Aislamiento de cañerías.

#### Unidad temática 6:

Sistemas de conducción de fluidos. Accesorios en general. Válvulas manuales y automáticas. Trampas. Juntas elásticas. Especificación y selección. Normas. Representación. Esquemas funcionales.

#### Unidad temática 7:

Operación y mantenimiento. Criterios de mantenimiento, mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo. Control operativo.



## BIBLIOGRAFIA

1. **Diseño de cámaras frigoríficas** DUCILO. Boletín Técnico R-3
2. **Manual de Refrigeración y Aire Acondicionado.** Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI). Prentice Hall International - Mexico Tercera edición.
3. **Manual de Aire Acondicionado.** Carrier Air Conditioneng Company. MARCOMBO. Boixureu Editores. Barcelona 1980.
4. **Programa de desarrollo Técnico.** Carrier Air Company.
5. **Manual del Ingeniero** HÜTTE Labor.
6. **Fundamentos de aire acondicionado.** Principios de refrigeración por medios mecánicos 1ra parte. Buenos aires 1969
7. **Normas IRAM N° 2502, 2509, 2567, 2573, 2582**
8. **Transferencia de calor.** Keith CORNWELL Editorial Limisa. México 1981
9. **Balance Térmico.** Sistemas de calefacción. Aire acondicionado de GIACOMI y otros Librería técnica Buenos Aires 1984.
10. **Cañerías para instalaciones industriales.** Sebastián Oscar Gentile. Editorial Librería Mitre. Buenos aires 1984
11. **Curso de generación de frío.** INTI - 1983.
12. **Jornadas de mantenimiento.** INTI – CIME 1981.
13. **Problemas de la Termotransferencia.** E :A. Krasnoscikov y A.S. Suko Moscú 1977
14. **Manual Universal de la Técnica Mecánica** OBERG JONES Edit LABOR
15. **Manual de Ingeniero Químico.** John H. Perry. Uteha.
16. **Instalaciones de aire acondicionado y calefacción.** Néstor Pedro Quadri. Lib. Y Editio Alsina
17. **Manual del técnico frigorista.** SALGADO ANTONIO PINO ED: ACRIBIA SARAGOZA
18. **Mecánica de los Fluidos.** STREETER, VICTOR. CECSA.
19. **Dinámica de los fluidos** HUGGES Mc GRAW\_HILL
20. **Distribución de vapor.** SARCO
21. **Instalaciones frigoríficas.** P.J. RAPIN- MARCOMBO BORIEAUX EDITORES
22. **Filosofía y técnica del mantenimiento preventivo.** Raúl e Tizio Sociedad Argentina de Organización Industrial 1970.
23. **Jornadas de Mantenimiento.** UTN.
24. **Instalaciones de Tuberías Piping en Plantas industriales.** Escuela superior de Ingenieros Ind. Univ. Politécnica de Madrid.
25. **Manual de Fórmulas y Datos Esenciales de Transferencia de Calor para Ingenieros** .H.Y.WONG. Bs. As. Génesis.
26. **Técnica de las instalaciones frigoríficas Industriales.** Luis Teodoro Bs. As. Zamaro.
27. **Ventilación Industrial y Control de la Polución** ARCHIBALD JOSEPH MANCITIRE Edit. Gunabara.
28. **Refrigeración y Aire acondicionado** WILBERT F STOECKER –JEROLD W. JONES McGraw Hill
29. **Refrigeración** Juan Antonio Ramirez CEAC
30. **Calefacción Martín** Llorens CEAC
31. **Aire Acondicionado** Angel Luis Miranda CEAC
32. - **Formulario del Frío** Rapin, P Jacquard Mexico Alfaomega 2001
33. **Tecnología de la refrigeración y el aire acondicionado T1** Whitman, Wiliam C Jonson Wiliam Paraninfo



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



*"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"*

- 
34. **Tecnología de la refrigeración y el aire acondicionado T2** Whitman, Wiliam C Jonson  
Wiliam Paraninfo.
  35. **Tecnología de la refrigeración y el aire acondicionado T3** Whitman, Wiliam C Jonson  
Wiliam Paraninfo
  36. **Tecnología de la refrigeración y el aire acondicionado T4** Whitman, Wiliam C Jonson  
Wiliam Paraninfo
  37. **Texto de piping** – Carmelo Rivera, Montañes - Escuela de proyectista industriales Mirasierra
  38. **Principios de refrigeración** – Dossar, Roy – CECSA
  39. **Guía de referencia técnica – Distribución del vapor** - SPIRAX SARCO
  40. **Guía de referencia técnica – Calderas y accesorios** - SPIRAX SARCO
  41. **Guía de referencia técnica – Purga de vapor y eliminación de aire** - SPIRAX SARCO



RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: CENTRALES Y SISTEMAS DE TRANSMISIÓN  
CODIGO: 556  
NIVEL: **5<sup>to</sup> Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **160 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **Características de los sistemas de potencia.**

#### **TEMA 1**

Componentes de: generación, transporte, transformación y distribución. Componentes de los sistemas de potencia; generación y consumo; diagrama de carga diario. Potencias: máxima, mínima, media. Factores de carga, de diversidad, de simultaneidad. Reserva: tipo y factor de reserva. Diagrama ordenado de carga. Tiempo de utilización.

#### **TEMA 2**

Costo del kW-h y tiempo de utilización. Centrales de punta y de base. Comercialización de la energía eléctrica: tarifas, regímenes tarifarios, políticas energéticas. Mediciones de Energía: activa, reactiva, demanda máxima. Factor de potencia: penalizaciones y bonificaciones.

### **Operación económica.**

#### **TEMA 3**

Generalidades. Despacho de dos unidades. Análisis generalizado. Curva entrada salida. Costos Incrementales de las distintas unidades. Operación de Centrales considerando las pérdidas de transmisión. Aspectos económicos: costos y tarifas, comercialización. Marco regulatorio energético argentino. Operación de sistemas. Flujo de carga. Estabilidad de sistemas

### **Cálculo eléctrico de líneas de transmisión de energía**

#### **TEMA 4**

Representación de líneas. Cuadripolos. Parámetros unitarios. Consideraciones económicas. Tensión de transporte. Vano económico. Cálculos aproximados: impedancias simples, capacidad concentrada, Cuadripolos en "Te" y en "π". Tensiones corrientes, ecuaciones, diagramas vectoriales. Caidas de tensión y pérdidas de potencia.

#### **TEMA 5**

Cálculo exacto. Método de las funciones hiperbólicas. Ecuaciones diferenciales. Solución. Interpretación física de las constantes de la transmisión, diagrama vectorial.

### **Cálculo mecánico de líneas aéreas**

#### **TEMA 6**

Estados de cálculo. Determinación de la flecha. Ecuación de cambio de estado de un cable suspendido. Caso de cable homogéneo. Vano crítico. Cable heterogéneo. Tensiones mecánicas. Flechas. Gráficos de tendido.

#### **TEMA 7**

Cálculo de cargas específicas. Influencia del viento y del hielo. Determinación de la altura de un soporte. Determinación de la resistencia o tiro de un soporte. Postes simples, dobles, triples. Suspensiones, retensiones rectas y angulares, terminales. Pórticos.

#### **TEMA 8**

Fundaciones, conceptos. Sistemas de fundaciones más comunes. Cálculo de fundaciones por el método de la Comisión Suiza. Método de Sulzberger. Trazado de una línea.



## **Circuitos eléctricos de Centrales y Estaciones Transformadoras**

### **TEMA 9**

Circuitos principales. Disposiciones de máquinas de potencia, barras, aparatos de maniobra y aparatos de protección. Montaje en barras y en bloques. Barras múltiples. Barras de transferencia. Acoplamiento. Limitación de los cortocircuitos.

### **TEMA 10**

Circuitos auxiliares y de consumo propio. Conceptos, potencia. Barras de media y baja tensión. Circuitos de corriente alterna y continua. Disposiciones más comunes. Esquemas unifilares, multifilares y funcionales

## **Aparatos de maniobra y protección**

### **TEMA 11**

Proceso de interrupción. Interruptores: características y magnitudes, selección. Descripción de interruptores: de gran volumen de aceite, pequeño volumen de aceite, neumáticos, de hexafluoruro de azufre, de vacío, de expansión. Elección, catálogos.

### **TEMA 12**

Seccionadores. Tipos: de cuchillas giratorias y deslizantes, de aisladores giratorios, pantógrafos. Características. Sobretensiones: interiores y exteriores. Descargadores auto valvulares: tipos, magnitudes características. Puesta a tierra de neutro de sistemas. Aislación y coordinación del aislamiento.

### **TEMA 13**

Reles de protección. Generalidades. Selectividad. Primarios y secundarios. De acción directa e indirecta. Protección de generadores: contra: sobre intensidades, sobrecargas, des excitación, contacto entre espiras, entre bobinados, puesta a tierra. Rotor: puesta a tierra. Sobretensiones. Protecciones de impedancia, sobre y sub-tensión, sobre y sub-frecuencia. Protecciones direccionales.

### **TEMA 14**

Protección de transformadores. Relés Buchholz. Termómetro. Nivel de aceite. Sobrecarga. Imagen térmica. Protección diferencial. Protección de cuba.

## **Centrales eléctricas**

### **TEMA 15**

Clasificación de centrales eléctricas. Centrales hidroeléctricas: de pasada (azud), de embalse, de bombeo. Instalaciones complementarias: tuberías forzadas, rejas, válvulas. Vertederos Presas. Turbinas. Disposiciones características. Disposiciones constructivas y composición de la sala de máquinas. Centrales mareomotrices.

### **TEMA 16**

Centrales térmicas. Convencionales de vapor. Turbo gas. Ciclos combinados. Disposición general de la central, composición de la sala de máquinas. Nucleares. Componentes, características, rendimientos, combustibles. Agua de alimentación. Reactores. Centrales no convencionales: geotérmicas, eólicas, solares, etc.

## **BIBLIOGRAFIA.**

### 1. Básica:

- a. Stevenson Willam / Análisis de sistemas eléctricos de potencia – Edit. Mc Graw Hill 1996
- b. Buchhold, Happoldt / Centrales y redes eléctricas. – 2ª ed. – Labor: Barcelona, 1966.
- c. Marcellic / Líneas y redes eléctricas – Edit. Ediar
- d. Viqueira Landa, Jacinto / Redes eléctricas. Primera parte. – 2ª ed. – México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1986.
- e. Viqueira Landa, Jacinto / Redes eléctricas. Segunda parte. Tercera parte – 2ª ed. – México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1986.
- f. Checa, Luis María / Líneas de transporte de energía – Ed. Marcombo



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- g. Zopetti Judez, / Redes eléctricas de alta y baja tensión, 5ª ed. Gustavo Gill.
  - h. Enríquez Harper, Gilberto / Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica. Vol. I. – México: Limusa, 1978.
  - i. Enríquez Harper, Gilberto / Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica. Vol. II. – Preedición – México: Limusa, 1978.
  - j. Enríquez Harper, Gilberto / Elementos de diseño de Subestaciones Eléctricas. – Preedición – México: Limusa, 1979.
  - k. Raúl Martín, José/ Diseño de subestaciones eléctricas. – 1ª ed. – México: McGraw-Hill, 1992.
  - l. Sanz Serrano, José I. / Instalaciones eléctricas. Soluciones a problemas en baja y alta tensión. - 1ª ed. – Madrid: Thomson Paraninfo, 2005.
  - m. Toledano Gasca, José C.; Sanz Serrano, José I. / Instalaciones eléctrica de enlace y centros de transformación. – 5ª ed. - Thomson-Paraninfo, 2003.
  - n. Enciclopedia CEAC de Electricidad: Centrales eléctricas
  - o. Enciclopedia CEAC de Electricidad: Estaciones transformadoras y de distribución – Protección de sistemas eléctricos
  - p. García Trasancos, José / Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. - 4ª ed. - Thomson-Paraninfo, 2004
  - q. Weedy / Sistemas eléctricos de gran potencia – Ed. Reverté
  - r. Henriet / Redes eléctricas, funcionamiento y protección – Ed. Mayo
2. De consulta:
- a. Transener S.A. Guía general de diseño y normas para Estaciones Transformadoras – Versión 1
  - b. CAMMESA Procedimiento para la programación de la operación, el despacho de carga y el cálculo de precios – Versión 01/06/2004
  - c. Especificaciones Técnicas de EPE:
    - i. ETN 004 Herrajes y componentes metálicos normales – Vigencia: Agosto 1995
    - ii. ETN 010 Aisladores de porcelana o de vidrio para instalaciones eléctricas y redes de corriente alterna – Vigencia Septiembre 1996
    - iii. ETN 010a: Aisladores de material orgánico para suspensión o retención de líneas aéreas de energía – Vigencia: Septiembre 1996
    - iv. ETN 012 Descargadores de oxido de cinc para protección en Estaciones Transformadoras de 132kV – Vigencia: julio 1995
    - v. ETN 015: Aisladores soporte de porcelana para instalaciones eléctricas de alta tensión – Vigencia: Julio 1995
    - vi. ETN 022a: Especificaciones técnicas para seccionadores de 132kV – Vigencia junio 1995
    - vii. ETN 024a: Interruptores de alta tensión – Vigencia enero 1999
    - viii. ETN 026: Transformadores de corriente de medición y protección para uso interior e intemperie
    - ix. ETN 027: Transformadores de tensión de medición y protección para uso interior e intemperie
    - x. ETN 049: Conductores de aluminio y aleación de aluminio con alma de acero
    - xi. ETN 061: Transformadores de potencia trifásicos, regulables de tres arrollamientos para 132kV
    - xii. ETN 160/02 Condiciones para el cálculo y diseño de líneas de media y alta tensión – Vigencia: Mayo 2002
  - d. Normas IRAM:
    - i. 722 Cordones de acero para usos generales, construcción 1x7 y 1x19
    - ii. 1603 Postes de hormigón armado para soportes de instalaciones eléctricas
    - iii. 1650 Postes de hormigón pretensado para soportes de instalaciones eléctricas



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- 
- iv. 2077 Aisladores de porcelana o vidrio para líneas aéreas de tensión nominal mayor a 1000V
  - v. 2143 Conductores de cobre aislados en PVC. Requisitos generales
  - vi. 2178 Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extraídos para tensiones nominales de 1,1 a 33kV
  - vii. 2187 Conductores de aluminio o aleación de aluminio con alma de acero
  - viii. 2211 Coordinación de la aislamiento eléctrica
  - ix. 2212 Conductores de aleación de aluminio
  - x. 2271 Transformadores de tensión
  - xi. 2275 Transformadores de corriente
  - e. Reglamentos de la AEA:
    - i. 90909-0 - Corrientes de Corto Circuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna - Parte 0 - Documento Normativo. Cálculo de las Corrientes. [Edición 2004 ].
    - ii. 90909-1 - Corrientes de Corto Circuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna - Parte 1 - Informe Técnico. Factores para el Cálculo. [Edición 2004 ].
    - iii. 95101 - Reglamentación sobre Líneas Subterráneas Exteriores de Energía y Telecomunicaciones. [Edición 2007].
    - iv. 95301 - Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión. [Edición 2007 ].
  - f. Manuales y catálogos técnicos:
    - i. Interruptores: ABB, Alstom, Crompton, Siemens
    - ii. Seccionadores: Electromecánica Tesla SA, Lago Electromecánica
    - iii. Transformadores de tensión y corriente: Areva, Artech
    - iv. Transformadores de potencia: Tadeo Czerweny S.A., Tubos Trans Electric S.A., Faraday S.A.
    - v. Descargadores de sobretensión: ABB, Crompton, Siemens
    - vi. Aisladores: Fapa S.A. Santana
    - vii. Conductores de energía: Prysmian, Cearca, CIMET, IMSA
    - viii. Estructuras de hormigón: Mástil S.A., Prear S.A.
    - ix. Reles de protección: ABB, General Electric, Schneider, Siemens, ZIV, SEL
    - x. Herrajes y morsetería: Brocal S.A., Energys SRL, Morsel SRL, ElectroCórdoba.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO XX

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: **ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**  
CODIGO: **537**  
NIVEL: **5º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: **2004 (Ord. CSU N° 1029/04)**

### **PROGRAMA ANALITICO.**

#### **Unidad I: Organización Empresarial**

Industrias. Orígenes. Conceptos generales. Clasificación. Introducción a la Organización. Organización Industrial. Objetivos. Economías de la Empresa. Organización Racional del Trabajo. Principales aspectos. Organización Formal. Empresarial. Características generales. Estudio científico del trabajo. Tipos de Organización. Lineal, Funcional. Manual de Organización. Departamentalización. Concepto. Tipos.

#### **Unidad II: Comercialización**

Mercado. Productos (Bienes, Servicios). Organización del Departamento de Comercialización. Cuantificación y Pronóstico de Demanda del Mercado. Técnicas de estimación de la Demanda. Desarrollo de nuevos Productos. Plan y Programa Comercial de una Empresa. Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos.

#### **Unidad III: Distribución en Planta**

Localización de Sistemas Productivos. Distribución en Plantas. Objetivos. Tipos de Distribución. Factores. Orientaciones. Planificación Sistemática de la Distribución. Técnicas Cualitativas y Cuantitativas.

#### **Unidad IV: Producción**

Conceptos Generales. Organización. Función de Producción. Sistema. Tipos de procesos. Productividad. Criterios. Estudio del Trabajo. Gestión Stocks. Modelos de Inventarios. Logística. Compras. Flujo grama de Movimientos de Mercadería. Sistema Justo a Tiempo.

#### **Unidad V: Planeamiento, Programación y Control de la Producción**

El Plan Empresarial. Plan Maestro de Producción. Programación Pert, Gantt. Programación Lineal.

#### **Unidad VII: Calidad**

Concepto General. Organización. Características de Calidad. Tolerancias. Sistemas de Control. Control Estadístico. ISO 9000

#### **Unidad VIII: Gestión de Recursos Humanos**

Administración de RRHH. Reclutamiento. Selección. Proceso. Rotación de personal. Ausentismo. Puestos de trabajo. Análisis de Puestos. Evaluación de tareas. Liderazgo. Modelo de liderazgo situacional. Curvas de Aprendizaje.

Unidad IX: **Mantenimiento.**

Concepto. Objetivos y Funciones. Tipos. Niveles. Organización. Planificación y Programación del Mantenimiento. Dependencia de diversas áreas de la empresa. Centralización y Descentralización. Manual de Organización.

**Bibliografía:**

- Caridad, H. J., & Aguirre, L. E. (1998). *Organización y control industrial*. Editorial: Cesarini Hnos. Editores.
- Machuca, J. A. D. (1995). Dirección de operaciones: estado de la cuestión (1). *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 1(1), 113-149.
- Stoner, J. A. F., Freeman, R. E., & Gilbert, D. R. (1996). *administración*. Pearson educación.
- Robbins, S. P., & DeCenzo, D. A. (2009). *Fundamentos de administración: conceptos esenciales y aplicaciones*. Pearson Educación.
- Robbins, S. P., Judge, T. A., & Brito, J. E. (2013). *Comportamiento organizacional*. Naucalpan: Pearson educación.
- Cachanosky, R. (2002). *Economía para todos*. Fundación Konrad Adenauer Stiftung.
- Kotler, P. (1993). *Dirección de la mercadotecnia*. Salón Prentice Hispanoamericana, S.A
- Chase, J. A. (2006). Administración de la Producción y Operaciones, Control de inventarios.
- Nahmias, S., Castellanos, A. T., Murrieta, J. E. M., Hernández, F. G., Nudiug, B., Juaárez, R. A., & Milanés, J. Y. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones* (Vol. 57). McGraw-Hill Interamericana.
- Espinal, A. C., Montoya, R. A. G., & Pérez, C. B. (2012). La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro. *Revista Soluciones de Postgrado*, 4(8), 89-109.
- Ponce, M. C., & Mendoza, J. C. DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO EN UN AMBIENTE DE FABRICACIÓN PARA INVENTARIO.
- Solana, R. (2000). *Producción: Su organización y administración en el umbral del tercer milenio*. Ediciones Interoceánicas.
- Ferre Masip, R. (1988). La fábrica flexible. *Productica*. Marcombo Boixareu Editores.
- Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1991). *Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento*. Pearson educación.
- Avella, L., Fernández, E., & Fernández, M. (2006). Estrategia de producción.
- Maynard, H. B. (1988). *Manual de ingeniería y organización industrial*. Reverté.
- Bañegil, T. M. (1993). *El sistema Just in time y la flexibilidad de la producción* (No. 338.7/B21s).
- Rábago, C. D., Rábago, P. L., & Rivero, A. G. (2001). El perfil de las microempresas y los microempresarios en una ciudad intermedia. *Dirección y Organización*, (25).
- del Río González, C., Roscoe, E., Hopfman, J. S., Mastreta, A. V., del Río González, C., Brewé, G. N., ... & Lang, T. (1993). *Producción: un enfoque administrativo*. ECASA.
- Mathur, K., & Solow, D. (1996). *Investigación de operaciones*. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, R. (2005). *Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros* (No. Sirsi) i9789701050668). McGraw-Hill.
- Buffa, E. S., Newman, R. G., Hermanson, R. H., & de Vedia, E. M. (1986). *Administración de producción*. Ediciones Orbis.
- "Braidot, N., Formento, H., & Nicolini, J. (2007). Desarrollo de una metodología de diagnóstico para empresas PyMEs industriales y de servicios: Enfoque basado en los sistemas de administración para la Calidad Total.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

- 
- "Dessler, G. (1996). Administración de personal. In *Administración de personal* (pp. 715-715).
  - "Robbins, S. P. (2004). *Comportamiento organizacional*. Pearson educación.
  - Werther, W., & Davis, K. (2000). *Administración de personal y recursos humanos*. 5ta. Edición. McGraw Hill. México.
  - González, R. H. (1984). *Mantenimiento industrial: organización, gestión y control*. Alsina.
  - Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Diaz de santos.
  - Calloni, J. C. (1984). *Mantenimiento preventivo*. Argentina. Librería y Editorial Alsina.

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNCA**  
ASIGNATURA: **AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL**  
CODIGO: 538  
NIVEL: **5º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### **PROGRAMA ANALITICO.**

#### **UNIDAD TEMATICA 1 (6 horas)**

Instrumentación: Diagramas de proceso e instrumento, normas, codificación e identificación de instrumentos. Diagramas de Lazo.

#### **UNIDAD TEMATICA 2 (12 horas)**

Elementos primarios, sensores digitales, diferentes tipos, magnéticos, eléctricos, fotoeléctricos, capacitivos, inductivos, principio de funcionamiento. Sensores Analógicos, diferentes tipos, medición de presión, caudal, temperatura, nivel, humedad, Oxígeno, PH, etc. Transductores, función, resolución. Transmisores, función, salidas standards, span, histéresis, resolución (info sobre conversión AD).

#### **UNIDAD TEMATICA 3 (9 horas)**

Elementos finales de control, definición, accionamiento neumático e hidráulico, diagramas, símbolos, electroválvulas, cilindros lineales, rotativos. Válvulas moduladoras I/P. Accionamiento eléctrico, motores, contactores.

#### **UNIDAD TEMATICA 4 (9 horas)**

Accionamiento de motores. Arrancador progresivo, principio, esquema de bloques, variador de velocidad, principio de funcionamiento, esquema de bloques, conexionado, parametrización. Practica de laboratorio.

#### **UNIDAD TEMATICA 5 (15 horas)**

Autómatas programables, Microcontroladores, microprocesadores, nociones básicas, partes, memoria RAM, ROM, periféricos, tipos de datos (bool, byte, Word, estructuras de datos). PLC, ciclo de programa, velocidad de ejecución. Programación: Bloques de función, función, estructura del programa, ejemplos y practicas con software Codesys.

#### **UNIDAD TEMATICA 6 (6 horas)**

HMI, SCADAS, supervisión, nociones básicas, carga de variables, prácticas de programación.

#### **UNIDAD TEMATICA 7 (9 horas)**

Control automático: diagrama de bloques, Sistemas dinámicos, variables de un sistema dinámico. Modelo estático, dinámico, lineales, no lineales, continuos, discretos. Modelado. Control a lazo abierto, lazo cerrado, diagrama de bloques, variables.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

---

**UNIDAD TEMATICA 8 (9 horas)**

Lazos de control: el control proporcional, ganancia, constante proporcional, el control derivativo, tiempo derivativo, control integral, tiempo integra, el regulador PI, PID, criterios de estabilidad. Métodos prácticos de sintonización (Ziegler Nichols, escalón). Simulación. Ejemplos.

**UNIDAD TEMATICA 9 (9 horas)**

Control de movimiento, el motor paso a paso, puente H, control por corriente, el servo, encoders, tipos, absolutos, relativos, encoder de cuadratura. Ejemplos de aplicación, practicas.

**BIBLIOGRAFIA. (Normas APA )**

1. Solé, A. C. (2005). *Instrumentación industrial*. Marcombo.
2. Maloney, T. J. (2006). *Electrónica industrial moderna*. Pearson Educación.
3. Kuo, B. C. (1991). *Sistemas automáticos de control*.
4. Piedrafita Moreno, R. (2001). *Ingeniería de la automatización industrial*.

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: PROYECTO FINAL  
CODIGO: 550  
NIVEL: 5º Año  
MODALIDAD DE CURSADO: ANUAL  
CARGA HORARIA: 5 HS/SEMANA  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: 96 HS/Año  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO.

#### UNIDAD TEMATICA 1 Fases de los Proyectos.

Introducción a metodologías y teorías del proyecto. Distintos tipos de proyectos. Ciclo de vida del proyecto. Anteproyecto para análisis de factibilidad técnica y económica. Visualización, Ingeniería Conceptual, Ingeniería Básica, Ingeniería de detalle.

#### UNIDAD TEMATICA 2\_El Proyecto.

Memoria descriptiva. Memorias Técnicas. Planos. Memorias básicas de cálculos. Presupuesto. Normas y Especificaciones técnicas. Las inversiones del proyecto. Técnicas de evaluación. Financiamiento y tasas de descuento.

Actividades prácticas:

Análisis de pliegos de obras - Juegos de licitación – presentación de los estudiantes.

Resumen.

#### UNIDAD TEMATICA 3 Organización de Proyectos.

Planificación y seguimiento de proyectos, software de administración de proyectos.

Seminario manejo básico del Software M Project

Objetivo: introducir a los estudiantes en el manejo básico del software

#### UNIDAD TEMATICA 4\_ El rol del Ingeniero Electromecánico.

Rol del Ingeniero Electromecánico en las Empresas. Visitas guiadas a Empresas de Proyectos Eléctricos y Servicios Eléctricos, de Proyectos Mecánicos y Producción de Elementos Mecánicos y de Procesos (Rubro cárnica, aceitera, harina, algodón, etc.).

Incumbencias y alcances profesionales de acuerdo con ordenanza 1029. Actividades reservadas al título de Ing. Electromecánico según Ministerio de Educación 2018.

### BIBLIOGRAFIA. (Normas APA)

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. (3ª ed.) México: McGraw Hill, 1995.
2. BLANK, Leland T.; TARQUIN, Anthony J. *Ingeniería Económica*. (3ª ed.) México: McGraw Hill, 1992.
3. BLAXTER, Loraine; HUGHES, Christina; TIGHT, Malcolm. *Cómo se hace una investigación*. (1ª ed.) México: Gedisa, 1996.
4. BOTTA, Mirta. *Tesis, monografías e informes*. (1ª ed.) Buenos Aires: Biblos, 2002.
5. BOTTA, Mirta. *Tesis, monografías e informes*. (2ª ed.) Buenos Aires: Biblos, 2007.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

6. CEGARRA SÁNCHEZ, José. *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. (1ª ed.) Madrid: Diaz de Santos, 2004.
7. CHALMERS, Alan. *La ciencia y cómo se elabora*. (4ª ed.) México: Siglo Veintiuno editores, 2000.
8. ECO, Humberto. *Como se hace una tesis*. (23ª ed.) España: Gedisa, 199
9. FASSIO, Adriana; PASCUAL, Liliana; SUÁREZ, Francisco M. *Introducción a la metodología de la investigación*. (2ª ed.) Buenos Aires: Macchi.
10. ROMERO HERNÁNDEZ, Omar; MUÑOZ NEGRÓN, David; ROMERO HERNÁNDEZ, Sergio. *Introducción a la ingeniería. Un enfoque industrial*. (1ª ed.) México: Thomson, 2006.
11. SAPAG CHAIN, Nassir; SAPAG CHAIN, Reinaldo. *Preparación y evaluación de proyecto*. (5ª ed.) México: McGraw Hill, 2003
12. SAPAG CHAIN, Nassir; SAPAG CHAIN, Reinaldo. *Preparación y evaluación de proyecto*. (6ª ed.) México: McGraw Hill, 2003.
13. SAPAG CHAIN, Nassir. *Proyectos de inversión*. (2ª ed.) México: Pearson Educación, 2011.
14. SCHMELKES, Corina. *Manual para la presenta de anteproyectos e informes de investigación*. (2ª ed.) México: Oxford, 2002
15. SOLANA, Ricardo. *Producción. Su organización y administración en el umbral del tercer milenio*. (1ª ed.) Buenos Aires: Ediciones Interoceanicas, 1994.
16. YUNI, José Alberto; Urbano, Claudio Ariel. *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Vol. 1*. (2ª ed.) Córdoba, Argentina: Brujas, 2006.
17. YUNI, José Alberto; Urbano, Claudio Ariel. *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Vol. 2*. (2ª ed.) Córdoba, Argentina: Brujas, 2006.
18. YUNI, José Alberto; Urbano, Claudio Ariel. *Técnicas para investigar: Análisis de datos y redacción científica. Vol. 3*. (1ª ed.) Córdoba, Argentina: Brujas, 2006
19. ZORRILLA A., Santiago; TORRES XAMMAR, Miguel. *Guía para elaborar la tesis*. (2ª ed.) México: Mc Graw-Hill, 1996.

## SITIOS WEB

- Asociación Argentina de Evaluación: [www.asae.org.ar](http://www.asae.org.ar)
- CEPAL (Comisión Económica Para América Latina): [www.eclac.org/argentina](http://www.eclac.org/argentina)
- [www.apastyle.org](http://www.apastyle.org)
- <http://cai.org.ar>

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA**  
ASIGNATURA: MÁQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE (ELEC.)  
CODIGO: 597  
NIVEL: **5º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 Hs/SEMANA**  
TOTAL: 3 Hs. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 Hs/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO.

**UNIDAD I:** Clasificación de los transportadores. Características de los materiales a transportar, peso específico, talud natural, ángulo de deslizamiento sobre diferentes superficies. Dispositivos de gravedad. Transportadores a canal oscilante y vibratorio. Canal oscilante, constitución y aplicabilidad. Efecto de la pendiente y del material. Zarandas vibratorias: Diseño de sus componentes. Descripción General. Aplicaciones más importantes. Mecanismo de excitación. -

**UNIDAD II:** Transportadores de servicio continuo. Cintas transportadoras. Cálculo de la capacidad de transporte y de la potencia de accionamiento. Aplicaciones y limitaciones. Distintos tipos de bandas transportadoras. Dispositivos para el tensado de la banda. Efecto del arco abrazado y del coeficiente de rozamiento entre polea de mando y banda. Rodillos portantes, distintos tipos, formas constructivas. Dispositivos para el centrado de la banda. Accesorios, rascadores de limpieza, carros volcadores, proyectores de carga a distancia. Transportadores helicoidales, características constructivas, cálculo de la capacidad de transporte, ventajas y desventajas de este tipo de transportadores. -

**UNIDAD III:** Cadenas transportadoras. Cálculo de la capacidad de transporte y de accionamiento. Aplicaciones y limitaciones. Diferentes tipos de cadenas. Cadenas transportadoras de recorridos horizontales e inclinados. Transportadores de tabillas, de empuje, de rascadores, de flujo continuo. Transportadores de bandejas colgantes, planos y biplanares. Cadenas transportadoras para líneas de montaje. Diferentes recorridos posibles de estos aparatos. Diferentes formas de mando. -

**UNIDAD IV:** Elevadores de cangilones verticales e inclinados. Cálculo de la capacidad de transporte y de accionamiento. Descarga centrífuga y por gravedad. Cangilones, distintas formas según los materiales a transportar. Elevadores de bandejas, automatismos de descarga. -

**UNIDAD V:** Transportadores neumáticos. Cálculo de la capacidad de transporte y de la potencia de accionamiento. Mandos por aspiración y por impulsión. Compresores y ventiladores. Conductos. Velocidad de transporte. Pérdidas de carga debidas a los componentes de los conductos. Filtros separadores, filtros de mangas, ciclones. Válvulas de descarga giratorias. -

**UNIDAD VI:** Aparatos de elevación, cables, cadenas. Polipastos de ramales múltiples. Cabrestantes. Grúas giratorias. Grúas correderas de pared, de torre y de pluma giratoria. Grúas puente. Formas constructivas de las vigas principales: vigas de alma llena, reticuladas y de cajón. Grúas de pórtico. Características y aplicaciones más comunes de cada una. -

**UNIDAD VII:** Transportadores y elevadores para el movimiento de personas. Capacidad de transporte. Instalaciones. Disposiciones reglamentarias. Dispositivos de seguridad. Características de los motores, frenos electromagnéticos, poleas de fricción, control de velocidad, frenos para caídas. Mecanismos de aproximación fina. Selección de los cables de acero, coeficientes de

"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

*seguridad. Los elevadores continuos o paternóster. Formas constructivas y dispositivos de seguridad. Escaleras mecánicas. Detalles constructivos.*

*Cadenas empleadas en el movimiento de los escalones; pasamanos móviles. –*

**UNIDAD VIII:** *Los transportadores en las instalaciones portuarias. Le recepción de las cargas desde camiones y vagones ferroviarios. Plataformas volcadoras. Las instalaciones para carga y descarga de buques. Contenedores. Especificaciones técnicas. -*

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS:

- Alexandrov, M., & Torres, J. P. (1976). *Aparatos y máquinas de elevación y transporte.*
- Miravete, A., & Larrodé, E. *Transportadores y elevadores/por antonio Miravete, Emilio Larrodé (No. 621.877 M5.).*
- Miravete, A., de Marco, A. M., & Larrodé, E. (1998). *Los transportes en la ingeniería industrial (teoría).* Reverte.
- Miravete, A., & de Marco, A. M. (1998). *Los transportes en la ingeniería industrial (práctica).* Reverte.
- Antonio, M., & Larrodé, E. (2007). *Elevadores, Principios e innovaciones.* Editorial Reverte, SA Barcelona.
- Tedesco, C. F. (1997). *Ascensores y escaleras mecánicas.* TECNIBOOK EDICIONES.

### APUNTES:

- Trasporti meccanici (cintas) de V Zignoli
- Cálculo de cintas transportadoras (trabajo práctico)
- Catálogos de cintas transportadoras
- Transportadores a cadena. Teoría
- Transporte neumático de V. Zignoli
- Transporte neumático (trabajo práctico)
- Transportadores a cadena, catálogo link – belt
- Transportadores a cadena, catálogo CEMAC
- Cintas transportadoras: Instalacion y mantenimiento. Tablas Pirelli
- Manual de cálculo de cintas transportadoras
- Transportadores a tornillo helicoidal.
- Otros apuntes y catálogos proporcionados durante el desarrollo de los temas, obtenidos de fuentes diversas (internet)



RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PRIVADOS Y SOCIALES**  
CODIGO:  
NIVEL: **5º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 16 SEMANAS/Año: **48 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO

Parte I. Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Generalidades.

1. *Elementos conceptuales básicos*
  - Ideas de negocio. Técnicas para la generación de ideas: Lluvia de ideas, pensamiento lateral.
  - Las decisiones y los proyectos
  - Las necesidades y los proyectos.
  - Concepto general del proyecto y de proyecto de inversión
  - Decisión sobre un proyecto
2. *Preparación y evaluación de proyectos. Conceptos generales*
  - El proceso o metodología de elaboración y evaluación. La formulación. Etapas y partes de un proyecto de inversión (descripción general)
  - Niveles de profundidad o alcance del estudio de proyectos de inversión.
  - Objetivos de la formulación y evaluación.
  - Partes y etapas (detalle): la formulación y evaluación como proceso y metodología; introducción y objetivos; los estudio de mercado, análisis técnico y económico - financiero; la evaluación y conclusión final. Nociones de análisis de sensibilidad y de riesgo.

Parte II: Formulación.

1. *El resumen ejecutivo*
  - Finalidad. Contenidos: La idea, la ventaja competitiva, el estado del producto y el desarrollo tecnológico, el equipo, el impacto ambiental, las necesidades financieras y la rentabilidad esperada.
2. *Definición de la idea de negocio.*
  - El producto o servicio. Definición. Atributos.
  - Análisis de la empresa para proyectos en empresas en funcionamiento.
3. *Diagnostico competitivo*
  - Análisis externo
    - Objetivos del estudio de mercado.
    - Análisis macroeconómico. Análisis de la industria. Análisis del sector.
    - Las 5 fuerzas de Porter: clientes, proveedores, la competencia, sustitutos.
    - La oferta. Definición. Variables que la afectan. Elasticidad. Análisis cuantitativo y cualitativo. Caracterización. Análisis de competidores.



- La demanda. Definición. Variables que la afectan. Elasticidad. Análisis cuantitativo y cualitativo. Caracterización del cliente y de consumidor.
- Vigilancia tecnológica. Objetivos y utilidad.  
*Análisis interno*
- Cadena de valor: actividades primarias y actividades de apoyo.
- Análisis funcional: capacidad ejecutiva, capacidad humana, capacidad física, capacidad financiera, capacidad de marketing, capacidad tecnológica.
- Benchmarking  
*Análisis FODA*
- Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. FODA ampliado. FODA ponderado.
- Definición de objetivos. Objetivos SMART.

#### 4. *Formulación estratégica y objetivos*

- Estrategias Corporativas: Estrategias de crecimiento. Estrategia del juego final. Estrategia de reducción. Estrategia de combinación.
- Estrategias a nivel de negocio: Liderazgo en costos. Alta diferenciación. Enfoque o alta segmentación. Estrategia híbrida.
- Estrategias Funcionales:  
*Plan de marketing*
  - Marketing concentrado y diferenciado.
  - Definición de las áreas de negocio: segmentación de mercado, nicho de mercado, mercado objetivo.
  - Definición de la estrategia y plan comercial para el proyecto.
  - Análisis de las 8 P. Planteo y análisis de la mezcla comercial o marketing mix: atributos del producto/servicio, precios, promoción y puntos de venta/canales de comercialización.
  - Marketing en Internet: B2B Business to Business (Negocio a negocio). C2C Consumer to consumer (cliente a cliente). C2B Consumer to Business (Cliente a negocio). B2C Business to consumer (Negocio a cliente). Marketing viral.
  - Marketing de guerrilla.

#### *Plan operacional*

- Estructura legal: propietario individual. Sociedad. Cooperativa.
- Estructura organizacional: Organigrama. Recursos humanos.
- Plan de producción: La ingeniería del proyecto. El proceso productivo.
- Tamaño: tamaño óptimo; las limitantes y el tamaño posible.
- Localización: localización óptima. Análisis de alternativas de ubicación macro y micro geográfico
- Marco legal: Exigencias de seguridad industrial y ambiental. Normas ISO

### Parte III: Evaluación

#### 1. *Estudio económico - financiero*

- Objetivos y estructura general del estudio.
- Identificación, cronograma y cálculo de las inversiones. Inversiones iniciales y diferidas.
- Inversiones en Activos fijos e inversiones en capital de trabajo.
- Los ingresos del proyecto: identificación y proyección en el periodo de evaluación.



- Los egresos del proyecto. Egresos operativos fijos y variables. Amortizaciones. Identificación y proyección.
  - Cuadro de resultados y balance general.
  
  - Flujo de fondos: detalle de sus componentes. Flujo de fondos del capital propio, flujo de fondos operativo.
  - Financiamiento. Fuentes y costo del financiamiento.
  - El valor del dinero en el tiempo. Mecanismo de actualización o descuento.
  - Métodos de evaluación que tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo: VAN, TIR, B/C.
  - Métodos de evaluación que no contemplan actualización de valores: periodo de recuperación del capital.
  - Análisis de sensibilidad: definición de variables relevantes; objetivo del análisis y aplicación en un proyecto de inversión.
  - Conclusión final en un proyecto de inversión. Recomendación acerca de la decisión fundamental de inversión. Elementos a considerar para emitir una recomendación adecuada.
2. *Particularidades en la evaluación de proyectos sociales*
- *Conceptos básicos*
  - *Tasa de descuento social*
  - *Ejemplo de un proyecto social*

## BIBLIOGRAFIA

- **BORELLO, ANTONIO** - *El plan de negocios*
- **SAPAG CHAIN NASSIR SAPAG CHAIN REINALDO** - *Preparación y evaluación de proyectos*
- **SAPAG CHAIN NASSIR** - *Proyectos de inversión - Formulación y evaluación*, MCGRAW-HILL
- **BALANKO-DICKSON GREG** - *Como preparar un plan de negocio exitoso*
- **Hernández Hernández Abraham Hernández Suárez Alejandro, Hernández Villalobos Abraham** - *Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*, Cengage Learning / Thomson Internacional
- **BACA URBINA GABRIEL** - *Evaluación de proyectos* - MCGRAW-HILL
- **Philip Kotler**, *Principios de marketing*, PRENTICE-HALL
- **DUMURAUFGUILLERMO**, *Finanzas Corporativas*, Editorial GRUPO GUIA



CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: **CAD-CAM-CAE**  
CODIGO: **645**  
NIVEL: **4º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: **3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: 96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

### PROGRAMA ANALITICO

#### UNIDAD 1: Introducción general

Evolución de la informática sobre las distintas disciplinas. Posibilidades del CAD/CAM/CAE en: Diseño Conceptual, de Detalles y Modelado de Conjuntos y Ensamblajes. Diseño de Esquemas y de Circuitos Impresos. Nesting, Piping, Mapping. Modelización por Elementos Finitos (FEM). Simulación Cinemática. Control Numérico Computado (CNC). Robótica. Sistemas de Fabricación Flexible (SFF).

#### UNIDAD 2: Introducción al CAD paramétrico

Modelado 3D. El modelado 3D como herramienta de diseño. El diseño como fin - la herramienta como medio. Tipos de modelado 3D. Procesamiento de la información de modelos 3D computacionales. Modelado 3D paramétrico. Principales características de las herramientas de CAD paramétrico. Herramientas de software libre. Herramientas de software privado. Licencias de uso de software. Licencias de uso educativo. Familia de software de Autodesk. Autodesk Inventor.

#### UNIDAD 3: CAD 3D Paramétrico – Técnicas de Modelado Básico

Usar Autodesk Inventor. Definir un proyecto. Trabajar con proyectos. Tipos de Archivos. Propiedades de un Archivo (iProperties). Ajustar propiedades externamente. Editar y Controlar Proyectos. Conceptos generales de la gestión de archivos en un proyecto. Generación de dibujos. Perfiles y Bocetos. Restricciones Geométricas y Dimensionales. Generación de Features: Extrusión, Revolución, Barrido (Sweep), Solevación (Loft), Funda (Shell), Empalme (Fillet), Chaflán (Chamfer), Roscas (threads), Agujeros, (holes), Avellanados (countersinking), Matriz (Array). Prácticas. Modelado Paramétrico de Piezas en Inventor, manejo de parámetros vinculados a geometría 3D, parámetros de usuario internos generados en la interfaz del software, parámetros externos vinculados a la geometría.

#### UNIDAD 4: CAD 3D Paramétrico – Modelado de Conjuntos y Gestión de Documentación

Estructuras de modelos. Combinación de piezas. Diseño de conjuntos. Árboles de ensamblado. Restricciones. Escenas de ensamblaje. Cinemática de conjuntos. BOM. Planos en base a Objetos 3D. Vistas. Cortes. Dimensionado. Crear Presentaciones. Generación de piezas en ensamblaje, editar piezas en el ensamblaje, geometría adaptativa en piezas. Generación, configuración y manejo de representaciones en ensamblajes, representaciones de nivel de detalle, representaciones de vista, representaciones posicionales, uso de representaciones en planos.

#### UNIDAD 5: Herramientas avanzadas de modelado y gestión

Uso de aceleradores de diseño de Inventor: Construcción y cálculo de elementos mecánicos de uso habitual. Uso de generadores de estructuras de miembros soldados, configuración de estructuras con perfiles, herramientas del generador de estructura. Uso de aceleradores de diseño para calculo y modelado de transmisiones mecánicas.



#### **UNIDAD 6: CAE – Introducción y Aplicaciones**

Disciplinas que abarca el CAE. Unión entre el CAD/FEM. Mallas. Aplicaciones específicas a la resolución de problemas. Visualización de resultados. Revisión de modelos y análisis de tensión. Generación de informes. Análisis de tensión para sistemas estáticos, Análisis Térmicos. (Matrices de inyección). Conceptos básicos de simulación dinámica de mecanismos, análisis cinemático y dinámico de mecanismos. Uso de Inventor Studio para generar animaciones básicas.

#### **UNIDAD 7: CAM - Introducción al CAD/CAM**

Procesos de manufactura por arranque de viruta. Introducción al control numérico computarizado (CNC): ámbito de aplicación del control numérico, ventajas del control numérico, clasificación de los sistemas de control numérico, arquitectura general de un control numérico.

#### **UNIDAD 8: CAM - Programación ISO para CNC**

Modos de programación. Movimientos. Funciones F y S. Función herramienta T. Funciones auxiliares M. Funciones de torneado CN. Funciones de fresado CN.

#### **UNIDAD 9: CAM - Programación Asistida CAD/CAM**

Proyecto de fabricación CAD/CAM. La pieza para mecanizar, datos generales de la pieza, sistema de coordenadas, opciones de la herramienta, el controlador CNC, etc. Las Geometrías para mecanizar, selección de aristas, curvas, superficies o sólidos, definir qué y dónde se va a mecanizar. Operaciones de mecanizado: Cada operación usa una sola Tecnología, los parámetros de la herramienta y estrategias se definen en la operación. Simulación del camino de herramienta. Impresión 3D.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Aprender AutoCAD 2014 con 100 Ejercicios Prácticos, Alfaomega, Marcombo, 2014
- Dibujo para Diseño de Ingeniería, Dennis Lieu, Sheryl Sorby, CENGAGE, 2011
- AutoCAD 2008, Omura, George, Anaya, 2008
- Descubre Autocad 2000, Mark Dix, Prentice Hall, 2000
- ¿Qué es el CAD/CAM/CAE?, Apunte del Docente, José Sartor, 1990
- CAD/CAM Gráficos, Animación y Simulación por Computador, Felix Sanz Adán y, THOMSON, 2002
- Manual de Normas IRAM de dibujo tecnológico, IRAM, IRAM, 2001
- Dibujo Industrial, Conjuntos y Despieces, Apilluelo y Otros, Thomson, 2005
- Dibujo de Maquinarias, W. Pohl., Gustavo Gili, 1964
- Tareas para el curso de Dibujo Técnico., Bogoliúbov, MIR, 1989
- Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería, Tirupathi Chandrupatla, Prentice Hall, 1999

Sitios Web de sistemas CAD/CAM/CAE:

- Página de inicio de la Ayuda de AutoCAD:  
<http://help.autodesk.com/view/ACD/2015/ESP/>
- Bienvenido a la Ayuda de Inventor :  
<http://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2015/ESP/>
- SolidWork (SolidWorks, a 3DS Dassault Systèmes S.A)  
[www.3ds.com/products/solidworks](http://www.3ds.com/products/solidworks)



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

---

HyperMILL (Open Mind GmbH)

[www.openmind-tech.com/](http://www.openmind-tech.com/)

Solid edge (Siemens)

[http://www.plm.automation.siemens.com/en\\_us/products/velocity/solidedge/](http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/velocity/solidedge/)

SALOME – The Open Source Integration Platform for Numerical Simulation  
([3w.salome-platform.org](http://3w.salome-platform.org))

CAElinux ([www.caelinux.com](http://www.caelinux.com))

Sitios Web con videos, foros de discusiones y usuarios de sistemas CAD/CAM/CAE:

[www.auxcad.com/](http://www.auxcad.com/)

[www.comunidadindustrial.com/viewforum.php?f=5](http://www.comunidadindustrial.com/viewforum.php?f=5)

[www.mundotronic.com.ar/](http://www.mundotronic.com.ar/)



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

ANEXO XXVI

RES. del C.D. N°: 190/2022

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: NANOTECNOLOGÍA Y MATERIALES AVANZADOS (Electiva).  
CODIGO: 674  
NIVEL: **4º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **cuatrimestral**  
CARGA HORARIA: **4 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **64 Hs/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

## PROGRAMA ANALITICO.

### UNIDAD 1. Introducción a la nanociencia y nanotecnología.

¿Qué es nanociencia y nanotecnología? La escala nanométrica. Explorando la nanoescala. Área superficial vs. volumen. Nanotecnología y aplicaciones. El lenguaje matemático de la escala.

### UNIDAD 2. Trabajando a escala nanométrica

Tecnología de ultra alto vacío (UHV). Microscopía electrónica de barrido (SEM). Microscopía electrónica de transmisión (TEM). Microscopía de efecto túnel (STM). Microscopía de fuerza atómica (AFM). Microscopías de fluorescencia. Litografía. Manipulación atómica y molecular. Autoensamblaje. Aceleradores de partículas: el sincrotrón.

### UNIDAD 3. Introducción a la nano-física

Formas de energía. Fuerzas eléctricas. Física cuántica. Teoría de bandas. Cohesión y tensión superficial. Hidrofobicidad. Fuerzas de adhesión y capilaridad. Viscosidad. Radiación electromagnética. Luminiscencia. Reflexión, refracción e interferencia. Difracción de rayos-X. Aplicaciones: limpieza de superficies, miniaturización, sensores, control mediante radiación, MEMS, NEMS, materiales fotónicos.

### UNIDAD 4. Introducción a la nano-química

Periodicidad de los elementos. Enlaces y fuerzas intermoleculares. Química supramolecular. Dendrímeros. Monocapas autoensambladas. Nanopartículas. Puntos cuánticos. Fullerenos y nanotubos de carbono. Máquinas moleculares. Aplicaciones: suministro de fármacos, sensores biológicos, paneles solares, catálisis.

### UNIDAD 5. Materiales compuestos

Fibras para materiales compuestos: fibras de vidrio, de carbono, de aramida. Materiales matriz. Polímeros biodegradables. Polímeros biocompatibles. Plástico reforzado. Concreto. Asfalto y mezclas de asfalto. Madera. Compuestos con matriz de metal. Compuestos con matriz de cerámica. Hueso.

### UNIDAD 6. Superconductores

Definición – Introducción a los distintos tipos de superconductores. Breve introducción histórica. Elementos y aleaciones superconductores. Cerámicos superconductores. Superconductores tipos I y II. Aplicaciones.

### UNIDAD 7. La labor científica

El sistema de ciencia y tecnología en la Argentina. Diferencia entre investigación, desarrollo e innovación. Proyectos de investigación. El diseño experimental. Metodología de trabajo en el contexto de un proyecto I+D. Publicaciones científicas. Protección intelectual.



### UNIDAD 8. Evolución tecnológica

Etapas: desde el descubrimiento hasta el producto final. Impacto global de la nanotecnología.  
Aspectos sociales y oportunidades. Impacto sobre el medioambiente, higiene y seguridad.  
Legislaciones y perspectivas.

### BIBLIOGRAFÍA.

1. Briones Llorente, C., Casero Junquera, E., Martín-Gago, J. Á., & Serena Domingo, P. A. (2009). *NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA: Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro*.
2. Poole, C. P., & Owens, F. J. (2007). *Introducción a la nanotecnología*. Reverté.
3. Smith, W. F., Hashemi, J., Cázares, G. N., & González-Caver, P. A. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. México, DF: McGraw-Hill.
4. Askeland, D. R. (2004). *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. México, International Thomson Editores.
5. Soler Illia, G. (2009). *Nanotecnología: el desafío del siglo XXI*. Buenos Aires, Ed Eudeba.
6. Hou, X. (Ed.). (2016). *Design, fabrication, properties and applications of smart and advanced materials*. CRC Press.
7. Todd Crane; Richard Holz; John Ireland; Steve Lenhart; Deb Newberry (2010) *Introduction to Nanoscale Science and Technology (Version 1)*. NanoInk, Inc.
8. Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (Eds.). (2007). *Nanotechnology: societal implications: maximizing benefits for humanity*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
9. Rius, G., Baldi, A., Ziaie, B., & Atashbar, M. Z. (2017). *Introduction to micro-/nanofabrication*. In *Springer Handbook of Nanotechnology* (pp. 51-86). Springer, Berlin, Heidelberg.

RES. del C.D. N°: **190/2022**

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: TEORÍA DE SISTEMAS Y CONTROL AUTOMÁTICO  
CODIGO: 435  
NIVEL: **5° Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **5 HS/SEMANA**  
TOTAL: 5 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **160 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU N° 1029/04)

## PROGRAMA ANALITICO

### Unidad 1. MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS

- Sistemas. Tipos de variables: entradas, salidas, perturbaciones. Modelo matemático de un sistema. Parámetros. Ejemplos. Clasificación de modelos: dinámicos / estáticos; lineales / no lineales; continuos / discretos; determinísticos / estocásticos; variantes / invariantes; SISO / SIMO / MISO / MIMO.
- Sistemas dinámicos (SD) continuos y discretos. Modelado matemático mediante ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) y ecuaciones en diferencias (EED). Orden de un SD. Puntos de equilibrio.
- Simulación numérica de SD continuos y discretos. Uso de Matlab / Simulink.

### Unidad 2. ANÁLISIS DE SISTEMAS DINÁMICOS LINEALES CONTINUOS

- Linealización por Taylor de un modelo no lineal continuo. Caso de estudio: Sistema de control de niveles. Modelo matemático y estimación de parámetros.
- Resolución analítica de un SD lineal continuo (SDLC) por Transformada de Laplace. Función de transferencia. Polos y ceros. Orden y tipo de un SDLC. Diagrama de bloques. Álgebra de bloques. Modelado e implementación en Simulink.
- Análisis de SDLC de primero y segundo orden. Respuestas transitoria y permanente ante entradas típicas (escalón, rampa, pulso, senoidal). Estado estacionario. Forma canónica de un SDLC de segundo orden. Relación entre la respuesta temporal y la distribución de polos y ceros.
- Estabilidad de un SDLC. Conceptos de estabilidad absoluta y relativa. Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz. Casos especiales.

### Unidad 3. CONTROL DE SISTEMAS DINÁMICOS LINEALES CONTINUOS

- Control a lazo abierto. Realimentación. Control a lazo cerrado. Componentes de un sistema de control a lazo cerrado: Medidor (ideal y real), controlador, accionador. Variable de consigna ("set point"). Función de transferencia de lazo cerrado de un sistema SISO continuo.
- Controladores lineales. Efectos controladores básicos: proporcional (P), integral (I), derivativo (D). Ventajas e inconvenientes de cada efecto. Controlador PID: formas de "posición" y "velocidad". Operatorias servo y regulador. Errores de régimen permanente y de estado estacionario. Ajuste de los parámetros (sintonía) del controlador. Índices de desempeño.
- Estabilidad de SDLC controlados. Diagrama del lugar de raíces (DLR). Efecto de añadir polos y ceros a la función de transferencia. Sintonía de un controlador.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

#### Unidad 4. SISTEMAS DE CONTROL DISCRETOS

- Discretización de un modelo continuo (aproximación de Euler). Selección del período de muestreo. Resolución de modelos discretos por Transformada "z". Nociones sobre control de SD discretos. Estabilidad de SD discretos.
- Nociones sobre control industrial basado en computadora. Control supervisor y adquisición de datos (SCADA). Control de una planta de tanques interconectados.

#### BIBLIOGRAFIA

Ogata, K. *Ingeniería de control Moderna*. Prentice Hall. ISBN: 0-13-22730-1. 1998.

Ogata, K. *Sistemas de control en tiempo discreto*. Prentice Hall. ISBN: 968-880-539-4. 1996.

Bolzern, P., Scattolini, R. y Schiavoni, N. *Fundamentos de control automático*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L. ISBN: 844816640X, 9788448166403. 2009.

DÍAZ FERNÁNDEZ-RAIGOSO, A. *Sistemas de regulación y control*. Barcelona: Marcombo, 2011.

CARRERA: **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**  
ASIGNATURA: ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (ELECTIVA)  
CODIGO:  
NIVEL: **3º Año**  
MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**  
CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA**  
TOTAL: 3 HS. /SEMANA X 32 SEMANAS/Año: **96 HS/Año**  
PLAN: 2004 (Ord. CSU Nº 1029/04)

## PROGRAMA ANALITICO

### **UNIDAD I: Principios Básicos de las Energías Renovables.**

Generación, transformación y distribución de la energía eléctrica. Aspectos que rigen a los sistemas de energía. Vinculación con los principios de electrotecnia.

Principios de conversión de la energía mecánica. Principios de conversión electromecánica. Fuentes y procesos. Tecnologías energéticas renovables. Minirredes. Marco mundial de las energías renovables. Matriz energética Argentina. Marco Legal y Normativo.

### **UNIDAD II: Recursos Energéticos Renovables**

Recurso solar: Energía disponible en la atmósfera. Constante solar. Espectro solar. Radiación solar: directa, difusa y reflejada. Georreferenciación. Latitud y longitud. Adaptación del recurso solar en el mapa. Ángulo de declinación solar. Movimiento entre la tierra y el sol. Masa óptica del aire. Geometría solar: solsticios y equinoccios. Recurso de la biomasa: Concepto de biomasa. Fotosíntesis. Materias primas. Tipos de digestiones: productos obtenidos y subproductos. Biodigestores: usos, aplicaciones y cualidades. Biocombustibles: biogás, biodiesel y bioetanol. Recurso hidráulico: Energía hidráulica. Centrales minihidráulicas e hidroeléctricas: turbinas de acción y turbinas de reacción. Clasificación de las centrales hidroeléctricas. Recurso eólico: Definición. La energía eólica en el mundo y en Argentina. Turbinas eólicas. Teorema de Betz. Concepto de solidez y cantidad de palas. Circulación general de la atmósfera: la atmósfera real y los vientos locales. Caracterización del viento: huracanes y tornados.

### **UNIDAD III: Energía Solar Fotovoltaica**

Energía solar fotovoltaica: clasificación, ventajas y desventajas. Avance de la energía SFV a nivel mundial. Situación de la energía SFV en Argentina y en la región. Nociones de materiales semiconductores: conducción eléctrica en semiconductores, dopado, juntura P-N, curva I-V a oscuras para un diodo P-N ideal, absorción de luz en un semiconductor. Celdas solares: tecnologías, curva I-V de una celda solar iluminada. Curva I-V y de potencia entregada por la celda. Parámetros



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

característicos de una celda solar. Paneles fotovoltaicos: conexión serie y paralelo. Diodos de bypass. Diodos de bloqueo. Medición de la radiación en horas pico solares. Estudio básico de sombras. Ángulo de salida del sol. Superficie inclinada: radiación sobre una superficie inclinada. Nociones de software de cálculo y diseño: PvSyst, Helioscope y HomerPro.

#### **UNIDAD IV: Energía Solar Térmica**

Radiación electromagnética y radiación térmica. Concepto de cuerpo negro. Distribución espectral de Planck. Ángulos solares. Irradiación sobre una superficie horizontal. Irradiación sobre una superficie inclinada. Absorción, reflexión y transmisión. Ley de Snell. Transmitancia - Absortancia. Transferencia de calor, conducción, convección y radiación. Ley de Fourier. Ley de enfriamiento de Newton. Ley de Stefan Boltzmann. Analogía eléctrica. Almacenamiento de energía térmica. Colectores solares: tipos, usos y características. Calentamiento de agua: distintos prototipos.

#### **UNIDAD V: Energía de la biomasa**

Concepto de biomasa. Operaciones básicas en plantas industriales de Biomasa. Procesos industriales básicos en industrias de Biomasa: evaporación, cristalización, secado, fraccionamiento, destilación, esterilización, polimerización. Plantas industriales de Alcohol Anhidro (Bioetanol) a partir de la melaza y del maíz. Plantas industriales para la Producción de Biodiesel a partir de Soja. Plantas de biogás con tratamiento Anaeróbico de efluentes sacarósicos.

#### **UNIDAD VI: Eficiencia Energética**

Conceptos de ahorro y eficiencia energética. Eficiencia Energética en edificios e industrias. Métodos de evaluación de prestaciones energéticas en edificios: desarrollo histórico y marco regulatorio. Balance térmico de inmuebles e industrias. Cálculos de energía útil para calefacción y refrigeración. Desafíos en la gestión de la producción y el consumo de energía. Modelos de optimización para reducir el consumo de energía en la industria. Aplicaciones a casos reales. Transición energética. Objetivos del desarrollo sostenible de la ONU: objetivos y metas frente al cambio climático.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. AGUER, M.; JUTGLAR, I.; MIRANDA, A.; RUFES, P. (2004). *El ahorro energético*. Madrid: Díaz de Santos.
2. CARTA GONZÁLEZ, J., CALERO PÉREZ, R., COLMENAR SANTOS, A., CASTRO GIL, M. *Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables*. Madrid: Pearson Educación, 2009.
3. De JUANA, J. M. (1988). *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid: Thomson-Paraninfo.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Reconquista



"2022 – LAS MALVINAS SON ARGENTINAS"

4. ESQUERRA PIZÁ, P. (1988). *Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía*. Madrid: Marcombo.
5. FERNÁNDEZ SALGADO, J. M. (2009). *Tecnología de las energías renovables*. Madrid: AMV Ediciones, Mundi-Prensa.
6. GONZÁLEZ SUÁREZ, E. (2006). *La integración de procesos en la producción de biocombustibles*. Buenos Aires: Ediciones Cooperativas.
7. MEINEL, M., MEINEL, A. (1982). *Aplicaciones de la energía solar*. Madrid: Reverté, 1982.
8. MONTGOMERY, R. H. (1994). *Energía solar. Selección del equipo, instalación y aprovechamiento*. México: Limusa Noriega, 1994.
9. NOVNTOFT, C., GARRETA, F., BERTINAT, P., CHEMES, J. (2016). *Energía solar térmica. Aportes para la implementación y desarrollo en Santa Fe*. Rosario: UTN FRRO.
10. ORTEGA RODRÍGUEZ, M. (2006). *Energías renovables*. (2ª ed.). Madrid: Thomson-Paraninfo.
11. OSCAR PERIÑAN LAMIGUEIRO, ANTONIO COLMENAR SANTOS, MANUEL ALONSO CASTRO GIL. (2012) *Diseño de sistemas fotovoltaicos*
12. PERALES BENITO, T. (2006). *Guía del instalador de energías renovables. Energía fotovoltaica, energía térmica, energía eólica. Climatización*. México: Limusa.
13. PERALES BENITO, T. (2012). *El universo de las energías renovables*. Barcelona: Marcombo.
14. ROMANO, S., GONZÁLEZ SUÁREZ, E., LABORDE, M. (2005). *Combustibles alternativos*. Buenos Aires: Ediciones Cooperativas.
15. VILLARRUBIA LÓPEZ, M. (2012). *Ingeniería de la energía eólica*. Barcelona: Marcombo.
16. THEODORE I. BERGMAN, ADRIENNE S. LAVINE, FRANK P. INCROPERA, FAVID P. DEWITT. (Seventh edition). *Heat and Mass transfer*.
17. YUNUS A. CENGEL Y AFSHIN J. GHAJAR. (4ª ed.). *Transferencia de calor y masa*.