

Ensayos destructivos y no destructivos

Breve descripción:

Los ensayos destructivos y no destructivos evalúan la resistencia y calidad de soldaduras, garantizando seguridad y funcionalidad. Los no destructivos identifican discontinuidades sin dañar la pieza, mientras que los destructivos alteran el material para analizar propiedades mecánicas. Se aplican métodos como radiografía, ultrasonido, doblado y tensión, detectando grietas, poros y falta de fusión según normas.

Tabla de contenido

Introducción	1
1. Métodos de control de calidad según criterios de aceptación o rechazo en los códigos	2
1.1. Tipos de ensayos	2
1.2. Tipos de hallazgos	8
Síntesis	11
Material complementario.....	12
Glosario.....	13
Referencias bibliográficas	14
Créditos.....	15

Introducción

Las pruebas que determinan la resistencia e integridad de las soldaduras son esenciales para garantizar la seguridad y funcionalidad de los productos fabricados mediante este procedimiento. Estas evaluaciones aseguran que los materiales y procesos cumplan con los estándares establecidos, proporcionando confianza en las estructuras metálicas utilizadas en diversas aplicaciones industriales.

A través de los ensayos destructivos y no destructivos, se identifican las condiciones de inspección necesarias para verificar el control de calidad y cumplir con los requerimientos técnicos. Este enfoque incluye la evaluación de los procedimientos, los equipos de inspección y los resultados obtenidos, asegurando que los materiales y las soldaduras sean adecuados para su propósito.

Estos ensayos son realizados por personal capacitado y certificado, lo que otorga validez legal a los informes generados. Esto garantiza la trazabilidad y fiabilidad en los procesos de soldadura, promoviendo un uso seguro y eficiente de las estructuras metálicas en proyectos de alta exigencia técnica.

1. Métodos de control de calidad según criterios de aceptación o rechazo en los códigos

Según el modelo de la norma ISO 9000, la calidad es el "grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos". Estos requisitos representan necesidades o expectativas generalmente implícitas u obligatorias. Una vez firmado el contrato, estos requisitos pasan a ser mandatorios para las partes involucradas.

En el ámbito de la soldadura, los documentos normativos establecen requisitos específicos según el tipo de producto. Por ejemplo, las exigencias para fabricar un recipiente de contención de un reactor nuclear son muy diferentes a las de un edificio industrial destinado al almacenamiento.

Los contratistas o subcontratistas que trabajan con estructuras metálicas están obligados a garantizar que los diseños, cálculos, materiales y juntas soldadas cumplan con las expectativas del cliente. Para ello, se aplican diversas técnicas de aseguramiento de la calidad, tanto destructivas como no destructivas, realizadas por personal capacitado, certificado y entrenado. Esto asegura que los informes generados tengan validez legal en Colombia y que los procesos de soldadura sean trazables.

1.1. Tipos de ensayos

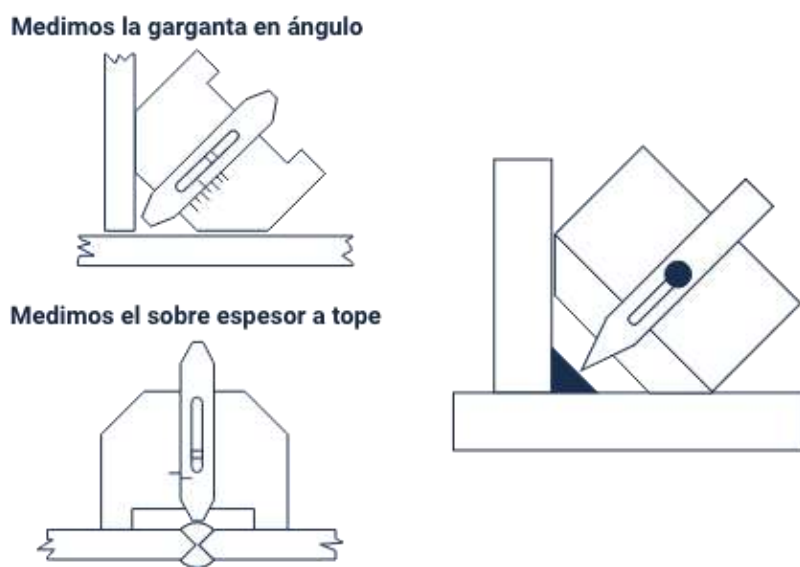
En la industria de aseguramiento de la calidad para uniones soldadas, los ensayos se clasifican en dos tipos principales: los que no afectan de forma permanente la estructura o ensamblaje, denominados ensayos no destructivos, y aquellos que provocan alteraciones irreversibles en el material, conocidos como ensayos destructivos.

Ensayos no destructivos

Los ensayos no destructivos (END) son procedimientos que no alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales del material. Basados en fenómenos físicos como ondas electromagnéticas, acústicas y elásticas, así como en la emisión de partículas subatómicas y la capilaridad, estos ensayos buscan detectar discontinuidades sin dañar la pieza sometida a prueba.

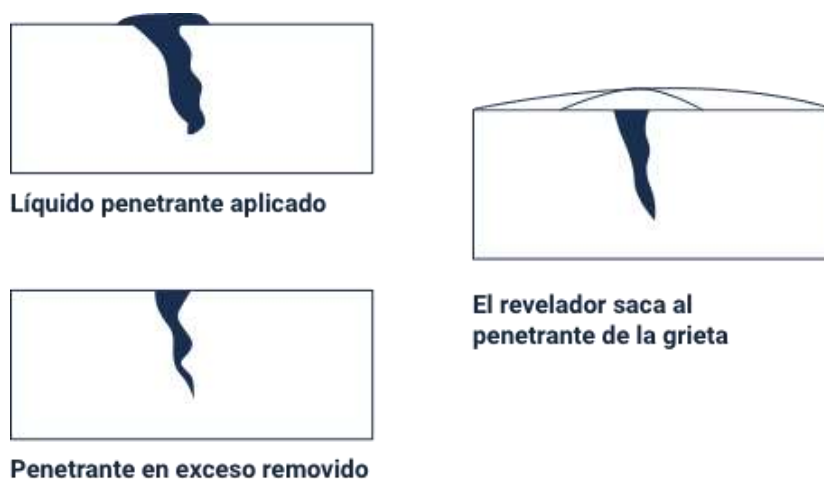
Los ensayos no destructivos (END) son procedimientos que no alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales del material. Basados en fenómenos físicos como ondas electromagnéticas, acústicas y elásticas, así como en la emisión de partículas subatómicas y la capilaridad, estos ensayos buscan detectar discontinuidades sin dañar la pieza sometida a prueba.

Figura 1. Visual



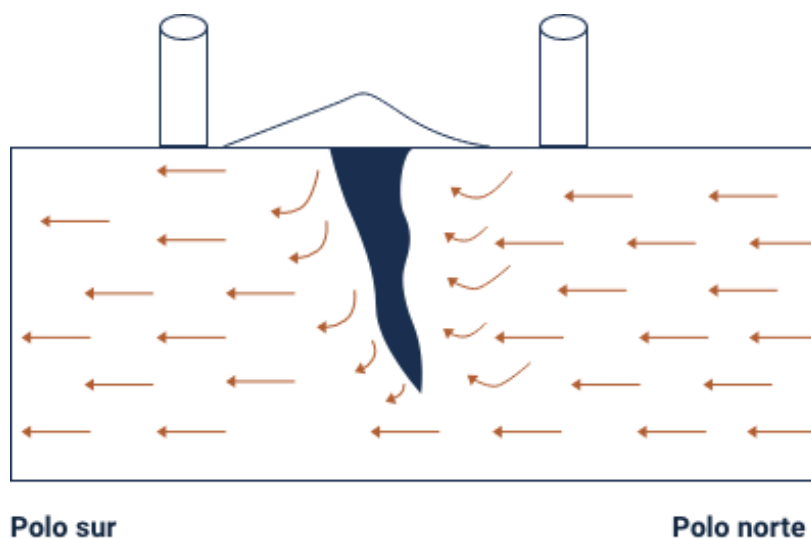
Se utiliza la inspección visual de las uniones soldadas mediante galgas o calibres. El inspector debe tener agudeza visual 20-20 (natural o corregida) y no ser daltónico. Se realiza antes, durante y después de la soldadura.

Figura 2. Tintas penetrantes



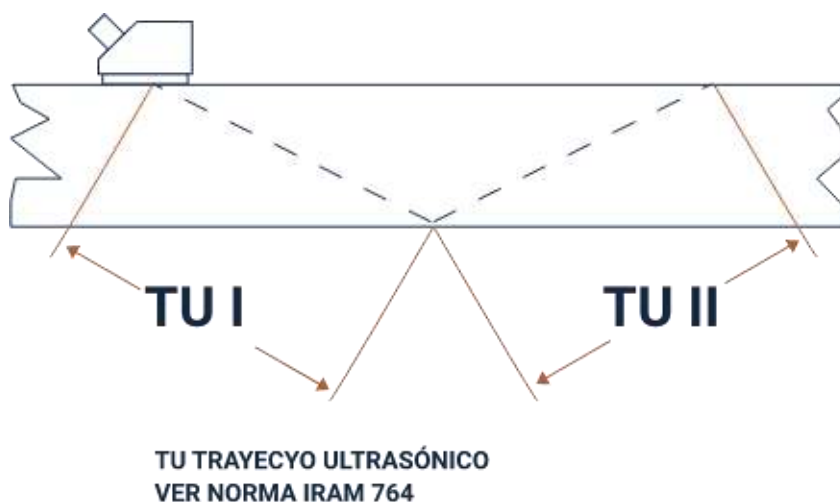
Utiliza el principio de capilaridad para detectar discontinuidades superficiales. Las tintas penetrantes, visibles bajo luz normal o ultravioleta, se extraen con un revelador, formando una indicación visible.

Figura 3. Partículas magnetizables



Consiste en magnetizar la pieza y aplicar partículas magnéticas (polvo fino de hierro). Las partículas se agrupan en puntos de discontinuidad, facilitando la detección de defectos.

Figura 4. Ultrasonido



Emplea ondas de alta frecuencia que atraviesan el material y se reflejan en discontinuidades. Los ecos generados permiten localizar fallas internas y superficiales.

Figura 5. Radiografía X

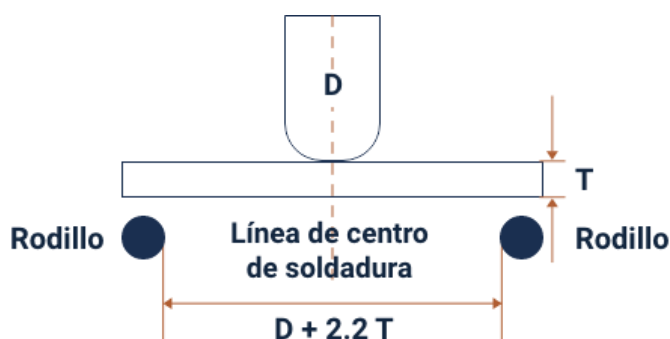


Usa radiación ionizante (rayos X o Gamma) para atravesar la pieza y detectar defectos internos. La variación de densidad en la película radiográfica revela discontinuidades.

Ensayos destructivos

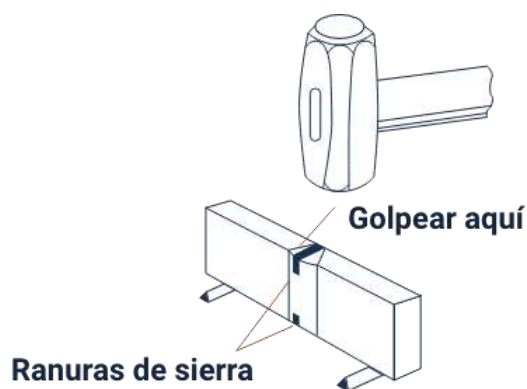
Los ensayos destructivos son pruebas que modifican de manera irreversible las propiedades del material. Estas pruebas son esenciales para evaluar la resistencia y calidad del material, así como las uniones soldadas.

Figura 6. Doblado guiado



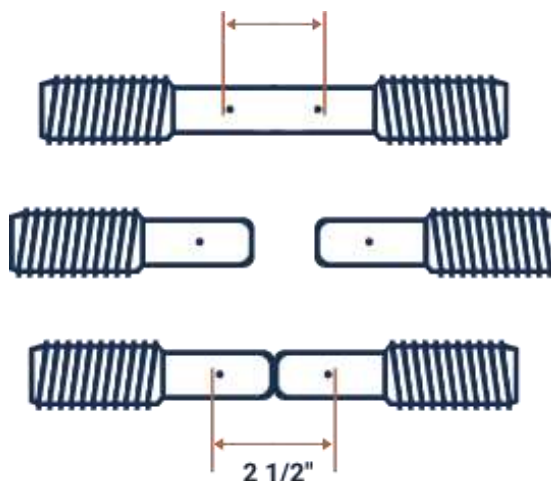
Se aplica una carga a la probeta hasta doblarla completamente en forma de "U" sobre una matriz central. Este ensayo analiza la maleabilidad del material y la habilidad del soldador.

Figura 7. Rotura Nick



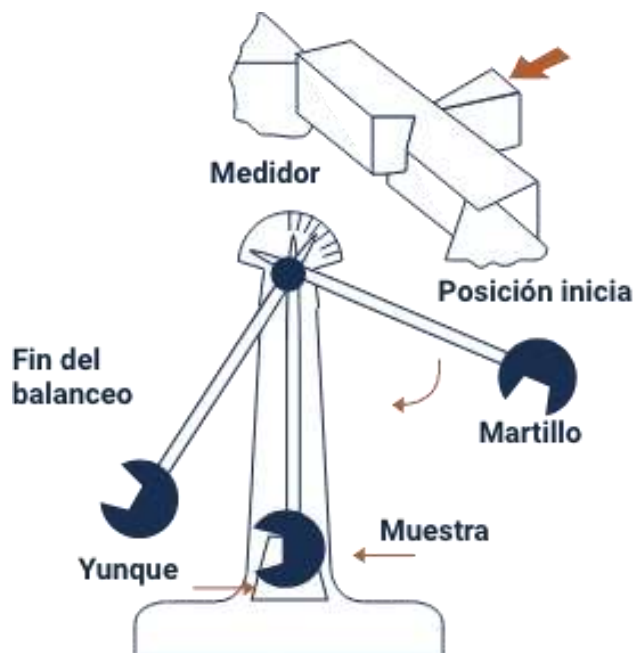
Consiste en fracturar la probeta para exponer una superficie de al menos 19 mm. Permite inspeccionar la sanidad de la unión soldada, verificando penetración y fusión completas.

Figura 8. Tensión



La probeta se somete a una fuerza axial que genera alargamiento y fractura. Este ensayo mide la resistencia estructural del material.

Figura 9. Charpy V-Notch



Mide el comportamiento del material ante impactos. La probeta se golpea con una masa conocida, evaluando su capacidad para soportar condiciones extremas.

1.2. Tipos de hallazgos

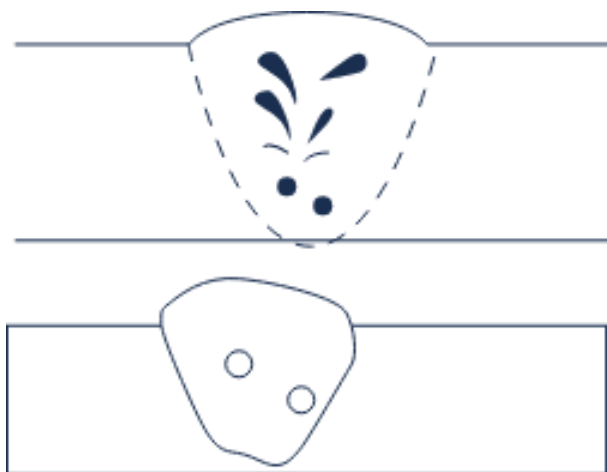
Las discontinuidades detectadas durante los ensayos pueden clasificarse como defectos o como características aceptables según los códigos de soldadura.

Figura 10. Grietas



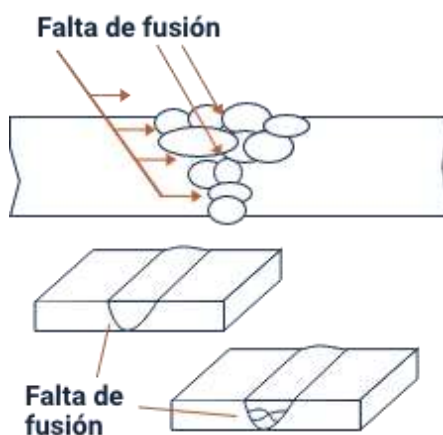
Separaciones en el metal causadas por tensiones residuales o mecánicas.

Figura 11. Poros



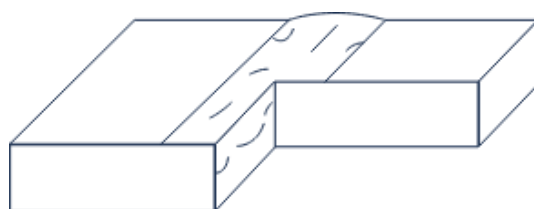
Huecos globulares generados por gases liberados durante la solidificación del metal.

Figura 12. Falta de fusión



Ocurre cuando el metal base y el metal depositado no se fusionan completamente debido a factores como insuficiente potencia eléctrica.

Figura 13. Inclusiones sólidas



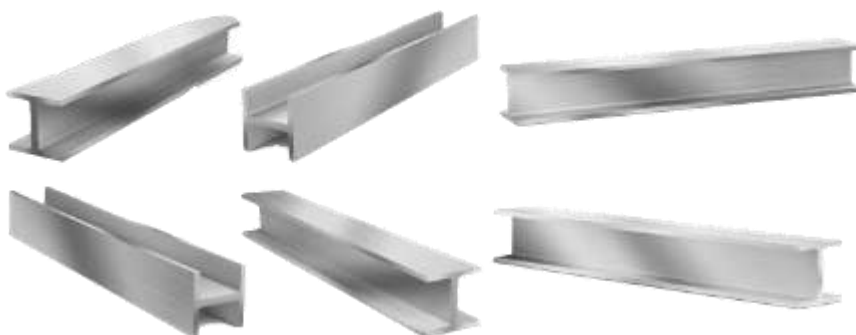
Partículas o residuos atrapados dentro del metal soldado, como escoria o óxidos.

Figura 14. Resistencia a tensión



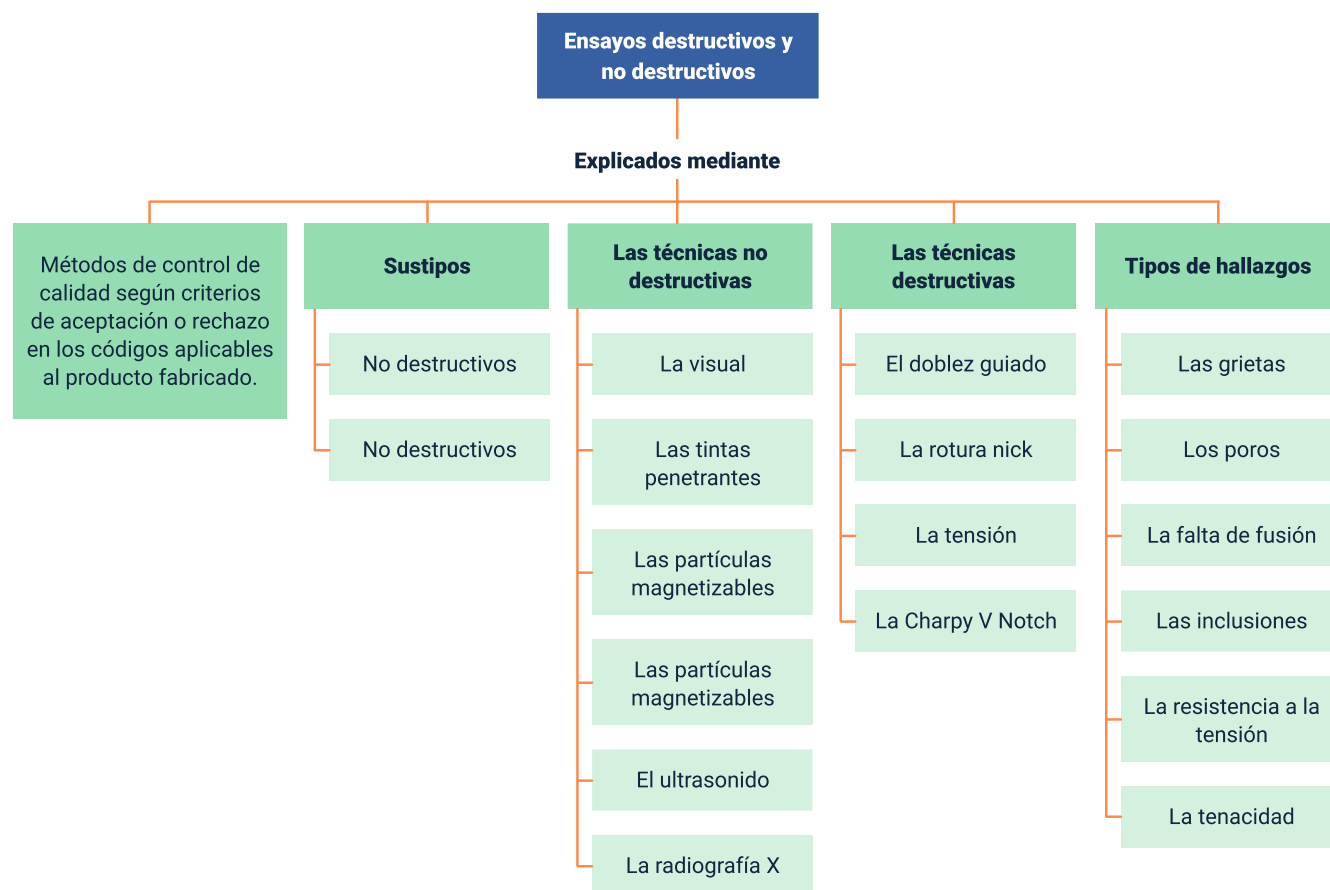
Mide las propiedades del material sometido a esfuerzos de tracción, evaluando su resistencia estructural.

Figura 15. Tenacidad



Determina la capacidad del material para absorber energía antes de fracturarse, lo que refleja el nivel de cohesión atómica.

Síntesis



Material complementario

Tema	Referencia	Tipo de material	Enlace del recurso
Métodos de control de calidad según criterios de aceptación o rechazo en los códigos	Estewan Comas. (2024). TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN SOLDADURA. [Archivo de video] YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=VAfQKQMOMEU&ab_channel=EstewanComas
Tipos de ensayos	SENA. (2005). Ensayos Destructivos ED y Ensayos no Destructivos.	Documento	Anexos\Anexo.pdf
Tipos de hallazgos	PUCP (2020). Ensayos y Técnicas de Inspección. [Archivo de video] YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=zQchaZgMWZk&ab_channel=PUCP

Glosario

Doblado guiado: ensayo destructivo que mide la maleabilidad del material mediante el doblado de probetas.

Fluencia: fenómeno metalúrgico en la transición entre deformaciones elásticas y plásticas.

Grietas: separaciones en el metal debido a tensiones excesivas durante el proceso de soldadura.

Inclusiones sólidas: residuos metálicos o no metálicos atrapados en el metal fundido durante la soldadura.

Mandatorio: actividad que debe realizarse obligatoriamente según instrucciones específicas.

Material base: aleación de hierro diseñada para ser soldada, compuesta por hierro y otros elementos.

Poros: huecos globulares en el cordón de soldadura causados por gases atrapados.

Tenacidad: capacidad de un material para absorber energía antes de fracturarse.

Tensión: ensayo que evalúa la resistencia del material al esfuerzo de tracción.

Tintas penetrantes: técnica que utiliza capilaridad para detectar discontinuidades en la superficie del metal.

Referencias bibliográficas

American Welding Society. (2013). *Norma para la certificación de inspectores de soldaduras de la AWS*.

American Petroleum Institute. (2015). *Norma API 1104*.

Asociación Americana de Soldadura. (2015). *Formato Interactivo - WPQR*.

Asociación Americana de Soldadura. (2015). *Formato Interactivo - WPS; PQR*.

ISOTEC S.A.S. (2010). *Inspección y Diagnóstico Técnico - Partículas Magnéticas*.

Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. (2015). *Código ASME Sección IX - Soldadura: Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores*.

Solano Montaña, E. (2007). *Calificación y Procedimiento de Platina y Tubería según ASME*.

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Milady Tatiana Villamil Castellanos	Líder del Ecosistema	Dirección General
Olga Constanza Bermúdez Jaimes	Responsable de Línea de Producción	Dirección General
Hivo Alfonso Patarroyo Pulido	Experto temático	Centro de Materiales y Ensayos - Regional Distrito Capital
Paola Alexandra Moya	Evaluadora Instruccional	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Juan Daniel Polanco Muñoz	Diseñador de Contenidos Digitales	Centro de Formación Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia
Robinson Javier Ordoñez Barreiro	Desarrollador full stack junior	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Alejandro Delgado Acosta	Intérprete Lenguaje de señas	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Cristhian Giovanni Gordillo Segura	Intérprete Lenguaje de señas	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Daniela Muñoz Bedoya	Animador y Productor Multimedia	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Andrés Felipe Guevara Ariza	Locución	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Aixa Natalia Sendoya Fernández	Validador de Recursos Educativos Digitales	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Jaime Hernán Tejada Llano	Validador de Recursos Educativos Digitales	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Raúl Mosquera Serrano	Evaluador para Contenidos Inclusivos y Accesibles	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Daniel Ricardo Mutis Gómez	Evaluador para Contenidos Inclusivos y Accesibles	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila