

**DESCRIPCION DEL CURSO:**

El curso se basa en conceptos generales y particulares de los aceros desde el paradigma de la ciencia e ingeniería de materiales: la relación que existe entre estructura-propiedades-procesamiento-comportamiento.

Para ello se parte de conceptos básicos de la metalurgia física y la metalurgia mecánica de los aceros, siendo este el grupo más importante y de mayor volumen de mercado y reciclaje de las aleaciones metálicas.

Asimismo, se desarrolla el tema de transformaciones de fase en estado sólido próximas y fuera del equilibrio y los tratamientos térmicos, mecánicos, termo mecánicos y de modificación superficial; establecen un formidable espectro de relaciones estructura-propiedades tan útiles y amplias, que aseguran su continuado y masivo uso en el futuro tecnológico, con una relación costo-beneficio sobresaliente.

**BENEFICIOS PARA LOS PARTICIPANTES:**

Al finalizar el curso el participante habrá adquirido las herramientas a partir de los conocimientos básicos de física, química y matemáticas para comprender la génesis de los aceros, sus estructuras-propiedades; así como los usos y comportamientos para las más diversas aplicaciones industriales.

**DIRIGIDO A:**

El curso está dirigido a técnicos e ingenieros ligados a la metalurgia de elaboración de los aceros y a la manufactura de todo tipo de productos y componentes fabricados con este material (desde las áreas de diseño, proyecto, procesos, producción, calidad, inspección, etc.).

Técnicos, Inspectores e Ingenieros Metalúrgicos, Mecánicos, Químicos, Civiles y en Construcciones, Aeronáuticos, electricistas, etc.

**METODOLOGIA:**

Se desarrolla sobre una base teórico-práctica que beneficiará a los participantes en cuanto a un mejor desempeño de sus labores, con eficacia y la mayor eficiencia.

**TEMARIO:**

**Módulo 1: Introducción a la Metalurgia Física y Mecánica de Aceros**

- Niveles estructurales.
- Estructuras e imperfecciones cristalinas.
- Deformaciones y esfuerzos.
- Ensayo de tracción: parámetros de resistencia mecánica, ductilidad y tenacidad.
- Ensayos de dureza e impacto.
- Transición dúctil-frágil en aceros.
- Mecanismos de endurecimiento: endurecimiento por deformación, por solución sólida, por precipitación, por tamaño de grano y por tratamientos térmicos.
- Deformación plástica y recocida de re cristalización.
- Fractura: fracturas dúctiles, frágiles y por fatiga.
- Creep: fundamentos, mecanismos de daño, variables metalúrgicas.
- Fundamentos de corrosión y desgaste.

**Módulo 2: Diagrama Fe-C y Clasificación de los aceros**

- Diagrama Fe-C. Fases y estructuras presentes.
- Efectos del Carbono y demás elementos aleantes.
- Aceros hipoeutectoides, eutectoides e hipereutectoides.
- Ejemplos prácticos de micro estructuras y propiedades.
- Clasificación de los aceros: aceros al carbono, aceros al carbono y de baja aleación, aceros micro aleados, aceros termo resistentes, aceros inoxidable, aceros para herramientas y aceros para propósitos especiales.
- Designaciones SAE, AISI, ASTM, API.

**Módulo 3: Transformaciones de la austenita en el enfriamiento y formación de austenita en el calentamiento**

- Transformación de la austenita en el enfriamiento.
- Transformación eutectoide y fases proeutectoides.
- Perlita, ferrita, cementita, bainita, martensita.
- Ejemplos prácticos de micro estructuras y propiedades.
- Diagramas de transformaciones de fases isotérmicos (TTT) y por enfriamiento continuo (CCT).
- Formación de austenita, condiciones de austenización y control de tamaño de grano austenítico.

**Módulo 4: Tratamientos térmicos de los aceros**

- Tratamientos térmicos en aceros.
- Definición.
- Importancia comercial.

-Clasificación de los distintos tipos de tratamientos térmicos: austenización, homogeneización, recocido, normalizado, temple y revenido, relevado de tensiones, re cristalización, esferoidización.

-Tratamientos térmicos superficiales: temple por llama e inducción, carburización, carbonitruración, nitruración, nitrocarburización.

-Ejemplos prácticos de micro estructuras y propiedades.

Módulo 5: Dureza, templabilidad y revenido de los aceros

- Dureza y templabilidad.

-Contenido de carbono y resistencia de la martensita.

-Efectos de los aleantes en la templabilidad.

-Factores que afectan a la velocidad de enfriamiento.

-Severidad de temple.

-Evaluación de la templabilidad.

-Ensayo Jominy.

-Aceros de templabilidad restringida.

-Revenido de la martensita.

-Cambios estructurales y en las propiedades durante las etapas de revenido.

-Influencia de los elementos aleantes en el revenido.

-Condiciones de revenido.

-Fenómenos de fragilización durante el revenido.

Módulo 6: Tratamiento térmico de aceros al carbono y al carbono de baja aleación.

-Tratamientos térmicos de aceros al C y al C de baja aleación. Grupo I (<math>0,25\% C</math>): TT de relevado de tensiones y re cristalización.

-Normalizado, recocido, temple, cementación y temple.

-Grupo II (0,30 – 0,50% C): Normalizado, recocido, temple y revenido.

-Grupo III (0,55 – 0,95% C): Normalizado, recocido, temple y revenido, austempering. Prácticas recomendadas de tratamientos térmicos.

**NORMAS ASTM APLICABLES:**

-ASTM A370 REV A-Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

-ASTM E140-Standard Hardness Conversion Tables for Metals Relationship Among Brinell Hardness, Vickers Hardness, Rockwell Hardness, Rockwell Superficial Hardness, Knoop Hardness, and Sclerscope Hardness E1-1999; E2-2000

-ASTM E23-Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials

-ASTM E45-Standard Test Methods for Determining the Inclusion Content of Steel E1-1998; E2-1999

-ASTM E112-Standard Test Methods for Determining Average Grain Size.

-ASTM E10- Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials

-ASTM E3- Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens

-ASTM E 709- Standard Guide for Magnetic Particle Examination

-ASTM E 94.- Standard Guide for Radiographic Examination

-ASTM E165- Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination

-ASTM A 255- Standard Test Methods for Determining Hardenability of Steel

-ASTM A380-Standard Practice for Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment, and Systems E1-2000

-ASTM A751- Standard Test Methods, Practices, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products

-ASTM A213/A213M REV A- Standard Specification for Seamless Ferritic and Austenitic Alloy-Steel Boiler, Superheater, and Heat-Exchanger Tubes E1-2000; Replaces A200-1994 and A271-1996-

-ASTM A210/A210M-Standard Specification for Seamless Medium-Carbon Steel Boiler and Superheater Tubes

-ASTM A192/A192M-Standard Specification for Seamless Carbon Steel Boiler Tubes for High-Pressure Service E1-1996 R(1996)

-ASTM- E 1316- Standard Terminology for Nondestructive Examinations

-Metal Fatigue Damage-Mechanism, Detection, Avoidance and Repair, STP 495, ASTM, Philadelphia, 1971

-Mechanism of the Erosion of Metals by Solid Particles, in Erosion Prevention and Useful Applications, STP 66, ASTM Philadelphia, 1979

-Erosion: Prevention and Useful Applications, STP 664, ASTM Philadelphia, 1979

-Erosion by Cavitation or Impingement, STP 408, ASTM Philadelphia, 1967

-Erosion , Wear and Interfaces with Corrosion, STP 567, ASTM Philadelphia, 1974

-Metal Corrosion, Erosion and Wear, Vol03.02 Annual Book ASTM std. Philadelphia, 1984

-Metal Corrosion in the Atmosphere, STP435, ASTM, Philadelphia 1968

-Manual of Industrial Corrosion Standards and Control, STP534, ASTM, Philadelphia 1964

-Stress Corrosion Cracking of Metals-A State of the Art, STP518, ASTM, Philadelphia 1962

-Stress Corrosion Testing, STP425, ASTM, Philadelphia 1967

-Standard Recommended Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement, A143, Annual Book of ASTM standard, Vol01.06, ASTM, Philadelphia 1984

-Standard Practice for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Austenitic Stainless Steels, A262, Annual Book of ASTM Standards, VOL01.05, ASTM, Philadelphia 1984

-Rolling Contact Fatigue Testing of Bearing Steels, STP 771, ASTM, Philadelphia 1982

-Cracks and Fracture STP601, ASTM, Philadelphia 1976

-Impact Testing of Metals STP466, ASTM, Philadelphia 1970

- Achievement of High Fatigue Resistance in Metals and Alloys, STP467, ASTM Philadelphia 1970
- Cyclic Stress Strain Behavior: Analysis, Experimentation, and Failure Prediction, STP519, ASTM Philadelphia 1973
- Handbook of Fatigue Testing, STP 566, ASTM Philadelphia 1974
- Bearing Steels: The Rating of Nonmetallic Inclusions, STP 575, ASTM Philadelphia 1975
- Stress Corrosion Cracking, STP 665, ASTM, Philadelphia 1979
- Evaluation of The Elevated Temperature Tensile and Creep-Rupture Properties of 1/2Cr1/2Mo, 1Cr1/2Mo, and 1/4Cr1/2Mo-Si Steels, DS50, ASTM, Philadelphia 1973
- Strength and Ductility of CrMoV Steels in Creep at Elevated Temperature, ASTM J. Test. Eval., Vol3 (Nr.2), 1975.

**DIPLOMA:**

Otorgado por ASTM International

**DURACIÓN:**

4 DÍAS (32 HORAS ACADÉMICAS)