



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **Tecnologías de Unión de Materiales**  
CÓDIGO **M626**

ESPECIALIDAD/ES para las que se dicta: **Ingeniería Mecánica,**  
**Ingeniería Electromecánica, Ingeniería en Materiales.**

### Contenidos Analíticos:

Módulo1: Métodos de unión de materiales. Definición de soldadura. Reseña histórica. La soldadura como método de fabricación. Procesos de soldadura: clasificación y descripción según:

a) Tipo de energía utilizada

- Eléctrica: arco eléctrico, efecto joule

- Química: combustión de gases, reacciones exotérmicas

- Mecánica: rozamiento, impacto, presión

b) Estado físico de los elementos a soldar: fase líquida, fase sólida, fase sólido-líquido. Soldadura por resistencia. Física del arco eléctrico: su empleo como fuente de energía en soldadura. Teoría del arco eléctrico. Formación del plasma, termo emisión. Caídas de potencial catódica, anódica y en la columna del plasma y sus niveles de temperatura, influencia del tipo de corriente y polaridad. Tensión de encendido y de mantenimiento de un arco eléctrico, potenciales de ionización. Característica externa del arco, influencia de la longitud del arco sobre la tensión. Fuentes de poder para soldadura. Características externas. Tensión y corriente nominal. Corriente mínima y máxima. Ciclo de trabajo. Norma NEMA EW1. Protección del arco eléctrico, diferentes métodos empleados. Funcionamiento del arco en diferentes atmósferas gaseosas. Transferencia metálica. Campos magnéticos, soplo del arco eléctrico.

Módulo 2: Soldadura manual con electrodos revestidos (SMAW). Soldadura con electrodos macizos y protección gaseosa, MIG-MAG. (GMAW). Soldadura por arco con electrodo no consumible, TIG. (GTAW). Soldadura con electrodo tubular con y sin protección gaseosa. (FCAW). Soldadura por electrodo escoria. (ESW). Soldadura por arco sumergido. (SAW). Soldadura por arco plasma (PAW) Condiciones operativas, fuentes de poder, influencia del tipo de corriente y polaridad, velocidades de soldadura, rendimientos, propiedades del metal depositado. Consumibles utilizados en los diferentes procesos (electrodos revestidos, fundentes, alambres macizos y tubulares, gases). Funciones de los diferentes elementos que entran en la formulación del revestimiento de los electrodos revestidos y fundentes. Selección y especificación de los consumibles, gases o fundentes atendiendo a las propiedades físicas, químicas y/o mecánicas de las soldaduras, posiciones de trabajo, tipo de corriente y polaridad. Clasificación de los consumibles para soldadura de acuerdo con las normas AWS. Alcances y limitaciones de los procesos de soldadura.

Módulo 3: Definición de tipos de juntas y tipos de soldaduras. Posiciones de soldadura. Simbolización de las soldaduras. Norma AWS A5.24. Diseño de junta en función del proceso de soldadura, espesor, posición de soldadura, etc. Métodos de preparación de



bordes de las piezas a soldar. Consideraciones económicas. Cálculo de volumen y costo de soldadura.

Módulo 4: Concepto de soldabilidad y de carbono equivalente. Soldabilidad de fabricación y de componentes en servicio. Definición de las diferentes partes que conforman la unión soldada. Velocidad de calentamiento, máxima temperatura alcanzada y tiempo de permanencia a dicha temperatura. Velocidades de enfriamiento de los diferentes puntos de la soldadura. Calor aportado por la fuente de calor. Difusividad térmica del metal base. Espesor y forma de las piezas a unir. Temperatura inicial. Métodos de cálculo de la temperatura de precalentamiento. Tratamiento térmico postsoldadura. Estructuras metalográficas de la soldadura y de la zona afectada por el calor. Relación entre estructura y propiedades mecánicas.

Módulo 5: Definición y mecanismo de formación de las tensiones residuales. Tensiones directas o localizadas y de reacción o generalizadas. Influencia de la temperatura inicial, el volumen de soldadura, la forma y espesor de las piezas, el grado de embridamiento, la energía aportada y la técnica operativa sobre la magnitud y distribución de las tensiones residuales. Métodos para la eliminación de las tensiones residuales. Deformaciones longitudinales, transversales, angulares y alabeo. Fórmulas empíricas para determinar la magnitud de las deformaciones. Influencia de la técnica operativa, la energía aportada, el volumen de soldadura, el tipo de junta y el grado de embridamiento. Recursos para la disminución de las deformaciones.

Módulo 6: Métodos de unión de plásticos, cerámicos y compuestos. Procesos de soldadura de termo-plásticos. Calidad de las uniones y aplicaciones. Soldadura de compuestos (polímeros, con matriz metálica). Aplicación de los compuestos poliméricos y con matriz metálica. Materiales cerámicos. Procesos de unión. Necesidades industriales y aplicaciones.

Módulo 7: Unión de materiales mediante adhesivos. Fundamentos de los procesos. tipo de construcción, diseño de las uniones, preparación superficial, ensamble y cura. Adhesivos utilizados. Aplicaciones.

Módulo 8: Discontinuidades en soldadura. Definición de discontinuidad. Clasificación de las discontinuidades de acuerdo a su origen. Fisuración en caliente y en frío. Sus orígenes y mecanismos. Condiciones de absorción de hidrógeno sobre la formación de fisuras en el metal depositado y en la zona afectada por el calor. Eliminación del hidrógeno, pre y post calentamiento. Desgarro laminar. Inclusiones no metálicas. Porosidad. Factores que inciden la formación de dichos defectos. Defectos geométricos, socavación, sobremonta, filetes no isósceles, falta de penetración, falta de fusión. Métodos de inspección de las soldaduras. Corrección de discontinuidades. Discontinuidades aceptables. Requerimientos establecidos por los códigos ASME, AWS.

Módulo 9: Consideraciones sobre seguridad e higiene en soldadura. Soldadura en ambientes confinados. Acondicionamiento del área de soldadura. Disposición de los gases utilizados. Riesgo al choque mecánico y térmico, a la descarga eléctrica y a quemaduras. Generación de humos y gases en el ambiente de soldadura. Elementos de protección personal y general del ambiente de soldadura. Normas.



### **Bibliografía:**

**Libros:**

- Metals Handbook: Welding, Brazing and Soldering , Volume, 6, 9th Edition, ASM International, 1983.
- Welding Handbook, Volume 1, 2, 3 y 4 , 8th Edition, American Welding Society, 1991-1998.
- Welding Handbook, Welding Science & Technology, vol. 1, 9th Edition, American Welding Society, 2001.
- Ciencia y Técnica de la Soldadura, volúmenes 1 y 2, Parma, J. A., Timmerman , R. Ediciones CONARCO , 1983.
- Jefferson´s Welding Encyclopedia, 18th Edition, American Welding Society, 1997.

**Normas:**

- Normas AWS
- Norma NEMA EW1
- Código ASME Secciones II y IX.

**Revistas:**

- Boletín Técnico CONARCO, Ediciones CONARCO.
- Welding Journal, American Welding Society.
- Svetsaren, A Welding Review Published by ESAB