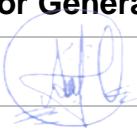


# TR-OPE-PR-03-IT-01

## INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA INSPECCIÓN CON LÍQUIDOS PENETRANTES - SPERRY

Fecha de emisión: 01-julio-2023

Elaboró:	Ing. Jorge Álvarez Rivera
Puesto:	Gte. de Operaciones
Firma:	

Revisó:	Ing. Otoniel Arévalo Hernández
Puesto:	Director General
Firma:	

Aprobó:	Ing. Juan M. Rangel Rodríguez
Puesto:	Nivel III ASNT ID 210716
Firma:	 



## 1.0 OBJETIVO.

1.1 Este documento es una guía técnica para la examinación de materiales no magnéticos y ferromagnéticos, componentes, y conexiones. El propósito es mantener la seguridad, uniformidad, y consistencia en el procedimiento, y asegurar un alto estándar de control de calidad.

## 2.0 ALCANCE.

2.1 Esta instrucción técnica define los pasos requeridos para examinar materiales ferromagnéticos y no ferromagnéticos, componentes y conexiones en cumplimiento con TH Hill DS-1 y con el procedimiento D00976849 de Halliburton Sperry.

2.2 Esta instrucción contempla Penetrante Fluorescente Tipo I con remoción por el Método "A" lavable con agua, Penetrante Visible Tipo II con remoción por el Método "A" lavable con agua o Técnica Removible con Solvente. Todas las técnicas deben ser con revelador en Suspensión No Acuosa Formas "D" y "E".

- Este procedimiento ha sido escrito para cumplir o exceder los requisitos específicos y aplicaciones identificadas en las últimas ediciones de TH Hill DS-1 Vol. 3 y Vol. 4. Las técnicas definidas en este documento serán aplicadas como dicta DS-1.
- Para determinar lo que será inspeccionado y la técnica a emplear se debe seguir el documento D00685901: Sperry Drilling Inspection and Rework Manual.

2.3 Las siguientes técnicas de inspección están incluidas en esta instrucción:

- Técnica 1 – Tipo I, Método A
- Técnica 2 – Tipo II, Método A
- Técnica 2 – Tipo II, Método A



### 3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Para esta instrucción técnica también aplican las definiciones citadas en el procedimiento TR-OPE-PR-03
- 3.2 Penetrante Tipo I: Penetrante fluorescente usado para realizar la inspección.
- 3.3 Penetrante Tipo II: Penetrante visible usado para realizar la inspección.
- 3.4 Método de Remoción A: Técnica en la que el exceso de penetrante es removido con agua.
- 3.5 Método de Remoción C: Técnica en la que el exceso de penetrante es removido con solvente.

### 4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 4.1 Referirse a las últimas ediciones de los siguientes documentos de referencia:

ASNT SNT-TC-1A	Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing
ASME V, Article 6	Standard for Liquid Penetrant Examination
ASTM E1417	Standard Practice for Liquid Penetrant Testing
ASTM E165	Standard Guide for Liquid Penetrant Testing
Standard DS-1 Volumen 3	Drilling Stem Inspection 5ta Ed. Printed 2020
Standard DS-1 Volumen 4	Drilling Specialty Tools 5ta. Ed. Printed 2020

### 5.0 RESPONSABILIDADES.

- 5.1 Es responsabilidad de la Gerencia Operaciones la autorización de esta instrucción, la disposición de los equipos y materiales necesarios y de personal certificado.

- 5.2 Es responsabilidad de los supervisores de TRUEPECT el observar la adecuada y correcta aplicación de esta instrucción técnica.
- 5.3 Es responsabilidad del técnico aplicar correcta y adecuadamente de esta instrucción técnica.
- 5.4 El Nivel III ASNT es responsable de la Revisión de esta instrucción técnica.
- 5.5 Es responsabilidad del cliente mantener un registro actualizado de las uniones inspeccionadas, así como de las reparaciones, y verificar los resultados de la inspección.

## **6.0 DESARROLLO/INSTRUCCIONES/LINEAMIENTOS**

### **6.1 Requisitos generales**

- 6.1.1 Esta estrictamente prohibido mezclar materiales penetrantes de diferentes fabricantes. Está prohibida la aplicación directa de solvente para la remoción del exceso de penetrante. Solo se deben usar solventes aprobados por el fabricante para la remoción del exceso de penetrante.
- 6.1.2 La inspección con penetrante tipo I no se debe realizar después de una inspección con penetrante tipo II, residuos del penetrante Tipo II pueden interactuar con el penetrante tipo I y disminuir la brillantez y sensibilidad de la técnica.
- 6.1.3 Equipo de inspección requerido para cualquier técnica de inspección:
  - a) Equipo de limpieza: agentes de limpieza apropiados incluyendo desengrasantes, detergentes, decapantes o removedor de pintura.



Todos los agentes de limpieza deberán contar con la aprobación por parte del cliente.

- b) Espejos, cuando aplique.
- c) Medidor de luz visibles
- d) Trapo libre de pelusa
- e) Estopa calidad premium
- f) Revelador en suspensión no acuosa
- g) Termómetro infrarrojo
- h) Bloque comparador tipo TAM Panel

#### 6.1.4 Equipo de inspección requerido para Técnica 1:

- a) Lampara de luz negra (UV-A)
- b) Penetrante fluorescente lavable con agua
- c) Rociador portátil para agua
- d) Medidor de presión para agua
- e) Medidor de luz negra (UV-A)

#### 6.1.5 Equipo de inspección requerido para Técnica 2:

- a) Penetrante visible lavable con agua
- b) Rociador portátil para agua
- c) Medidor de presión para agua

#### 6.1.6 Equipo de inspección requerido para Técnica 3:

- a) Penetrante visible removible con solvente
- b) Solvente limpiador

## 6.2 Preparación

#### 6.2.1 Nivel de luz visible mínimo: Para la inspección con penetrantes visibles el nivel de luz visible mínimo (luz de día o en instalaciones cerradas) sobre la superficie de inspección debe ser de 50 candelas pie (538 lux). El nivel de iluminación debe verificarse como se indica:

- a) Al iniciar la jornada de trabajo
- b) Cuando se cambie la posición o intensidad de la fuente de iluminación
- c) Cuando exista un cambio relativo de la superficie de inspección con respecto a la fuente de iluminación.
- d) Cuando sea requerido por el cliente o por su representante designado.
- e) Al terminar la jornada.
- f) Despues de 8 horas de operación.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.



6.2.2 Nivel de luz negra (UV-A) mínimo: Para la inspección con penetrantes fluorescentes la lámpara de luz negra (UV-A) debe proporcionar al menos 1000 micro watts/cm<sup>2</sup> a una distancia de 15" o la distancia de inspección sobre la superficie de prueba. Se deben emplear lámparas con longitud de onda de 365 nm. El nivel de iluminación debe verificarse como se indica:

- a) Al iniciar la jornada de trabajo
- b) Cada vez que se encienda la lámpara
- c) Despues de 8 horas de operación.
- d) Al terminar la jornada.

6.2.3 Cuarto oscuro: Cuando se realiza inspección con penetrante fluorescentes con luz negra, la prueba se debe realizar en un área oscura. Es preferible usar una cabina o carpa. En nivel de luz visible en el área oscura no debe ser mayor a 2 candelas pie (21.5 lux). Permitir 5 minutos para que la vista se adapte al nivel de iluminación del área oscura.



No está permitido el uso de lentes oscuros o fotosensibles para la inspección con penetrantes visibles o fluorescentes.

### 6.3 Requisitos de limpieza

- a) La actividad de limpieza mecánica con equipo eléctrico y cepillo de limpieza con cerdas metálicas debe ser llevado a cabo por una sola persona y no debe encontrarse personal realizando actividades simultáneamente en el área de inspección.
- b) Durante la actividad realizada el personal que circule debe de estar a una distancia mínima de 3 metros; para delimitar el área durante las actividades se debe utilizar conos o cintas.
- c) Antes de la inspección las superficies deben limpiarse de cualquier resto de grasa, aceite, escamas, suciedad, salpicadura de soldadura, escoria, o cualquier otro material extraño, de tal forma que no se observe evidencia de contaminación.
- d) La limpieza y preparación de las superficies se debe realizar siguiendo los requisitos del procedimiento D00301934 5.1 de Sperry.

- e) Despues de la inspección las áreas a examinar deben estar completamente secas.

#### **6.4 Requisitos especiales**

- 6.4.1 Cuando se inspeccionen aleaciones base níquel, los materiales penetrantes no deben exceder el contenido de sulfuros por más de 1% de residuo por masa.
- 6.4.2 Cuando se inspeccionen aceros inoxidables o titanio, los materiales penetrantes no deben exceder el contenido de cloruros o fluoruros por más de 1% de residuo por masa.

#### **6.5 Requisitos de temperatura**

- 6.5.1 Los materiales penetrantes, los componentes a examinar y el TAM Panel deben encontrarse dentro de 40°F and 125°F (5°C to 51°C) durante todo el proceso de inspección.



Las piezas expuestas a temperaturas altas o muy frías deben normalizarse a la temperatura ambiente para cumplir con los requisitos de este procedimiento. Puede ser necesario calentamiento o enfriamiento para conseguir las condiciones apropiadas de trabajo. Piezas recién soldadas no deben enfriarse con agua u otro medio que pueda acusar temple.

#### **6.6 Requisitos de calibración de equipos**

- 6.6.1 Los siguientes equipos deben calibrarse en intervalos no mayores a 6 meses o cuando se sospeche de un mal funcionamiento o se tenga duda de la precisión del equipo.
  - a) Medidor de luz visible
  - b) Medidor de luz negra (UV-A)
  - c) Medidor infrarrojo de temperatura
  - d) Medidor de presión



El inspector debe verificar que los equipos cuenten con etiqueta de calibración vigente, debe mantener copia del certificado de calibración en el sitio de trabajo.

## 6.7 Verificación del sistema de inspección

- 6.7.1 Los materiales penetrantes usados para la inspección deben cumplir con los requisitos de ASTM E165. Se debe contar con certificado del producto, ficha técnica y hoja de datos de seguridad.
- 6.7.2 La calidad del sistema de inspección por penetrantes se debe verificar usando un TAM Panel siguiendo los mismos pasos y técnicas utilizadas para la inspección de los componentes. Si las indicaciones de las grietas del TAM panel no aparecen, entonces no se podrá realizar la inspección de los componentes. La causa de la falla debe ser corregida, y en TAM panel debe inspeccionarse nuevamente antes de proceder con la inspección de los componentes.
- 6.7.3 Se debe observar el siguiente número indicaciones en el TAM panel según la técnica usada:
  - a) Técnica 1 – Tipo I, Método A: 3 indicaciones del TAM Panel
  - b) Técnica 2 – Tipo II, Método A: 2 indicaciones del TAM Panel
  - c) Técnica 2 – Tipo II, Método A: 2 indicaciones del TAM Panel
- 6.7.4 El TAM panel debe limpiarse inmediatamente después de cada uso con abundante solvente, puede ser necesario sumergir el TAM Panel en acetona o alcohol isopropílico por un periodo de 15 a 30 minutos para eliminar residuos de penetrante.

## 6.8 Proceso de inspección

### 6.8.1 Técnica 1 – Tipo I, Método A

- 1 | Verifique que los equipos y consumibles a utilizar tengan certificados vigentes
- 2 | Verifique que la descripción e identificación de los componentes a examinar coincidan con la orden de trabajo.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

- 3 | Verifique y registre condiciones de iluminación y temperatura.
- 4 | Realice la inspección sobre el TAM Panel, verifique y registre la cantidad de indicaciones observadas en cumplimiento con este procedimiento.
- 5 | Verifique que las áreas estén preparadas conforme D00301934 5.1 preparación de la superficie y como se indica en D00685901.
- 6 | Realice la aplicación de penetrante mediante rociado, brocha o inmersión. Utilice luz negra y / o espejo para verificar que todas las áreas de interés hayan sido cubiertas con penetrante.
- 7 | Permita un tiempo de penetración de al menos 20 minutos para rangos de temperatura de entre 5°C to 10°C (40°F to 50°F) y de al menos 10 minutos para rangos de temperatura de entre 11°C to 51°C (51°F to 125°F). El tiempo de penetración no debe exceder 60 minutos. Si el penetrante se seca durante el tiempo de penetración se debe lavar exhaustivamente la pieza y repetir el proceso.



Registre el inicio del tiempo de penetración, se recomienda el uso de un cronómetro en un lugar visible del área de inspección.

- 8 | Remoción: Elimine el exceso de penetrante usando un trapo limpio libre de pelusa o con un rocio grueso de agua a baja presión (máximo 40 psi), la temperatura del agua debe estar entre 10°C y 37°C (50°F y 100°F). Se debe usar espejo y luz negra para verificar la remoción del exceso de penetrante.
- 9 | Secado: Se puede usar un trapo seco (libre de pelusa) para secar la superficie de prueba. Esta operación no debe durar más de 5 minutos. Si se usa aire caliente forzado para secar la pieza, la temperatura del aire forzado sobre la superficie de la pieza no debe exceder 48°C (120°F).
- 10 | Aplicación del revelador: Se debe aplicar una capa de revelador húmedo no acuoso de forma que no se oculte el color natural de superficie de prueba. El revelador se debe aplicar dentro de los 5 minutos posteriores a la finalización de la operación de secado.
- 11 | Registre el inicio del tiempo de revelado. El tiempo de revelado no debe ser menor a la mitad del tiempo de penetración, pero no menos de 7 minutos, el tiempo de revelado no debe ser mayor a 30 minutos.
- 12 | Realice inspección dentro del primer minuto después de la aplicación del desarrollador, para verificarán la formación de indicaciones grandes e indicios de contaminaciones.
- 13 | Realice la inspección con luz negra y un espejo para las superficies internas. Ponga atención principal a la raíz de las roscas y otras zonas críticas del componente.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

### 6.8.2 Técnica 2 – Tipo II, Método A

- 1 | Verifique que los equipos y consumibles a utilizar tengan certificados vigentes
- 2 | Verifique que la descripción e identificación de los componentes a examinar coincidan con la orden de trabajo.
- 3 | Verifique y registre condiciones de iluminación y temperatura.
- 4 | Realice la inspección sobre el TAM Panel, verifique y registre la cantidad de indicaciones observadas en cumplimiento con este procedimiento.
- 5 | Verifique que las áreas estén preparadas conforme D00301934 5.1 preparación de la superficie y como se indica en D00685901.
- 6 | Realice la aplicación de penetrante mediante rociado, brocha o inmersión. Utilice una lámpara y/o un espejo para verificar que todas las áreas de interés hayan sido cubiertas con penetrante.
- 7 | Permita un tiempo de penetración de al menos 20 minutos para rangos de temperatura de entre 5°C to 10°C (40°F to 50°F) y de al menos 10 minutos para rangos de temperatura de entre 11°C to 51°C (51°F to 125°F). El tiempo de penetración no debe exceder 60 minutos. Si el penetrante se seca durante el tiempo de penetración se debe lavar exhaustivamente la pieza y repetir el proceso.



Registre el inicio del tiempo de penetración, se recomienda el uso de un cronómetro en un lugar visible del área de inspección.

- 8 | Remoción: Limpie la superficie con trapo seco, limpio y libre de pelusa, para eliminar la mayor cantidad posible de exceso de penetrante. Para eliminar el remanente en zonas sin roscas use trapo limpio libre de pelusa humedecido con agua (no empapado) para retirar el excedente de penetrante. En zonas con roscas use estopa limpia humedecida con agua (no empapada) para retirar el excedente de penetrante, enseguida use un trapo seco o aire a baja presión para eliminar cualquier residuo de pelusa. Utilice un espejo y luz visible para verificar la remoción del exceso de penetrante y verificar que no existan restos de pelusa.
- 9 | Secado: Se puede usar un trapo seco (libre de pelusa) para secar la superficie de prueba. Esta operación no debe durar más de 5 minutos. Si se usa aire caliente forzado para secar la pieza, la temperatura del aire forzado sobre la superficie de la pieza no debe exceder 48°C (120°F).
- 10 | Aplicación del revelador: El revelador debe aplicarse por capas finas y uniformes, se debe observar una capa homogénea, aplique solo lo suficiente para ocultar el color natural de la superficie. El revelador se debe aplicar dentro de los 5 minutos posteriores a la finalización de la operación de secado.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

- 11 | Registre el inicio del tiempo de revelado. El tiempo de revelado no debe ser menor a la mitad del tiempo de penetración, pero no menos de 7 minutos, el tiempo de revelado no debe ser mayor a 30 minutos.
- 12 | Realice inspección dentro del primer minuto después de la aplicación del desarrollador, para verificarán la formación de indicaciones grandes e indicios de contaminaciones.
- 13 | Realice la inspección con luz visible y un espejo para las superficies internas. Ponga atención principal a la raíz de las roscas y otras zonas críticas del componente.

#### 6.8.3 Técnica 3 – Tipo II, Método C

- 1 | Verifique que los equipos y consumibles a utilizar tengan certificados vigentes
- 2 | Verifique que la descripción e identificación de los componentes a examinar coincidan con la orden de trabajo.
- 3 | Verifique y registre condiciones de iluminación y temperatura.
- 4 | Realice la inspección sobre el TAM Panel, verifique y registre la cantidad de indicaciones observadas en cumplimiento con este procedimiento.
- 5 | Verifique que las áreas estén preparadas conforme D00301934 5.1 preparación de la superficie y como se indica en D00685901.
- 6 | Realice la aplicación de penetrante mediante rociado, brocha o inmersión. Utilice una lampara y/o un espejo para verificar que todas las áreas de interés hayan sido cubiertas con penetrante.
- 7 | Permita un tiempo de penetración de al menos 20 minutos para rangos de temperatura de entre 5°C to 10°C (40°F to 50°F) y de al menos 10 minutos para rangos de temperatura de entre 11°C to 51°C (51°F to 125°F). El tiempo de penetración no debe exceder 60 minutos. Si el penetrante se seca durante el tiempo de penetración se debe lavar exhaustivamente la pieza y repetir el proceso.



Registre el inicio del tiempo de penetración, se recomienda el uso de un cronometro en un lugar visible del área de inspección.

- 8 | Remoción: Limpie la superficie con trapo seco, limpio y libre de pelusa, para eliminar la mayor cantidad posible de exceso de penetrante. Para eliminar el remanente en zonas sin roscas use trapo limpio libre de pelusa humedecido con solvente (no empapado) para retirar el excedente de penetrante. En zonas con roscas use estopa limpia humedecida con solvente (no empapada) para retirar el

excedente de penetrante, enseguida use un trapo seco o aire a baja presión para eliminar cualquier residuo de pelusa. Utilice un espejo y luz visible para verificar la remoción del exceso de penetrante y verificar que no existan restos de pelusa.



Está prohibido aplicar removedor directamente sobre la superficie de prueba durante la etapa de remoción del exceso de penetrante.

- 9 Secado: Se puede usar un trapo seco (libre de pelusa) para secar la superficie de prueba. Esta operación no debe durar más de 5 minutos. Si se usa aire caliente forzado para secar la pieza, la temperatura del aire forzado sobre la superficie de la pieza no debe exceder 48°C (120°F).
- 10 Aplicación del revelador: El revelador debe aplicarse por capas finas y uniformes, se debe observar una capa homogénea, aplique solo lo suficiente para ocultar el color natural de la superficie. El revelador se debe aplicar dentro de los 5 minutos posteriores a la finalización de la operación de secado.
- 11 Registre el inicio del tiempo de revelado. El tiempo de revelado no debe ser menor a la mitad del tiempo de penetración, pero no menos de 7 minutos, el tiempo de revelado no debe ser mayor a 30 minutos.
- 12 Realice inspección dentro del primer minuto después de la aplicación del desarrollador, para verificarán la formación de indicaciones grandes e indicios de contaminaciones.
- 13 Realice la inspección con luz visible y un espejo para las superficies internas. Ponga atención principal a la raíz de las roscas y otras zonas críticas del componente.

## 6.9 Criterio de aceptación

- 6.9.1 Se deben revisar las secciones aplicables de TH Hill DS-1 para aplicar el criterio de aceptación correspondiente. Para áreas no cubiertas en el DS-1, se pueden encontrar criterios de aceptación adicionales en D00685901 y sus documentos de respaldo.
- 6.9.2 Se deben examinar todas las áreas de interés en busca de grietas o indicaciones similares.
  - a) Cualquier grieta será motivo de rechazo.

b) Las piezas con indicaciones cuestionables deberán volverse a limpiar y re inspeccionar. Una indicación repetible será motivo de rechazo. Está prohibido pulir las indicaciones. Informe cualquier hallazgo al supervisor para su disposición.

6.9.3 Todos los rechazos deben informarse de inmediato al responsable de la pieza por parte del cliente.

## 6.10 Post limpieza

6.10.1 Una vez completada la inspección, el penetrante y el revelador se eliminarán con agua o solvente. Si la inspección se realizó con penetrante fluorescente se debe utilizar luz negra para verificar la eliminación completa de residuos.

## 7.0 REGISTROS.

TR-OPE-PR-03-FOR-001	Reporte de Inspección con Líquidos Penetrantes
TR-OPE-PR-03-FOR-002	Reporte de Inspección con Líquidos Penetrantes a Herramientas
TR-OPE-PR-03-FOR-003	Reporte de Inspección con Líquidos Penetrantes y Dimensional a Herramientas
TR-OPE-PR-03-FOR-004	Reporte de Inspección Líquidos Penetrantes a Estabilizadores
TR-OPE-PR-03-FOR-005	Reporte de Inspección con Líquidos Penetrantes a Herramientas
TR-OPE-PR-03-IT-01-FOR-001	Reporte de Inspección con LPI y Dimensional a Herramientas
TR-OPE-PR-03-IT-01-FOR-002	Reporte de Inspección con Líquidos Penetrantes a Estabilizadores

## 8.0 REVISION Y CAMBIOS

**\*Este documento debe ser revisado:**

Anualmente	
Cada tres años	✓
Cada dos años	
Cada Junta de Revisión de Gerencia	
Otro Caso	

**\*Puede requerir una revisión antes si existiera una actualización de la norma de referencia**

### Historial de Cambios.

Fecha	Revisión	Descripción de la Revisión	Elaboró	Autorizó
08/04/2020	00	Edición Inicial	Juan M Rangel	Ing. Otoniel Arevalo H.
02/07/2020	01	Mejora en el numeral 6.3 a y b	Edith Rojas	Ing. Otoniel Arevalo H
02/07/2020	01	Se agrega párrafo 6.7.4 Se revisa documento contra DS-1 Vol. 3 & 4, 5ta. Edición	Juan M Rangel	Ing. Otoniel Arevalo H.