



*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología*  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ACREDITADA: MERCOSUR, CEUB**



**PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA**  
**METALURGIA INDUSTRIAL (MEC 210)**

<b>I.- IDENTIFICACION. -</b>	
Facultad:	FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA
Programa de Formación:	LICENCIADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
Área de Formación:	CIENCIAS DE LA INGENIERIA
Nombre de la asignatura:	METALURGIA INDUSTRIAL
Sigla y código:	MEC-210
Nivel:	CUARTO SEMESTRE
Número de Créditos:	cuatro (4)
Total de Horas:	108 horas por semestre 54 Horas Teóricas y 54 Horas Prácticas
Prerrequisitos:	FIS-200
Coordinación vertical:	MEC-265
Coordinación horizontal:	IND-110;IND-140; MEC-200;MEC-244
Fecha de elaboración:	Septiembre 2013
Elaborado por:	Ing. Sergio Justiniano
Aprobado por:	Jornadas Académicas

**II.-JUSTIFICACIÓN. -**

La asignatura de Metalurgia permitirá al Ingeniero Industrial egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología contar con los conocimientos fundamentales de las estructuras internas de los metales, conocer e interpretar el comportamiento de los metales ante agentes mecánicos y térmicos, conocer y aplicar las normativas utilizadas en la nominación de los metales, y sus distintas aleaciones, al mismo tiempo conocer los procesos industriales para su obtención.

**III.- OBJETIVOS GENERALES. -**

- Analizar los conceptos fundamentales de la estructura interna de los metales.
- Interpretar el comportamiento de los metales ante agentes mecánicos y térmicos.
- Aplicar las nomenclaturas y normas específicas de los metales.
- Conocer los distintos metales y los procesos industriales de obtención de los mismos.



#### **IV.- CONTENIDOS MÍNIMOS. -**

Metalurgia general; Diagramas de equilibrio; Metalografía y ensayos mecánicos; Estructura y cristalización de los metales; Metalúrgica del hierro y sus aleaciones; Fabricación del acero; El tratamiento técnico del acero y de las funciones; Otras metalurgias.

#### **V.- CONTENIDOS ANALÍTICOS. -**

### **UNIDAD I METALURGIA GENERAL**

**TIEMPO:** 15 horas

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Conocer los tipos de minerales existentes.
- Analizar los tratamientos previos de los minerales
- Determinar la concentración de los minerales.

#### **CONTENIDOS:**

1. OBJETO GENERAL DE LA METALURGIA
  - 1.1. Minerales
  - 1.2. Generalidades
  - 1.3. Principales tipos de minerales
  - 1.4. Tratamientos pre metalúrgicos de los minerales
    - 1.4.1. Tratamientos mecánicos de los minerales
    - 1.4.2. Concentración de los minerales
    - 1.4.3. Concentración hidromecánica
    - 1.4.4. Concentración por la gravedad
    - 1.4.5. Concentración magnética
    - 1.4.6. Aglomeración de los minerales

### **UNIDAD II DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO**

**TIEMPO:** 15 horas

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar los diagramas de equilibrio de las aleaciones.
- Aplicar ejercicios prácticos

#### **CONTENIDOS:**

1. DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE LAS ALEACIONES
  - 1.1. Generalidades
  - 1.2. Ley de las fases
  - 1.3. Líquidos y sólidos de las aleaciones binarias



- 1.4. Líneas de transformación
- 1.5. Aleaciones ternarias
- 1.6. Heterogeneidad de las aleaciones
- 1.7. Métodos de determinación de los diagramas
- 1.8. El diagrama de equilibrio HIERRO – CARBONO
  - 1.8.1. Existencia de dos diagramas de equilibrio
  - 1.8.2. Condiciones de validez y de utilización de estos diagramas
  - 1.8.3. Condiciones del establecimiento de los dos equilibrios y del paso de uno a otro

### **UNIDAD III METALOGRAFIA Y ENSAYOS MECÁNICOS**

**TIEMPO:** 15 horas

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar diferentes tipos de ensayos metalográficos
- Aplicar ejercicios prácticos

**CONTENIDOS:**

1. METALOGRAFIA
  - 1.1. Técnicas metalográficas
  - 1.2. Aplicaciones de la micrografía
  - 1.3. Macrografía y su aplicación
  - 1.4. Microscopios metalográficos
2. ENSAYOS MECÁNICOS
  - 2.1. DUREZA
  - 2.2. Distintos tipos de ensayos para determinar la resistencia a la penetración de metales
    - 2.2.1. Ensayo Brinell
    - 2.2.2. Ensayo Vickers
    - 2.2.3. Ensayo Rock well
  - 2.3. Ensayo de tracción
  - 2.4. Ensayo de fatiga
3. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS
  - 3.1. Examen radiográfico
  - 3.2. Inspección por medio de partículas magnéticas
  - 3.3. Inspección mediante líquidos penetrantes
  - 3.4. Inspección por ultrasonido

### **UNIDAD IV ESTRUCTURA Y CRISTALIZACION DE LOS METALES**

**TIEMPO:** 15 horas

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Conocer la estructura de los metales
- Analizar el proceso de cristalización de los metales



## **CONTENIDOS**

1. ESTRUCTURA DE LOS METALES
  - 1.1. Estructura cristalina
  - 1.2. Distintos tipos de redes especiales y sistemas cristalinos
  - 1.3. Planes cristalográficos
2. CRISTALIZACION
  - 2.1. Mecanismo de cristalización
  - 2.2. Imperfecciones en los cristales
  - 2.3. Macro defectos en los productos moldeados

### **UNIDAD V METALURGICA DEL HIERRO Y SUS ALEACIONES**

**TIEMPO:** 12 horas

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS. -**

- Analizar los procesos generales de siderurgia
- Analizar los procesos de obtención de la esponja de hierro
- Analizar los diferentes tipos de fundiciones

#### **CONTENIDOS:**

1. SIDERURGIA
  - 1.1. Generalidades
  - 1.2. La siderurgia actual vista en conjunto
  - 1.3. Minerales de hierro
  - 1.4. El alto horno y sus anexos
  - 1.5. Carga y funcionamiento de un alto honor
  - 1.6. Descripción y fundamento de una planta siderúrgica
  - 1.7. Obtención de la fundición de primera fisión (arrabio)
  - 1.8. Reacciones que se producen en el alto horno
  - 1.9. La corriente gaseosa en el alto horno
  - 1.10. Composiciones y propiedades de las escorias
  - 1.11. Cálculos concernientes al alto horno
2. ESPONJA DE HIERRO
  - 2.1. Generalidades sobre la obtención de la esponja de hierro
  - 2.2. Principales procedimientos de fabricación de esponja de hierro
  - 2.3. Procedimiento midrex
  - 2.4. Procedimiento H y L
  - 2.5. Otros procedimientos
3. FUNDICIONES
  - 3.1. Clasificación de los distintos tipos de fundiciones
  - 3.2. Obtención y aplicaciones de los diversos tipos de fundiciones

### **UNIDAD VI FABRICACIÓN DEL ACERO**

**TIEMPO:** 12 horas



### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar los diferentes métodos y procesos de obtención del acero.
- Aplicar ejercicios prácticos

### **CONTENIDOS:**

1. DIVERSOS METODOS DE OBTENCIÓN DEL ACERO
  - 1.1. Generalidades sobre la obtención del acero
  - 1.2. Fundamentos físicos- químico de la fabricación del acero
  - 1.3. Afino del arrabio mediante el aire
    - 1.3.1. Convertidor Bessemer
    - 1.3.2. Convertidor Thomas
  - 1.4. Acero al oxígeno
    - 1.4.1. Procedimiento LD
    - 1.4.2. Otros procedimientos
  - 1.5. Acero obtenidos en hornos siemens – Martín
    - 1.5.1. Producción y recuperación del calor
  - 1.6. Fabricación de acero en horno de arco eléctrico
  - 1.7. Utilización del vacío en la fabricación de aceros
  - 1.8. Colada del acero
    - 1.8.1. Colada del acero
  - 1.9. Laminación
    - 1.9.1. Laminado en caliente
    - 1.9.2. Laminado en frío

### **UNIDAD VII EL TRATAMIENTO TERMICO DEL ACERO Y DE LAS FUNCIONES**

**TIEMPO:** 12 horas

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar los procedimientos generales del tratamiento térmico del acero
- Analizar los procedimientos generales del tratamiento térmico de las fundiciones
- Analizar las diferentes curvas de transformación isotérmicas

### **CONTENIDOS:**

1. EL TRATAMIENTO TERMICO DEL ACERO
  - 1.1. Generalidades
  - 1.2. Fenómeno que permiten los tratamientos térmicos
  - 1.3. Cinética de las transformaciones de fases
  - 1.4. Curvas T.T.T
    - 1.4.1. Curvas de las S o curvas de transformación isotérmicas
  - 1.5. Tipos de tratamientos del acero
    - 1.5.1. Recocido
    - 1.5.2. Normalizado



- 1.5.3. Temple
- 1.5.4. Revenido
- 1.6. Tratamientos Isotérmicos
  - 1.6.1. Austempering
  - 1.6.2. Martempering
  - 1.6.3. Patenting
  - 1.6.4. Tratamiento Subcero
- 1.7. Tratamientos químicos
  - 1.7.1. Cementación
  - 1.7.2. Cianuración
  - 1.7.3. 7.7.3. Nitruración
- 2. TRATAMIENTOS TERMICOS DE LAS FUNDICIONES
  - 2.1. Tratamientos para alivio de tensiones
  - 2.2. Recocido
  - 2.3. Temple y revenido
  - 2.4. Maleabilización

## **UNIDAD VIII OTRAS METALURGIAS**

**TIEMPO:** 12 horas

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar los procedimientos generales de aleaciones especiales
- Conocer la metalurgia de los polvos

### **CONTENIDOS:**

- 1. METALES Y ALEACIONES NO FERREAS
  - 1.1. El cobre y sus aleaciones
  - 1.2. El aluminio y sus aleaciones
  - 1.3. El magnesio y sus aleaciones
  - 1.4. El níquel y sus aleaciones
  - 1.5. El plomo y sus aleaciones
  - 1.6. El estaño y sus aleaciones
  - 1.7. El zinc y sus aleaciones
  - 1.8. Metales preciosos
- 2. METALURGIA DE LOS POLVOS
  - 2.1. Generalidades
  - 2.2. Principales operaciones de la metalurgia de los polvos
  - 2.3. Propiedades de los polvos metálicos
  - 2.4. Aplicaciones de la metalurgia de los polvos



## **VI.- METODOLOGÍA. -**

### **Clases en el aula:**

- Exposiciones del profesor con apoyo del pizarrón
- Exposiciones del profesor con apoyo del proyector multimedia
- Preguntas y respuestas del profesor a los estudiantes y viceversa.
- Trabajos en grupos.
- Análisis de ejercicios en el pizarrón.

## **VII.- MEDIOS. -**

- Uso de la pizarra acrílica
- Uso de marcadores
- Uso de borrador
- Uso de multimedia
- Uso de la voz
- Uso de computadoras
- Uso de guías de prácticos.

## **VIII.- EVALUACIÓN. -**

### **Normas de evaluación:**

- Para tener derecho a examen final se requiere asistencia mínima del 65% a las clases teóricas y al 100% de las prácticas.
- 2 evaluaciones parciales .....40%
- 1 Examen final .....35%
- Trabajos Prácticos y otros .....25%

### **Formas e instrumentos de evaluación:**

- Se realiza al inicio del semestre una evaluación diagnóstica con el fin de medir el grado de homogeneidad de los conocimientos del grupo.
- Se hará un seguimiento continuo a los alumnos, tomando nota de su desenvolvimiento y participación para la evaluación parcial.
- La evaluación parcial consiste en una prueba teórica-práctica escrita o un examen oral, dependiendo de la cantidad de alumnos de un determinado grupo. Es importante destacar que en cada prueba se verifica el cumplimiento de los objetivos.
- La evaluación final consiste en la verificación del logro de los objetivos mediante una prueba teórica-práctica escrita o un examen oral, dependiendo de la cantidad de alumnos de un determinado grupo.



## **IX.- BILIOGRAFÍA. -**

### **BIBLIOGRAFIA BASICA**

- AVNER, Metalurgia física, México, - ED. McGraw-Hill
- BARREIRO, APRAIZ, Tratamientos térmicos, Madrid, - ED. Dossat
- GUY ALBERT, Metalurgia física para Ingenieros, Colombia, Fondo educativo Interamericano
- B.LINCHEVSKY, Metalurgia de metales no ferrosos.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA**

- GORDON J. VAN WYLEN, Fundamentos de termodinámica, - ED. Limusa, 2013
- PHILLIP C. WANKAT, Ingeniería de Procesos de Separación, - ED. Cengage 2013
- METALURGIA Y MATERIALES INDUSTRIALES. Jhon E. Neely
- METALURGIA GENERAL: F.R. Morrel