

*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- Principios de soldadura de arco eléctrico con electrodos revestidos. Las distintas máquinas, sus características físicas y eléctricas. Control del proceso, variables operativas. Posiciones de soldadura.
 - Funciones del revestimiento, transferencia metálica, características de los electrodos revestidos. Norma A5.01-93: Filler Metal Procurement Guidelines. Tipos de revestimiento: celulósicos, rutilicos, básicos y otros (ilmeníticos, oxidantes).
 - Electrodos revestidos para soldadura de aceros al carbono: Norma ANSI/AWS A5.1-91. Efecto del polvo de hierro en el revestimiento.
 - Electrodos revestidos para soldadura de aceros ferríticos de baja aleación: Norma ANSI/AWS A5.5-96.
 - Electrodos revestidos para soldadura de aceros inoxidables: Norma ANSI/AWS A5.4-92. Revestimientos básicos, rutilicos y rutilo-básicos: características y usos. Soldadura de materiales disímiles.
 - Soldadura de cañerías en posición vertical ascendente: consumibles, requerimientos. Soldadura de cañerías en posición vertical descendente: características, requerimientos, controles. Características de los consumibles. Nuevos materiales base y propiedades de los consumibles.
4. Soldadura por arco sumergido (SAW).
- Principios de proceso, componentes del equipamiento, materiales de aporte y fundentes. Preparación de juntas. Acciones en la cavidad del arco, influencia de los parámetros de soldadura, control de parámetros, variantes del proceso, métodos de recargues.

Adel



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



17

- Clasificación de los fundentes, funciones de la escoria, reacciones metalúrgicas, ganancia y pérdida de los elementos de aleación, defectos en soldaduras, soldadura por electroescoria.
 - Métodos para aumentar el rendimiento: soldadura con uno, dos y tres alambres. Agregado de polvo de hierro. Cladding: características, ventajas.
 - Normas ANSI/AWS A5.17-89 y A5.23-90.
5. Soldadura bajo gas con electrodo consumible (GMAW-MIG/MAG).
- Características del proceso. Equipos de soldadura: características de las fuentes de poder, equipos (torcha, hose assembly, alimentador de alambre). Inductancia y control de pendiente.
 - Modos de transferencia metálica del arco (spray, globular, punteado, por cortocircuito y arco pulsado). Ventajas y desventajas de cada uno.
 - Influencia de los gases de protección (anhídrido carbónico, argón, argón con anhídrido carbónico en distintas proporciones y con oxígeno). Efectos de las impurezas, defectos en soldaduras. Manipulación de gases.
 - Control de los parámetros de soldadura, técnicas de soldadura, influencia de los parámetros de soldadura. Diseño de juntas. Aplicación y problemas típicos.
 - Normas ANSI/AWS A5.18-93 y A5.28-96.
6. Soldadura con alambres tubulares.
- Soldadura con alambres tubulares bajo protección gaseosa: fundamentos y diferencias con los alambres macizos. Tipos de alambres: rutilicos, básicos y con relleno metálico (metal cored). Aplicaciones.

Alu



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



18

- Soldadura con alambres tubulares autoprottegidos. Características: escala del nitrógeno. Distintos tipos: ventajas y desventajas respecto de los alambres tubulares y macizos con protección gaseosa. Aplicaciones
 - Normas ANSI/AWS A5.20-95, A5.22-95 y A5.29-98.
7. Soldadura bajo gas con electrodo no consumible (GTAW).
- El electrodo de tungsteno W (material, forma, capacidad de transporte de corriente). Distintos tipos de los mismos y aplicaciones de cada uno.
 - Características del proceso: gases de protección, tipos de corriente, polaridad en relación con el material base (aluminio, acero inoxidable, acero al carbono, etc.), torchas de soldadura, métodos de ignición de arco. Pre-flujo, post-flujo, rampa de encendido y de apagado.
 - Parámetros de soldadura relacionados con el material base. Diseño de juntas. Aplicaciones y problemas típicos. Medidas de seguridad. Variables del proceso, su influencia y control de las mismas.
 - Normas ANSI/AWS A5.12/12M-98.
8. Trabajos prácticos.

MÓDULO V : FABRICACIÓN - TRABAJO PRÁCTICO FINAL DE CARRERA

- **Objetivos:**

Desarrollar habilidades en el manejo de los códigos de diseño, fabricación e inspección de construcciones soldadas. Se propone que los cursantes adquieran las capacidades de interpretar los requerimientos específicos y las prácticas recomendables de fabricación, reparación y modificación. Analizar y aplicar los requisitos de calificación de personal; registro de personal:

Handwritten signature or initials.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

los requerimientos generados y responsabilidades; criterios de aceptación; registro de aceptación y calificación; de procedimientos y de soldadores.

- Contenidos:

1. ASME B.31.1

- Introducción:

Introducción al sistema ASME y a ASME B31.

ASME B31.1 "Cañería de potencia" Introducción, alcance, límites y uso.

- Diseño:

Criterios básicos de diseño.

Descripción de condiciones y criterios de diseño.

Bases de cálculo de espesores bajo presión interna.

Requerimientos aplicables a sistemas.

Materiales y requisitos dimensionales.

Uniones de cañerías: Criterios de selección y limitaciones.

- Materiales:

Materiales aceptables y requerimientos dimensionales.

- Fabricación, ensamble y montaje:

Procedimientos de fabricación. Doblado y formado.

Detalles típicos de ensamblado.

Requisitos aplicables a soldadura y brazing.

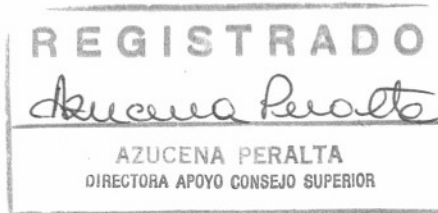
Calificaciones. Tipos de soldadura. Preparación y tolerancias.

Pre calentamiento.

Per



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



20

Tratamiento térmico. Requerimientos y excepciones.

Tolerancias y requisitos dimensionales.

- Inspección y ensayo:

Requerimientos generales y responsabilidades.

Tipo y extensión.

Ensayos no destructivos: Tipo, extensión y criterios de aceptación.

Prueba de presión.

- Modificaciones y reparaciones de sistemas:

Prácticas recomendadas a aplicar en reparación y modificaciones sistemas en operación.

2. ASME B31.3

- Introducción:

Introducción al sistema ASME y a ASME B31.

ASME B31.3 "Cañería de proceso" Introducción, alcance, límites y uso.

- Diseño:

Criterios básicos de diseño.

Descripción de condiciones y criterios de diseño.

Requerimientos de servicio aplicables a fluidos.

Base de cálculo de espesores bajo presión interna.

Materiales y Requisitos dimensionales.

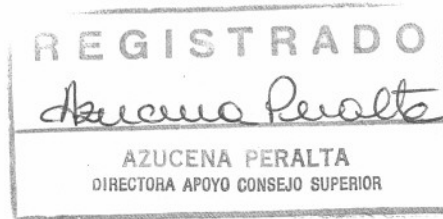
Uniones de cañerías: Criterios de selección y limitaciones.

Impacto: Requerimientos y excepciones (Materiales base y soldaduras)

AP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



21

- Materiales:

Materiales aceptables.

Materiales aceptables y requerimientos dimensionales.

- Fabricación, ensamble y montaje:

Procedimientos de fabricación. Doblado y formado.

Detalles típicos de ensamblado.

Requisitos aplicables a soldadura y brazing.

Calificaciones. Tipos de soldadura. Preparación y tolerancias.

Pre calentamiento y Tratamiento térmico. Requerimientos y excepciones.

Tolerancias y requisitos dimensionales.

- Inspección y ensayo:

Requerimientos generales y responsabilidades.

Tipo y extensión.

Ensayo no destructivos: Tipo, extensión y criterios de aceptación.

Calificación de personal.

Pruebas de presión.

- Servicio clase M.

Requerimientos específicos.

- Servicio de alta presión.

Requerimientos específicos.

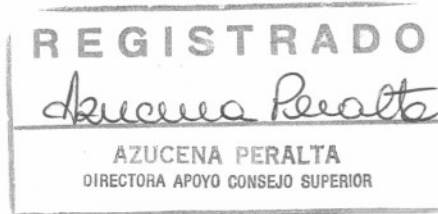
3. ASME B31.8

- Introducción:

Real



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



22

Introducción al sistema ASME y a ASME B31

ASME B31.8 "Sistemas de transporte y distribución de gas" Introducción, alcance, límites y uso.

- Diseño:

Criterios básicos de diseño.

Requerimientos de diseño de componentes y sistemas.

Requerimientos de servicio aplicables a fluidos.

Bases de cálculo de espesores bajo presión interna.

Uniones de cañerías. Criterios de selección y limitaciones.

Concepto de refuerzo de conexiones.

- Materiales:

Materiales aceptables y requerimientos dimensionales.

Especificaciones de materiales estándar.

Guías para la selección y uso de materiales, componentes y tipos de juntas.

- Fabricación, ensamble y montaje:

Procedimientos de fabricación. Doblado y formado.

Detalles típicos de ensamblado.

Requisitos aplicables a soldadura.

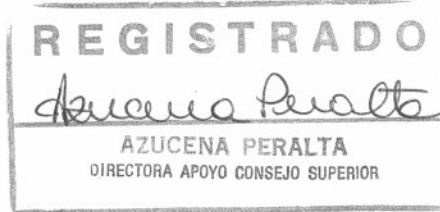
Calificaciones. Tipos de soldadura. Preparación y tolerancias.

Prealentamiento y Tratamiento térmico. Requerimientos y excepciones.

Tolerancias y requisitos dimensionales.

- Inspección y ensayo

Alard



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

Requerimientos generales y responsabilidades.

Tipo y extensión.

Ensayos no destructivos: Tipo, extensión y criterios de aceptación.

Calificación de personal.

Pruebas de presión

4. ASME VIII

- Introducción:

Sistema de ASME y descripción del código ASME para calderas y recipientes a presión. ASME la descripción de BVPC.

- Sección VIII div 1:

Alcance y organización: subsecciones, apéndices, interpretaciones y casos código.

Responsabilidades (usuario, fabricante, inspector)

Requisitos generales y particulares de métodos de fabricación y materiales.

- Materiales:

Materiales: aceptados y selección. Especificaciones de materiales: generales y específicas (Sección II).

Valores de tensión admisible máximos.

Materiales: certificación, inspección, identificación y reparación.

Materiales de soldadura (certificación, almacenamiento).

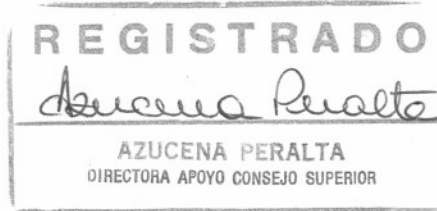
- Diseño

Tipo, categoría y eficiencia de juntas soldadas.

Presión y temperatura de diseño. MAWP.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



24

Bases de cálculo de espesores bajo presión interna.

Concepto de refuerzo de conexiones.

- Requerimientos de impacto:

Materiales y soldaduras, determinación y excepciones. MDMT.

- Restricciones de servicio.
- Fabricación, inspección y examinación.

Requisitos generales, Corte, conformado y reparación.

Tolerancias de envolventes y cabezales.

Procesos de soldadura. Calificación de procedimientos, soldadores y operadores

Preparación de bordes de soldadura, requisitos para ejecutar soldaduras y tolerancias de alineación.

Condiciones de soldaduras terminadas: circunferenciales, longitudinales y filetes.

- Tratamiento térmico:

Tipo y propósito. PWHT: Requisitos, procedimientos y exenciones.

- Ensayos no destructivos:

Radiografía, ultrasonido, tintas penetrantes y partículas magnéticas.

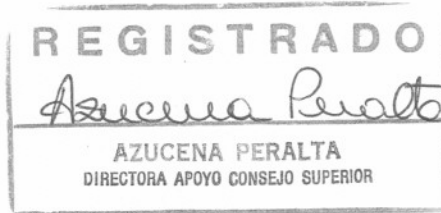
Requisitos, procedimientos, criterios de aceptación y calificación del personal.

- Prueba de presión: Pruebas hidrostáticas y neumáticas. MAWP.
- Dispositivos de alivio de presión.
- Aceptación: Aceptación de los trabajos, marcado y protocolización.
- Descripción de divisiones 2 y 3.

Per



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



25

5. CODIGO: ASME IX

- Introducción.

Propósito y objetivos del código.

- Estructura del código. Contenidos. Descripción.

Generalidades.

Calificación de procedimientos de soldadura.

Calificación de la habilidad de soldadores.

Objetivo del procedimiento. Contenido.

- Especificación de procedimiento de soldadura. Objetivo. Contenido.

- Descripción de las variables de un procedimiento. Esenciales. No esenciales.

Suplementarias.

- Alcances de las variables esenciales y suplementarias. Metal base. Metal de aporte.

Procesos. Pre calentamiento. Tratamiento térmicos. Gas protector. Parámetros operativos.

- Limitaciones de las variables esenciales.

- Calificación de procedimientos de soldadura. Requerimientos. Tipos de ensayos.

Registros.

- Procesos especiales. Relleno duro y anticorrosivo. Variables esenciales.

- Calificación de soldadores. Finalidad.

- Alcances de las variables esenciales.

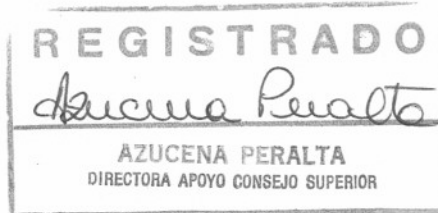
- Métodos de calificación. Mecánicos. Radiográfico.

- Criterios de aceptación.

Handwritten signature or initials.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



26

- Registros de soldador. Confección.

6. CÓDIGO STANDARD API 1104

- Introducción. Finalidad.
- Procedimiento de soldadura. Contenido.
- Variables esenciales y no esenciales. Alcances.
- Calificación de procedimiento. Tipos de probetas de ensayos. Requerimientos.
- Soldador simple y múltiple. Calificación. Alcances
- Registros de calificación de procedimiento y soldador.
- Calificación de una derivación (Hot-Tap). Apéndice B (Soldadura en servicio)

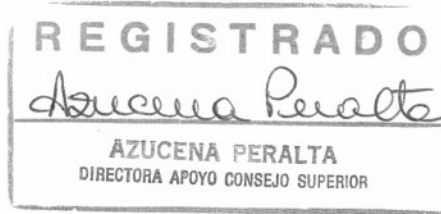
7. CÓDIGO AWS D.1.1

- Estructura del código. Alcance y limitaciones. Aplicabilidad.
- Diseño de uniones o conexiones soldadas. Requerimientos comunes para uniones tubulares y no tubulares. Requerimientos específicos para uniones no tubulares bajo cargas estáticas o cíclicas.
- Especificación de procedimientos de soldadura, EPS, (WPS) precalificados. Alcance. Procesos. Materiales y consumibles. Juntas precalificadas. Requerimientos generales y particulares.
- Calificación. Requerimientos generales. Calificación de EPSs (WPSs). Calificación de soldadores y operadores. Realización de las calificaciones.
- Fabricación e inspección. Requerimientos generales. Criterios de aceptación y rechazo.
- Prácticas en la elaboración de EPS (WPS). Práctica de calificación de EPS y soldadores.

APD



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



27

8. API 620 y 650
9. Trabajos prácticos asignados al módulo.-

MÓDULO VI : PROCESOS DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

- Objetivos:

A partir del análisis de las distintas técnicas de ensayos, sus metodologías y limitaciones, que los cursantes desarrollen capacidades que les permita interpretar resultados y alcances según un plan de inspección.

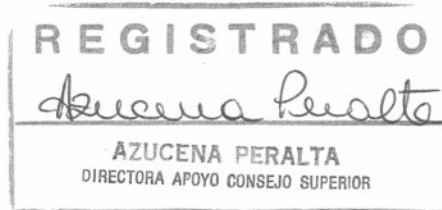
- Contenidos:

1. Introducción
 - Selección del método de inspección. Limitaciones .
 - Aplicaciones a distintas necesidades y servicios.
 - Inspección en servicio. Aptitud para el servicio
2. Ensayos físicos y metalográficos.
3. Ensayos no destructivos.
 - Introducción.
 - Calificación y certificación del personal en END.
 - Métodos de inspección visual.
 - Método de partículas magnetizables.
 - Método de líquidos penetrantes.
 - Método de radiografía industrial.
 - Método de ultrasonido.

APD



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



28

- Método de corrientes inducidas.

4. Principios y técnicas básicas. Normas y códigos de aplicación.

5. Prácticas de aplicación; interpretación de los resultados.

MÓDULO VII : ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (Seminario).

• Objetivos:

Analizar los conceptos básicos que hacen a un sistema de aseguramiento de la calidad y las responsabilidades y deberes aplicables al Inspector de Soldadura.

• Contenidos:

1. Introducción al aseguramiento de calidad.

- Concepto de calidad y su evolución en el tiempo.
- Normas ISO 9000.
- Planes de inspección y ensayo. Ejercicios.

2. Auditoría.

- Conceptos básicos de auditoría.
- Responsabilidades y deberes de auditores y auditados.
- Informes de auditoría. Práctica.

3. Metrología.

- Conceptos Básicos.
- Rastreabilidad de instrumentos. Práctica.

MÓDULO VIII : SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE (Seminario)

• Objetivos:

Alad



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Analizar los requisitos que hacen al cumplimiento de un plan de seguridad en plantas industriales y los requerimientos aplicables a los procesos y actividades de soldadura.

Reconocer las distintas tecnologías aplicables al control de riesgos y del medio ambiente.

• Contenidos:

1. Riesgos. Equipos y elementos de protección. Dispositivos especiales.
2. Seguridad industrial en corte y soldadura.
3. Normas de seguridad y recomendaciones. Disposiciones legales vigentes.
4. Análisis de causas. Trabajo práctico.
5. Ecología y medio ambiente.
6. Evaluación de impactos ambientales.
7. Efectos preventivos, correctivos y predictivos.
8. Concepto de costo beneficio en la gestión ambiental a nivel industrial.

Alad
