

perfiles de soldaduras de ranura típicamente aceptables en juntas a tope. En figura 1 (E) muestra perfiles de soldaduras típicamente inaceptables para soldaduras de ranura en juntas a tope.

- Para superficies que requieran ser niveladas a ras deben ser acabadas de tal forma que no se reduzca el espesor del metal base más delgada o el metal de soldadura por más de 1/32” (1 mm), o el 5% del espesor del material, cualquiera que sea menor.
- El refuerzo remanente no debe exceder de 1/32” de altura. Sin embargo, todo el refuerzo debe ser removido donde la soldadura forma parte de una junta o superficie en contacto. Todo el refuerzo debe ser uniformemente nivelado con las superficies de la placa con áreas de transición libres de socavado. la placa con áreas de transición.

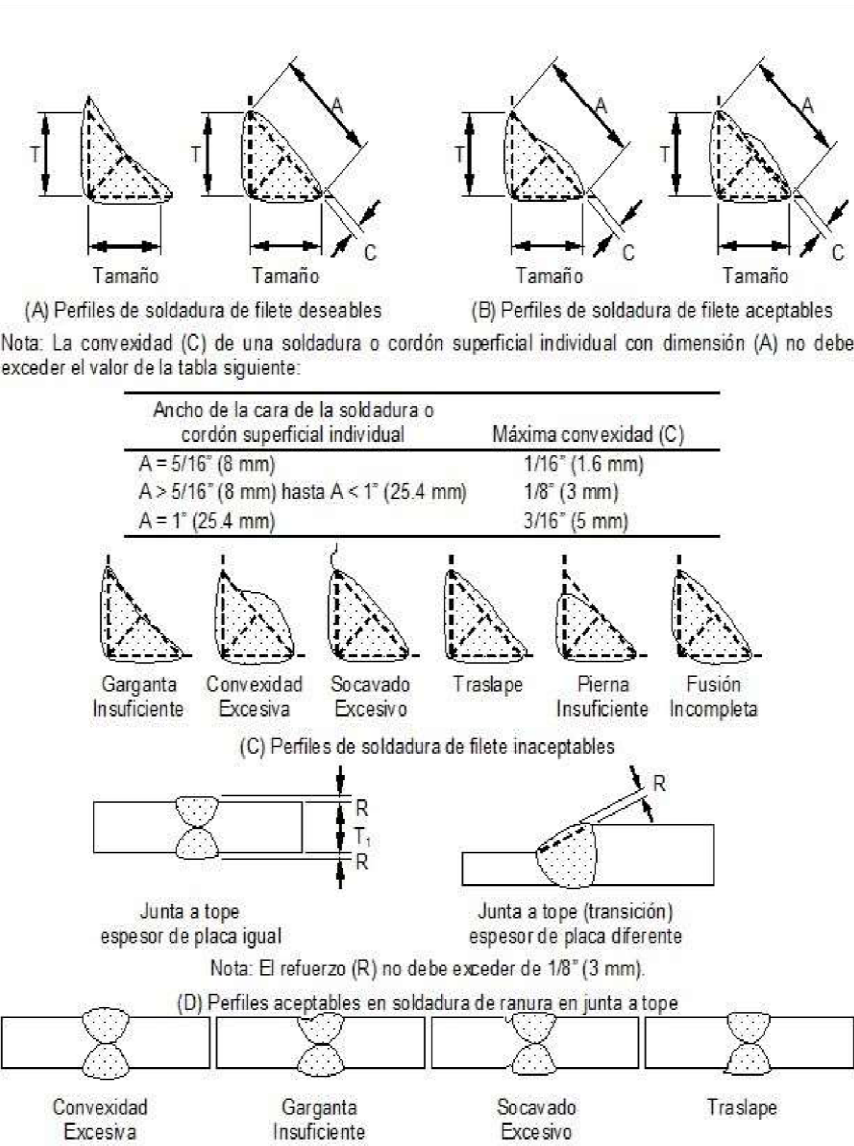


Figura 1. Perfiles inaceptables en soldadura de ranura en junta a tope.

- Las soldaduras deben ser aceptadas si satisfacen el criterio de la tabla 1.

Tabla 1. Categoría de la Discontinuidad de soldadura.

Categoría de la discontinuidad	Conexiones No Tubulares Estáticamente Cargadas	Conexiones No Tubulares Cíclicamente Cargadas	Conexiones Tubulares (Todo tipo de cargas)
<b>(1) Prohibición de grietas</b> La soldadura no debe tener grietas.	Aplicable	Aplicable	Aplicable
<b>(2) Fusión entre soldadura y metal base</b> Debe existir fusión completa entre capas adyacentes de soldadura y entre metal de soldadura y metal base.	Aplicable	Aplicable	Aplicable
<b>(3) Cráter a través de la sección transversal</b> Todos los cráter en toda la sección transversal de la soldadura deben ser rellenados, excepto en extremos de soldaduras intermitentes de filete, fuera de su longitud efectiva.	Aplicable	Aplicable	Aplicable
<b>(6) Faltante</b> Una soldadura de filete en cualquier soldadura continua sencilla, se le debe permitir un faltante del tamaño nominal del filete especificado de 1/16" (1.6 mm) sin corrección, con la condición de que la porción faltante de soldadura no exceda el 10% de longitud de la soldadura. En soldaduras para unir alma y patín en vigas o trabes, no se permiten faltantes en los extremos con una longitud igual a dos veces el ancho del patín.	Aplicable	Aplicable	Aplicable
<b>(7) Socavado</b> (A) Para materiales con espesor menor de 1" (25.4 mm) el socavado no debe exceder de 1/32" (1 mm), excepto que es permitido un máximo de 1/16" (1.6 mm) para una longitud acumulada de 2" (50 mm) en cualquier longitud de 12" (305 mm). Para material igual o mayor que 1" de espesor, el socavado no debe exceder de 1/16" para cualquier longitud de soldadura.	Aplicable		
(B) En miembros primarios, el socavado no debe ser mayor de 0.01" (0.25 mm), de profundidad cuando la soldadura es transversal a los esfuerzos de tensión bajo cualquier condición de diseño de carga. El socavado no debe ser mayor de 1/32" (1 mm) de profundidad para todos los otros casos.		Aplicable	Aplicable
<b>(8) Porosidad</b> (A) Las soldaduras de ranura con penetración completa en juntas a tope transversales a la dirección de los esfuerzos de tensión calculados no deben tener porosidad tubular visible. Para las otras soldaduras de ranura y soldaduras de filete, la suma de la porosidad tubular visible de 1/32" (1 mm) de diámetro o mayores no debe exceder de 3/8" (10 mm) en cualquier pulgada lineal de soldadura y no debe exceder de 3/4" (19 mm) en cualquier longitud de 12" (305 mm) de soldadura.	Aplicable		
(B) La frecuencia de la porosidad tubular en soldaduras de filete no debe exceder de una en cada 4" (100 mm) de longitud de soldadura y el diámetro máximo no debe exceder de 3/32" (2 mm). Excepción: Para soldaduras de filete que conectan refuerzos al alma, la suma de los diámetros de porosidad tubular, no debe exceder de 3/8" (10 mm) en cualquier pulgada lineal de soldadura y no debe exceder de 3/4" (19 mm) en cualquier longitud de 12" (305 mm) de soldadura.		Aplicable	Aplicable
(C) Las soldaduras de ranura de penetración completa en juntas a tope transversales a la dirección de los esfuerzos de tensión calculados, no deben tener porosidad tubular. Para todas las otras soldaduras de ranura, la frecuencia de la porosidad tubular no debe exceder de una en 4" (100 mm) de longitud y el diámetro máximo no debe exceder 3/32" (2 mm).		Aplicable	Aplicable

- Todas las soldaduras deben estar libres de golpes de arco, salpicaduras de soldadura, quemadas y traslapes.
- Las superficies soldadas no deben presentar ondulaciones burdas o gruesas, valles o lomas abruptas y extremos abultados.

## 11.2. PARA PRODUCTOS API 1104

Cuando se utilizan medios mecánicos para determinar la profundidad, el socavado adyacente a los cordones de cubierta o de raíz no deben exceder las dimensiones encontradas en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2. Límites de Profundidad y Longitud de discontinuidades.

Profundidad	Longitud
Mayor a 1/32" (0.8 mm) o mayor a 12.5% del espesor de pared de la tubería, cualquiera que sea menor	No es aceptable
Mayor a 1/64" (0.4 mm) o mayor a 6% e igual al 12.5% del espesor de pared de la tubería, cualquiera que sea menor	2" (50 mm) en una longitud continua de 12" (300 mm) de soldadura o un sexto de la longitud de la soldadura, cualquiera que sea menor
Menor-igual a 1/64" (0.4 mm) o menor-igual a 6% del espesor de pared de la tubería, cualquiera que sea menor	Aceptable sin importar su longitud

## 11.3. PARA PRODUCTOS API 650

Son inaceptables los siguientes defectos de la soldadura:

- Escoria.
- Socavados con profundidad mayor a 1/64" (0.4 mm) para juntas a tope verticales.
- Socavados con profundidad mayor a 1/32" (0.8 mm) para juntas a tope horizontales.
- Ángulos agudos en los dedos de las soldaduras.
- Puntos de soldadura remanentes, utilizados para la alineación de la junta.
- Desalineamiento.
- Juntas a tope verticales: No debe exceder un 10% o 1/16" (1.5 mm), lo que sea mayor.
- Juntas a tope horizontales: No debe exceder un 20% o 1/18" (3 mm), lo que sea mayor.

Para juntas a tope el refuerzo de la soldadura no debe exceder lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Límites de Refuerzo de soldadura.

Espesor de la placa	Juntas verticales	Juntas horizontales
1/2" (12.7 mm) y menores	3/32" (2 mm)	1/8" (3 mm)
Mayor a 1/2" (12.7 mm) y, hasta 1" (25.4) inclusive	1/8" (3 mm)	3/16" (4 mm)
Mayor a 1" (25.4 mm)	3/16" (4 mm)	1/4" (6 mm)

## 11.4. PARA PRODUCTOS ASME BPVC SECCIÓN VIII DIVISIÓN 1

- Las superficies soldadas no deben presentar ondulaciones burdas o gruesas, valles o lomas abruptas y extremos abultados.
- Para soldaduras de filete, Cualquier soldadura continua sencilla puede ser menor al tamaño especificado, excepto que la reducción en el tamaño no sea mayor a 1/16" (1.5

mm). La porción total de la soldadura con tamaño menor no debe exceder el 10% de la longitud de la soldadura y la porción más larga, con tamaño menor, no debe ser mayor de 2" (50 mm) de longitud. Los siguientes defectos son inaceptables: Grietas, Falta de fusión, Penetración incompleta, Golpes de arco, Cráter, Socavados mayores a 1/32" (0.8 mm), Escoria, Salpicaduras de soldadura, Zona Afectada Térmicamente.

- Para soldaduras a tope de ranura, los siguientes defectos son inaceptables: Grietas, Falta de fusión, Penetración incompleta, Concavidad, cuando el espesor de pared se encuentre por debajo del espesor de pared mínimo requerido, Ángulos agudos en los dedos de las soldaduras.

## **12. REPORTE**

- 2025-IAT-AUST-QA-RG-005 – Registro de Inspección Visual de Soldadura.




**PLANTA AUSTRAL GROUP S.A.A. COISHCO**

PROYECTO: OVERHAULL SECADOR ROTATUBOS N°03 FRT-800SC



**DOCUMENTOS QA/QC**

**PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON TINTES PENETRANTES**

0	Emitido para revisión interna	20/01/2025	L.A.R	D.M.S	M.D.C.
<b>REV.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>ELAB.</b>	<b>REV.</b>	<b>APROB.</b>

	<b>INTER ANDEAN TRADING S.A.C.</b>				
	<b>DOCUMENTO:</b> 2025-IAT-AUST-QA-PR-008			<b>REVISIÓN:</b> 0	
	<b>FECHA:</b> 20/01/2025			<b>PÁGINAS:</b> 11	

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
 LOURDES AMANDO RAMOS Inspectora de Control de Calidad	 DAVID MEZA ATAU Ingeniero Residente	 MELZER DOMINGUEZ CARRILLO JEFE DE PROYECTO

	IAT INTER ANDEAN TRADING S.A.C.	<b>CÓDIGO:</b>	
		2025-IAT-AUST-QA-PR-008	
	<b>PROYECTO:</b> OVERHAUL DE SECADOR ROTATUBOS N°3 - AUSTRAL COISHCO	<b>REVISIÓN:</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON TINTES PENETRANTES</b>	0	
		<b>FECHA:</b>	
		20/01/2025	Pág. 2 de 11



## ÍNDICE

1.	OBJETIVO.....	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	REFERENCIAS.....	3
4.	RESPONSABILIDADES .....	3
4.1.	GERENTE DE PROYECTO .....	3
4.2.	INSPECTOR DE CALIDAD.....	3
5.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	4
6.	PROCEDIMIENTO .....	5
6.1.	GENERALIDADES .....	5
6.2.	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE .....	5
6.3.	LIMPIEZA.....	5
6.4.	SECADO DESPUÉS DE LA LIMPIEZA.....	6
6.5.	APLICACIÓN DEL PENETRANTE.....	6
6.6.	MÉTODO DE APLICACIÓN .....	8
6.7.	TIEMPO DE PENETRACIÓN.....	8
6.8.	REMOCIÓN DE EXCESO DE PENETRANTE .....	9
6.9.	SECADO DE LA PIEZA.....	9
6.10.	REVELADO .....	10
6.11.	INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	10
6.12.	LIMPIEZA FINAL.....	10
7.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN .....	11
8.	REPORTE.....	11
9.	ANEXOS .....	11

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los tintes penetrantes según su visibilidad. ....	6
Tabla 2.	Clasificación de los tintes penetrantes según su remoción. ....	7
Tabla 3.	Tiempo Mínimo de Permanencia recomendado según ASTM E165. ....	7
Tabla 4.	Tiempo Mínimo de Permanencia recomendado según ASME V – Art. 6. ....	7



	IAT INTER ANDEAN TRADING S.A.C.	CÓDIGO:	
	PROYECTO: OVERHAUL DE SECADOR ROTATUBOS N°3 - AUSTRAL COISHCO	2025-IAT-AUST-QA-PR-008	
		REVISIÓN:	
		0	
		PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON TINTES PENETRANTES	
		20/01/2025	Pág. 3 de 11

## 1. OBJETIVO

El presente procedimiento establece los requisitos para la realización del ensayo de “Tintes Penetrantes” y describe la metodología para la ejecución del ensayo.

En el procedimiento aparecen los aspectos generales, de los códigos ASME V artículo 6; y ASTM E 165.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos aquellos componentes, materiales o soldaduras donde los requerimientos especificados lo establezcan.

## 3. REFERENCIAS

- ASME Sección V Código Ensayos no Destructivos.
- ASTM E-165 Práctica estándar para el método de inspección con tintes penetrantes.
- ASTM E-270 Definiciones estándar de términos relacionados con la inspección con tintes penetrantes.
- ASTM E-1220 Método de prueba estándar para el examen de inspección con tintes penetrantes removibles con solvente.



## 4. RESPONSABILIDADES

### 4.1. GERENTE DE PROYECTO

- Administrar los recursos para la aplicación de este procedimiento.
- Designar a la persona responsable de la ejecución y evaluación de la actividad.
- Verificar que se cumpla lo especificado en el procedimiento.
- Revisar y aprobar el presente documento.

### 4.2. INSPECTOR DE CALIDAD

- Verificar el cumplimiento de los procedimientos, comprobar los criterios de aceptación y/o rechazo y realizar registros necesarios.
- Interpretar y evaluar los ensayos de acuerdo con las normas o especificaciones aplicables.
- Verificar que el personal encargado de la ejecución de los ensayos de dispongan y utilicen los elementos y herramientas adecuadas.



	IAT INTER ANDEAN TRADING S.A.C.	<b>CÓDIGO:</b>	
		2025-IAT-AUST-QA-PR-008	
	<b>PROYECTO:</b> OVERHAUL DE SECADOR ROTATUBOS N°3 - AUSTRAL COISHCO	<b>REVISIÓN:</b>	
		0	
	<b>PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON TINTES PENETRANTES</b>	<b>FECHA:</b>	
		20/01/2025	Pág. 4 de 11

- Organizar y planificar el trabajo de acuerdo con los procedimientos para ejecución del ensayo.
- Cumplir con lo especificado en este procedimiento.
- Ejecutar los ensayos de acuerdo con lo especificado en el presente documento.
- Confeccionar el protocolo de inspección
- Emitir el registro de los resultados del ensayo.
- Archivar, según procedimiento, los registros del ensayo.

## 5. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

- Defecto: Desviación o carencia de una o más características de un servicio o artículo, respecto a los requisitos de uso previsto.
- Discontinuidad: Interrupción de la estructura física o configuración de una parte.
- Indicación: Evidencia de una discontinuidad que requiere interpretación para determinar su importancia.
- Indicación falsa: Una indicación obtenida a través de técnicas o procesos inadecuados.
- Luz visible: Radiación electromagnética en el rango de longitud de onda próximo al ultravioleta (3300 a 3900 Amstrongs).
- Penetrante: Es una solución de tinta, sea visible o fluorescente, capaz de penetrar en discontinuidades abiertas a la superficie.
- Revelador: Es un material que se aplica a la superficie del ensayo para originar la absorción del penetrante acumulado en la discontinuidad y así formar y mostrar una indicación.
- Penetrante visible: Penetrantes que pueden ser vistos con luz blanca (luz natural). El penetrante es generalmente de color rojo, de modo que las indicaciones provoquen un contraste definido con el fondo blanco del revelador.
- Penetrante removible con agua: Penetrantes que están diseñados para ser removidos directamente con agua desde la superficie de la pieza de ensayo, tras un tiempo adecuado de penetración.
- Penetrante removible con solvente: es un tinte penetrante formulado para que la mayor parte del exceso sea removido por trapos libres de lino y que el remanente también se remueva con otro trapo de características similares, levemente humedecido con solvente.



	IAT INTER ANDEAN TRADING S.A.C.	<b>CÓDIGO:</b>	
		2025-IAT-AUST-QA-PR-008	
	<b>PROYECTO:</b> OVERHAUL DE SECADOR ROTATUBOS N°3 - AUSTRAL COISHCO	<b>REVISIÓN:</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON TINTES PENETRANTES</b>	0 <b>FECHA:</b> 20/01/2025	

- Sobre lavado: Lavado muy prolongado o vigoroso, o ambos, lo que provoca la remoción no deseada del penetrante de las discontinuidades.
- Tiempo de revelado: Tiempo suficiente transcurrido entre la aplicación del revelador y la inspección visual para interpretar el resultado del ensayo.

## 6. PROCEDIMIENTO

### 6.1. GENERALIDADES

El lugar donde se efectúe el examen por tintes penetrantes deberá estar protegido de contaminantes que puedan interferir en el ensayo, así como de la humedad debido a lluvia, rocío u otras fuentes ocasionales.

Evitar que el viento interfiera en el momento de aplicar los productos, en especial el revelador.



### 6.2. CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE

Independientemente del método o tipo de material empleado en este proceso se deberán atender las siguientes directrices:

- Examinar visualmente la superficie objeto del ensayo. Se investigarán y/o eliminarán aquellas indicaciones falsas detectadas y se acondicionará la superficie de manera que el ensayo sea preciso y fidedigno.
- Esto implica que todas las reparaciones que se puedan originar deberán realizarse antes del ensayo.
- La temperatura de la superficie a ensayar deberá estar dentro del rango de 10 [°C] a 52 [°C]. Cuando no se pueda cumplir con este rango, deberá calificarse el procedimiento a las temperaturas correspondientes.

### 6.3. LIMPIEZA

- La superficie a examinar deberá estar completamente seca y libre de contaminantes y/o elementos que interfieran en la realización y la interpretación del resultado (ver anexo A1 de ASTM E-165).
- Para eliminar los contaminantes tales como cascarillas, gotas de soldadura, etc., se removerán por medios mecánicos utilizando cepillos o granallado con metales blandos para evitar la obstrucción de la superficie.

	IAT INTER ANDEAN TRADING S.A.C.	CÓDIGO:	
	PROYECTO: OVERHAUL DE SECADOR ROTATUBOS N°3 - AUSTRAL COISHCO	2025-IAT-AUST-QA-PR-008	
		REVISIÓN:	
		0	
		PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN CON TINTES PENETRANTES	
		20/01/2025	Pág. 6 de 11

- Debe considerarse que estos métodos mecánicos, y más aún los de esmerilado o mecanizado, podrán enmascarar resultados por la obstrucción de las aristas de las indicaciones superficiales, por lo que deberán evitarse lo más posible.
- Cuando se emplee medios mecánicos como esmerilados o mecanizados se deberá, siempre que sea posible, efectuar un decapado ácido posterior adecuado.

#### 6.4. SECADO DESPUÉS DE LA LIMPIEZA

Los productos químicos utilizados deberán retirarse mediante lavado para eliminarlos completamente y dejar la superficie limpia y seca.

Para el secado se podrá emplear aire seco y caliente durante 5 minutos.

La zona preparada para el ensayo debe ser limpiada al menos una pulgada en ambos costados del área de examen.

Cuando se quiera examinar superficie de aleaciones de níquel o de acero inoxidable, la preparación de la superficie por medios mecánicos tendrá que considerar el empleo de herramientas de acero austenítico serie 300.

#### 6.5. APLICACIÓN DEL PENETRANTE

Clasificación de los tintes penetrantes contenidos en este procedimiento (según ASTM E-165).

*Tabla 1. Clasificación de los tintes penetrantes según su visibilidad.*

TIPO	PIGMENTO	MÉTODO	DESCRIPCIÓN
I	Fluorescente	A	Lavable con agua
		B	Postemulsificante Lipofilico
		C	Removible con Solvente
		D	Postemulsificante Hidrofilico
II	Visible	A	Lavable con agua
		C	Removible con solvente

Los tintes penetrantes son clasificados en dos tipos, y los métodos de remoción del exceso de líquido son cuatro, según norma ASTM E 165. En este procedimiento se mencionan los dos tipos y dos de los métodos de remoción del penetrante. (ver tabla 2), pero para este procedimiento es aplicable solo uno (Tipo II Método A).