

TR-OPE-PR-02-IT-03

INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA

INSPECCIÓN CON

PARTÍCULAS MAGNÉTICAS -

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: |   NDT Level III Juan M Rangel Rodriguez ID: 210716 |



1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Este documento es una guía técnica para la examinación de materiales 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, componentes y conexiones en cumplimiento con TH Hill DS-1 y con el procedimiento D00976850 de Halliburton Sperry.

- 2.2 Esta instrucción contempla las técnicas de magnetización con Yugo Electromagnético y Bobina, usando partículas magnéticas húmedas o secas, de color visible o fluorescente.

- 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 – Yugo/AC/Continuo-Verdadero/Húmedo Visible/Visible Seco/Húmedo Fluorescente.
- Técnica 2 – Bobina/Cable Enrollado/DC, HWDC, FWDC/ Continuo-Verdadero/Húmedo Fluorescente.



3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Para esta instrucción técnica también aplican las definiciones citadas en el procedimiento TR-OPE-PR-02.
- 3.2 Técnica continua: es la técnica mediante la cual las partículas magnéticas se aplica justo cuando se activa la corriente eléctrica de magnetización; la aplicación de partículas se detiene y la corriente eléctrica permanece activa por no menos de 2 segundos o con la adición de al menos dos disparos; La inspección se puede realizar con la corriente eléctrica de magnetización apagada.
- 3.3 Técnica continua verdadera: es la técnica mediante la cual las partículas magnéticas se aplica justo cuando se activa la corriente de eléctrica de magnetización; la aplicación de partículas se detiene con la corriente eléctrica activada y la inspección se realiza también con la corriente eléctrica activada.
- 3.4 Técnica residual: es la técnica mediante la cual se activa la corriente eléctrica de magnetización para inducir un campo residual en la pieza de prueba; la corriente se desactiva y se aplican las partículas magnéticas, enseguida se realiza la inspección; La inspección se realiza con la corriente eléctrica de magnetización apagada.

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 |
| ASTM E1444 | Standard Practice for Magnetic Particle Testing |
| ASTM E709 | Standard Guide for Magnetic Particle Testing |
| ASME Section V, Article 7 | Standard for Magnetic Particle Testing |
| Standard DS-1 Volumen 3 | Drilling Stem Inspection Printed 2020 |
| Standard DS-1 Volumen 4 | Drilling Specialty Tools Printed 2020 |

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

TRUEPECT
UN MUNDO DE INSPECCIÓN
COPIA CONTROLADA N°. (11)

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 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.

6.2 Requisitos generales

6.2.1 Todas las inspecciones se deberán realizar utilizar la técnica continuo o verdadero continua. No están permitidas las técnicas con partículas magnéticas secas ni técnicas de magnetización residual, a menos que se tenga la aprobación por escrito por parte del cliente.

6.2.2 Todas las conexiones roscadas deben ser inspeccionadas utilizando la técnica fluorescente húmeda con campo continuo o verdadero continuo.

6.2.3 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) Indicador de campo magnético de tira flexible (Tipo G Castrol).
- d) Medidor de luz visible
- e) Medidor de luz negra
- f) Tubo centrifugo de 100 mL.
- g) Fuente de luz visible.
- h) Fuente de luz negra (UV-A9).

6.2.4 Equipo de inspección requerido para Técnica 1 – Yugo AC

- a) Yugo de Corriente Alterna
- b) Barra de prueba de 10 libras
- c) Partícula magnética seca color amarillo (cuando sea especificado).
- d) Partícula magnética húmeda fluorescente.
- e) Partícula magnética húmeda visible
- f) Tinta de contraste para partícula magnética húmeda visible

6.2.5 Equipo de inspección requerido para Técnica 2:

- a) Bobina de corriente directa (DC, HWDC o FWDC).
- b) Medidor analógico gauss.
- c) Partícula magnética húmeda fluorescente.

6.3 Preparación

6.3.1 Nivel de luz visible mínimo: Para la inspección con partículas 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.

6.3.2 Nivel de luz negra (UV-A) mínimo: Para la inspección con partículas fluorescentes la lampara de luz negra (UV-A) debe proporcionar al menos 1000 micro watts/cm² 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 lampara
- c) Despues de 8 horas de operación.
- d) Al terminar la jornada.

6.3.3 Cuarto oscuro: Cuando se realiza inspección con partícula fluorescente 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 partículas visibles o fluorescentes.

6.4 Partículas magnéticas

6.4.1 Partícula fluorescente húmeda

- a) El fluido de la suspensión podrá ser un solvente con bajo contenido de azufre; por ejemplo, Safety-Kleen o Varsol. Se pueden usar otras soluciones similares. (No se deberá utilizar gasolina ni diésel). Se puede utilizar agua. Se deben agregar reductores de tensión superficial a las soluciones de agua. Se pueden usar suspensiones en aerosol premezcladas.
- b) Concentración de partículas: la concentración de las partículas fluorescentes húmedas debe oscilar entre 0.1 y 0.4 ml/100 ml de suspensión, medida con un tubo de centrífuga durante 60 minutos para medio base solvente o 30 minutos para medios base agua. La concentración de partículas debe verificarse antes del comienzo de un trabajo, y al menos cada 8 horas a partir de entonces.

6.4.2 Partícula visible húmeda

- a) El fluido de la suspensión podrá ser un solvente con bajo contenido de azufre; por ejemplo, Safety-Kleen o Varsol. Se pueden usar otras soluciones similares. (No se deberá utilizar gasolina ni diésel). Se puede utilizar agua. Se deben agregar reductores de tensión superficial a las soluciones de agua. Se pueden usar suspensiones en aerosol premezcladas.
- b) Concentración de partículas: la concentración de las partículas fluorescentes húmedas debe oscilar entre 1.2 y 2.4 ml/100 ml de suspensión, medida con un tubo de centrífuga durante 60 minutos para medio base solvente o 30 minutos para medios base agua. La concentración de partículas debe verificarse antes del comienzo de un trabajo, y al menos cada 8 horas a partir de entonces.
- c) Contraste: las partículas deben tener un alto contraste con la superficie a inspeccionar. Se puede aplicar una pintura de contraste no magnética sobre superficies sin recubrimiento para mejorar el contraste de partículas. La película de contraste debe ser muy ligera,

solo lo suficiente para contrastar con las partículas. En cualquier caso, el recubrimiento de contraste no debe exceder 0.002" (2 mils).

6.4.3 Partícula seca visible

- a) Contraste: las partículas deben tener un alto contraste con la superficie a inspeccionar. Se puede aplicar una pintura de contraste no magnética sobre superficies sin recubrimiento para mejorar el contraste de partículas. La película de contraste debe ser muy ligera, solo lo suficiente para contrastar con las partículas. En cualquier caso, el recubrimiento de contraste no debe exceder 0.002" (2 mils).
- b) Tamaños de partículas: las partículas secas deben cumplir con los requisitos de API RP 5A5 y ASME.

6.5 Requisitos de calibración de equipos

6.5.1 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) Yugo de Corriente Alterna
- b) Bobinas fijas (deben tener marcado el número de vueltas).
- c) Medidor de luz visible
- d) Medidor de luz negra



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.

6.5.2 El medidor gauss analógico usado para determinar la polaridad del campo residual en el extremo de cada conexión debe calibrarse anualmente.

6.5.3 El bloque de prueba de 10 lb debe estar serializado y tener evidencia de que el peso se verificó en una báscula calibrada en intervalos no menores a 3 años. No se tolerará ninguna deformidad importante en el bloque.

6.5.4 Los yugos deben ser verificados en su capacidad de levantamiento antes de su uso.

- a) El yugo debe ser capaz de levantar la barra de 10 libras con la separación de polos perpendicular a la agarradera del yugo. No está permitido usar el yugo con una apertura entre polos mayor a esta distancia.
 - b) El yugo no debe ser usado con separación entre polos menor a 2".
- 6.5.5 La bobina de corriente directa debe ser de al menos 1200 amperes – vuelta por cada pulgada de diámetro del componente a examinar. Las bobinas deben ser verificadas cada 6 meses como se indica en el procedimiento TR-OPE-PR-02-IT-02. Cada extremo de la bobina debe estar marcado como (+) o (-) según corresponda, la determinación de la polaridad se debe determinar usando un medidor gauss analógico.

6.5.6 Requisitos de verificación del sistema de inspección

- a) Independientemente de la técnica utilizada, se debe utilizar una laminilla Castrol para verificar el desempeño del sistema, la sensibilidad y la dirección del campo.
- b) La laminilla Castrol se deberá usar al menos una vez por cada diez áreas similares inspeccionadas. Cuando esté en uso, se deben observar las tres indicaciones de la laminilla Castrol.
- c) La laminilla se debe colocar en la posición más desfavorable del área de interés, por ejemplo: el diámetro interno del piñón o la superficie del boreback de la caja.

6.6 Requisitos generales de inspección

- 6.6.1 La inspección con partículas magnéticas secas no debe realizarse en condiciones de viento o lluvia, la inspección se debe realizar solo sobre superficies secas.
- 6.6.2 Si la pieza a examinar tiene un campo magnético residual que interfiera con la inspección, la pieza debe desmagnetizarse a un grado que no cause interferencia con el proceso de inspección.



6.7 Requisitos de temperatura

- 6.7.1 La temperatura de la suspensión de partículas magnéticas no debe exceder 43°C (110°F). La superficie de examinación no debe exceder 57°C (135°F). La temperatura de la suspensión y de las piezas a examinar debe estar dentro de $\pm 14^\circ\text{C}$ ($\pm 25^\circ\text{F}$).



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.

6.8 Proceso de inspección

- 6.8.1 Técnica 1A – Método visible húmedo: Un campo magnético longitudinal puede ser inducido por medio de un Yugo de Corriente Alterna. Se debe seguir la siguiente secuencia para la inspección:

- 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 | Verifique la dirección e intensidad del campo magnético con una laminilla Castrol usando partícula visible húmeda.
- 5 | Aplique una ligera capa de tinta de contraste sobre la superficie a examinar, solo lo suficiente para ocultar el color de la superficie de prueba.
- 6 | Ajuste los polos del yugo para maximizar el contacto con la superficie de prueba.
- 7 | Active el yugo y aplique las partículas magnéticas por medio de espray entre los polos del yugo, permita al menos 3 segundos para la formación de indicaciones. De ser necesario elimine el exceso de partículas con un flujo ligero de aire.
- 8 | Inspeccione la superficie y desactive la corriente eléctrica.
- 9 | Posicione el yugo en otro punto y repita los pasos 5 a 8.



Notas:

- a) Para inspección de soldaduras, el yugo debe ser posicionado aproximadamente 45° con respecto al eje de la soldadura, con la soldadura al centro de los polos del yugo. La segunda magnetización debe ser realizada aproximadamente a 90° con respecto a la primera. La inspección debe ser progresiva a lo largo de la soldadura con cada nuevo movimiento incidiendo con la última posición del yugo. La progresión debe asegurar un suficiente traslape para cubrir el 100% de la superficie de prueba a la sensibilidad requerida.
- b) La inspección de superficies grandes puede ser realizada en cualquier patrón aleatorio previendo que la primera y la segunda magnetización estén orientadas 90° una con respecto a la otra y el área completa de inspección sea cubierta con un apropiado traslape del patrón de inspección. Se puede usar una sola dirección de magnetización con yugo en caso de que esta técnica sea usada como complemento a la inspección con bobina, con la intención de examinar con dos direcciones de campo magnético.

6.8.2 Técnica 1B – Método visible seco: Un campo magnético longitudinal puede ser inducido por medio de un Yugo de Corriente Alterna. Se debe seguir la siguiente secuencia para la inspección:

- 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 | Verifique la dirección e intensidad del campo magnético con una laminilla Castrol usando partícula visible húmeda.
- 5 | De ser necesario aplique una ligera capa de tinta de contraste sobre la superficie a examinar, solo lo suficiente para ocultar el color de la superficie de prueba.
- 6 | Ajuste los polos del yugo para maximizar el contacto con la superficie de prueba.
- 7 | Active el yugo y aplique las partículas magnéticas por espolvoreado entre los polos del yugo, permita al menos 3 segundos para la formación de indicaciones. De ser necesario elimine el exceso de partículas con un flujo ligero de aire.
- 8 | Inspeccione la superficie y desactive la corriente eléctrica.

9 | Posicione el yugo en otro punto y repita los pasos 5 a 8.

Notas:

- a) Para inspección de soldaduras, el yugo debe ser posicionado aproximadamente 45° con respecto al eje de la soldadura, con la soldadura al centro de los polos del yugo. La segunda magnetización debe ser realizada aproximadamente a 90° con respecto a la primera. La inspección debe ser progresiva a lo largo de la soldadura con cada nuevo movimiento incidiendo con la última posición del yugo. La progresión debe asegurar un suficiente traslape para cubrir el 100% de la superficie de prueba a la sensibilidad requerida.
- b) La inspección de superficies grandes puede ser realizada en cualquier patrón aleatorio previendo que la primera y la segunda magnetización estén orientadas 90° una con respecto a la otra y el área completa de inspección sea cubierta con un apropiado traslape del patrón de inspección. Se puede usar una sola dirección de magnetización con yugo en caso de que esta técnica sea usada como complemento a la inspección con bobina, con la intención de examinar con dos direcciones de campo magnético.
- c) Para la inspección de áreas de recalques y cuñas (Ver TH Hill DS-1) el yugo de corriente alterna debe ser colocado de forma que se puedan detectar discontinuidades transversales y tridimensionales. El área de inspección debe incluir las primeras 36" desde el cono de la junta lado piñón y las primeras 48" desde el cono de la junta lado caja. Si se observan marcas de cuñas o de herramientas más haya de 36" o 48" se debe extender la inspección hasta el final de las marcas de cuñas o de herramientas. Esta inspección también aplica para otras zonas críticas como recalque central de HWDP, áreas de cuñas y de elevadores de Drill Collar, como sea especificado por el programa de inspección.
- d) Para la inspección del OD de la junta en drill pipe para la detección de grietas por calor (heat checking) el yugo debe ser colocado de forma que puedan ser obtenidas discontinuidades longitudinales.



6.8.3 Técnica 1C – Método fluorescente húmedo: Un campo magnético longitudinal puede ser inducido por medio de un Yugo de Corriente Alterna. Se debe seguir la siguiente secuencia para la inspección:

- 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 | Verifique la dirección e intensidad del campo magnético con una laminilla Castrol usando partícula fluorescente húmeda.
- 5 | Ajuste los polos del yugo para maximizar el contacto con la superficie de prueba.
- 6 | Active el yugo y aplique las partículas magnéticas por medio de espray entre los polos del yugo, permita al menos 3 segundos para la formación de indicaciones. De ser necesario elimine el exceso de partículas con un flujo ligero de aire.
- 7 | Inspeccione la superficie con luz negra y desactive la corriente eléctrica.
- 8 | Posicione el yugo en otro punto y repita los pasos 5 a 7.

Notas:

- a) Para inspección de soldaduras, el yugo debe ser posicionado aproximadamente 45° con respecto al eje de la soldadura, con la soldadura al centro de los polos del yugo. La segunda magnetización debe ser realizada aproximadamente a 90° con respecto a la primera. La inspección debe ser progresiva a lo largo de la soldadura con cada nuevo movimiento incidiendo con la última posición del yugo. La progresión debe asegurar un suficiente traslape para cubrir el 100% de la superficie de prueba a la sensibilidad requerida.
- b) La inspección de superficies grandes puede ser realizada en cualquier patrón aleatorio previendo que la primera y la segunda magnetización estén orientadas 90° una con respecto a la otra y el área completa de inspección sea cubierta con un apropiado traslape del patrón de inspección. Se puede usar una sola dirección de magnetización con yugo en caso de que esta técnica sea usada como complemento a la inspección con bobina, con la intención de examinar con dos direcciones de campo magnético.

- c) Para la inspección de áreas de recalques y cuñas (Ver TH Hill DS-1) el yugo de corriente alterna debe ser colocado de forma que se puedan detectar discontinuidades transversales y tridimensionales. El área de inspección debe incluir las primeras 36" desde el cono de la junta lado piñón y las primeras 48" desde el cono de la junta lado caja. Si se observan marcas de cuñas o de herramientas más haya de 36" o 48" se debe extender la inspección hasta el final de las marcas de cuñas o de herramientas. Esta inspección también aplica para otras zonas críticas como recalque central de HWDP, áreas de cuñas y de elevadores de Drill Collar, como sea especificado por el programa de inspección.
- d) Para la inspección del OD de la junta en drill pipe para la detección de grietas por calor (heat checking) el yugo debe ser colocado de forma que puedan ser obtenidas discontinuidades longitudinales.

6.8.4 Técnica 2A – Bobina/Continuo/Fluorescente Húmedo: Un campo magnético longitudinal es inducido por medio de una bobina. Se debe seguir la siguiente secuencia para esta inspección:

- 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 Verificar y registrar el volumen de asentamiento de la suspensión de partículas magnéticas húmedas fluorescentes.
- 5 Las piezas por examinar deben ser lavadas y limpiadas, verificar que estén libres de grasa, polvo o cualquier contaminante que interfiera con la inspección.
- 6 Determinar la polaridad en cada lado de la bobina y marcar (+ / -) según corresponda. Verifique que el amperaje de la bobina y su número de vueltas sea el apropiado para inducir un campo magnético longitudinal de al menos 1200 amperes vuelta por cada pulgada de diámetro externo (OD) de la conexión.
- 7 Use un medidor gauss para verificar la intensidad del campo magnético en cada extremo de cada pieza. Marcar la polaridad (+ / -) en cada pieza.

- 8 Colocar las piezas en la bobina de forma que se refuerce el campo magnético existente de la pieza (no opuesto), con la intención de detectar imperfecciones transversales (magnetización longitudinal).
- 9 Utilice una laminilla Castrol y colóquela sobre el diámetro interno de la pieza para verificar el campo: active la bobina y al mismo tiempo aplique suspensión 20B sobre la laminilla Castrol, inspeccione con luz negra para verificar la formación de indicaciones de la laminilla Castrol.
- 10 Si el campo magnético es el apropiado proceda con la activación de la corriente y con la aplicación de las partículas magnéticas (campo activo), la corriente debe permanecer activa al menos 2 segundos después de la aplicación de la suspensión. La suspensión de partículas se debe aplicar sobre el ID y OD en los 180° de la superficie superior.
- 11 Examine con luz negra las superficies rociadas con suspensión de partículas magnéticas, se debe usar un espejo para examinar la raíz de la rosca y otras superficies inaccesibles como áreas de sellado. Si es necesario retire la pieza de la bobina sin tocar la superficie de inspección, con la intención de examinar el OD. Si se encuentra alguna imperfección esta debe ser marcada para su posterior limpieza y reexaminación.
- 12 Rotar la pieza 180°, realizar limpieza con trapo seco y limpiador SKC-2 en la superficie superior (OD e ID).
- 13 Repetir los pasos 6 a 12 hasta cubrir el área de inspección designada.

Notas:

- a) Solo se deben usar bobinas de 13" de diámetro interno para la inspección de piezas con diámetro externo de 6.5" y mayores. Para piezas con diámetro externo menor a 6.5" se deberá usar bobina de 10" o 11" de diámetro interior. Verificando en cada pieza la intensidad de campo magnético con laminilla Castrol.
- 6.8.5 Desmagnetización: Si el cliente lo requiere, se debe realizar desmagnetización de los componentes examinados, conforme la instrucción TR-OPE-IT-02. El cliente debe establecer el valor de campo residual mínimo aceptable.

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.
 - c) 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-02-FOR-001 | Reporte de Inspección con Partículas Magnéticas Visibles |
| TR-OPE-PR-02-FOR-002 | Reporte de Inspección de Partículas Magnéticas |
| TR-OPE-PR-02-FOR-003 | Reporte de Inspección para Herramientas Especiales |
| TR-OPE-PR-02-FOR-004 | Reporte de Inspección con Partículas Magnéticas a Estabilizadores |
| TR-OPE-PR-02-FOR-005 | Reporte de Inspección con Partículas Magnéticas para Herramientas (Report inspection with magnetics particles to tools) |

| | |
|----------------------------|---|
| TR-OPE-PR-02-IT-03-FOR-001 | Reporte de Inspección con Partículas Magnéticas a Estabilizadores |
| TR-OPE-PR-02-IT-03-FOR-002 | Reporte de Inspección con MPI y Dimensional a Herramientas |
| TR-OPE-PR-02-IT-03-FOR-003 | Reporte de Inspección para Herramientas Especiales |

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 Arévalo H. |
| 02/07/2020 | 01 | Mejora en el numeral 6.1 (requisitos de limpieza) | Edith Rojas | Ing. Otoniel Arévalo H |
| | | Calibración de medidor gauss se permite anual por DS-1. Se revisa procedimiento conforme DS-1 Vol. 3 & 4 2020 | Juan M Rangel | Ing. Otoniel Arévalo H |
| 01/07/2023 | 02 | Revisión del proceso, sin cambios | Juan M Rangel | Ing. Otoniel Arévalo H. |