

# TR-OPE-PR-04-IT-04

## INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA DETECCIÓN DE PICADURAS

Fecha de emisión: 10-Febrero-2024

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:

10-FEBRERO-2024



## 1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los parámetros técnicos necesarios para realizar inspección visual y barrido de sanidad por haz recto para detección de picaduras en tubulares de perforación del BHA fabricados de material magnético y no magnético.

## 2.0 ALCANCE.

- 2.1 Este procedimiento es aplicable para detectar y dimensionar zonas con pérdida de metal por corrosión y/o desgaste en metal base de tubulares de perforación del BHA fabricados de material magnético o no magnético.
- 2.2 Este procedimiento también contempla inspección visual por medio de boroscopio para la detección de daños por picaduras o desgaste en el diámetro interno de tubulares de perforación.

## 3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Para esta instrucción técnica aplican las definiciones del procedimiento TR-OPE-PR-04.

## 4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

ASTM E114-2020	Standard Practice for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Contact Testing.
----------------	--

## 5.0 RESPONSABILIDADES.

- 5.1 Es responsabilidad de la Gerencia Operaciones la autorización de este procedimiento, 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 equipo

- 6.1.1 Se requiere de un instrumento ultrasónico de pulso-eco con presentación A-Scan y lectura digital integrada.
- 6.1.2 El instrumento ultrasónico debe ser capaz de operar a frecuencias de entre 1 MHz a 5 MHz y debe estar equipado con un control de ganancia con pasos de 2 dB o menos.
- 6.1.3 Si el instrumento tiene un control de “damping” (amortiguamiento), éste puede ser usado si no se reduce la linealidad del instrumento.
- 6.1.4 El control “reject” (rechazo) debe estar siempre en la posición de apagado.
- 6.1.5 El instrumento ultrasónico debe ser verificado anualmente según lo establecido en la norma ASTM E-317 “Standard Practice for Evaluating Performance Characteristics of Ultrasonic Pulse-Echo Testing Instruments and Systems without the Use of Electronic Measurement Instruments”. Esto puede ser a través de una agencia externa.
- 6.1.6 Se requiere un sistema de inspección visual para tubos, la resolución del equipo de inspección visual debe poder mostrar en pantalla letras de 1mm de altura ubicadas a una distancia de 4" de la punta de la sonda. El sistema de inspección visual debe poder almacenar imagen o video.

### 6.2 Transductores

- 6.2.1 Los transductores pueden contener elementos transductores sencillos o duales. El tamaño del elemento transductor debe ser el adecuado para asegurar un acoplamiento del 100% de su área de contacto con la superficie de inspección.

. 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 Para la mayoría de los casos la inspección se podrá realizar con un palpador de doble cristal de 5 MHz y dimensión nominal de 0.5" de diámetro o de 0.5" x 0.5".



Se debe revisar que el palpador dual a utilizar tenga un rango de medición acorde con el material a examinar.

- 6.2.3 Podría ser necesario el uso de un palpador con frecuencia distinta a 5 MHz, considerando lo siguiente:

- a. El palpador debe ser capaz de detectar los barrenos de fondo plano del bloque de referencia citado en 6.5.
- b. La relación señal – ruido al momento de detectar los barrenos del bloque de referencia debe ser mayor de 3 a 1.
- c. El palpador debe acoplar firmemente sobre la superficie del tubular a examinar.

- 6.2.4 El palpador citado en 6.6.2 puede ser usado para la detección de zonas con picaduras o desgaste, sin embargo, podría ser necesario el uso de un palpador complementario para mediciones de precisión, por ejemplo, un palpador de menor diámetro: 0.375".

### 6.3 Cable coaxial

- 6.3.1 Se debe emplear un cable coaxial con conectores adecuados al palpador y al equipo a utilizar.

- 6.3.2 Usar solo cables recomendados por el fabricante de los palpadores.

- 6.3.3 Los cables que hagan falsos contactos o que estén dañados deben ser reemplazados.

### 6.4 Acoplante.

- 6.4.1 El acoplante no debe dañar la pieza a explorar y debe tener una viscosidad óptima, de tal forma que permita un suave desplazamiento del palpador sobre la pieza.

- 6.4.2 El acoplante debe estar libre de contaminantes que puedan dañar el componente a medir. Se podrán emplear como acoplantes: gel industrial para ultrasonido, aceite o agua.
- 6.4.3 El mismo tipo de acoplante utilizado durante la calibración del sistema se debe emplear durante la exploración.

## 6.5 Bloques de calibración

### 6.5.1 Bloque para calibración en distancia

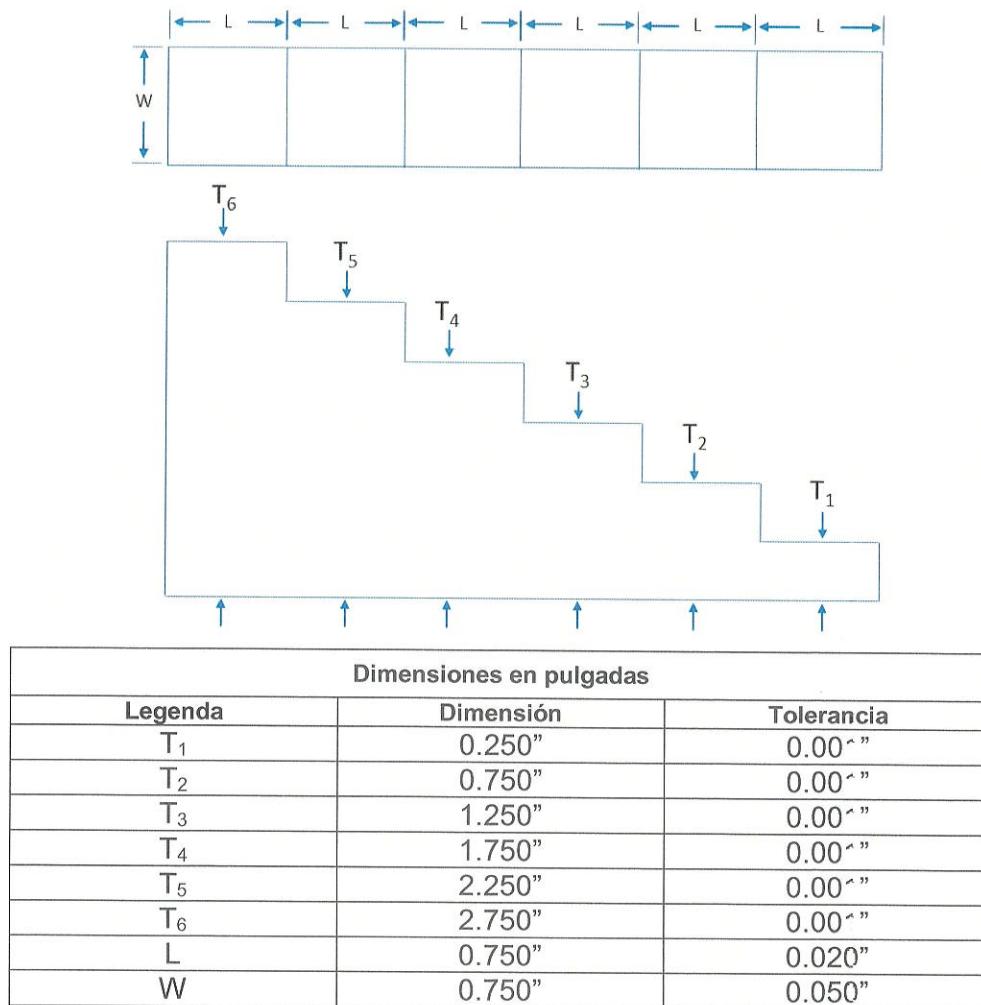
- a. Para la calibración del equipo se debe emplear un bloque con propiedades acústicas de velocidad y atenuación similares a la pieza a inspeccionar, el bloque de calibración debe tener espesores conocidos, debe tener un número de identificación grabado y contar con certificado que acredite sus dimensiones.
- b. La certificación de las dimensiones de los bloques de calibración debe realizarse cada 3 años o antes si el bloque presenta evidencia de daños como golpes, corrosión, etc.
- c. La precisión de los espesores de referencia del bloque de calibración debe estar dentro de  $\pm 0.001"$  ( $\pm 0.025$  mm). El bloque deberá contar con certificado que acredite su cumplimiento con este requisito.
- d. El bloque o bloques de calibración deben proveer al menos un espesor de referencia menor y otro mayor, con respecto al espesor nominal del componente a medir.
- e. Las dimensiones sugeridas de bloques se calibración se indican en la tabla No. 1.

### 6.5.2 Bloque para ajuste de sensibilidad

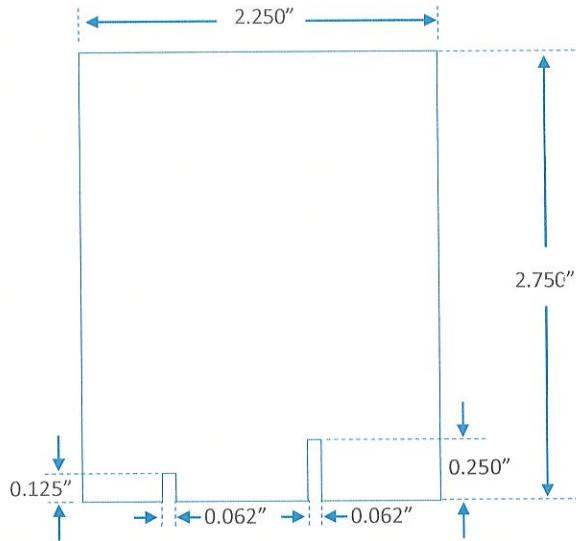
- a. Emplear un bloque de referencia con propiedades acústicas de velocidad y atenuación similares a la pieza a inspeccionar, el bloque de referencia debe tener 2 barrenos de fondo plano con diámetro y profundidad según sea especificado por el cliente, emplear un bloque como el indicado en la figura 2, a menos que el cliente especifique requisitos más estrictos. Obtener la

reflexión del agujero de fondo plano más profundo y ajustar su amplitud al 80% de la escala vertical de pantalla ( $\pm 5\%$ ).

**Figura 1 – Bloque para calibración en distancia**



**Figura 2 – Bloque para calibración en sensibilidad**



**Notas:**

1. Tolerancia en diámetro y altura de barrenos de fondo plano:  $\pm 0.005''$ .
2. Tolerancia para las demás dimensiones:  $\pm 0.016''$ .
3. El bloque puede ser de sección circular, cuadrada o rectangular y la dimensión de 2.250" es solo como referencia.
4. La distancia entre barrenos de fondo plano debe ser de  $0.750'' \pm 0.125''$ .
5. Los barrenos de fondo plano pudieran estar contenidos en bloques individuales.

## 6.6 Preparación:

- 6.6.1 Todos los elementos por examinar deben estar identificados.
- 6.6.2 El inspector debe contar con los alcances, dibujos, isométricos e información precisa para identificar las zonas a examinar.
- 6.6.3 Las zonas para explorar deben ser limpiadas y/o acondicionadas de manera que no existan remanentes de grasa, polvo y/u oxido, es permitida la limpieza por solventes para eliminar cualquier tipo de contaminante que impida acoplar adecuadamente el transductor o que obstruya la inspección visual interna del tubular.

- 6.6.4 La diferencia de temperatura entre la superficie del bloque de calibración y la superficie del elemento a medir debe estar dentro de  $\pm 14^{\circ}\text{C}$  ( $25^{\circ}\text{ F}$ ).

## 6.7 Verificación del equipo de ultrasonido pre-trabajo.

- 6.7.1 La verificación y/o ajuste de la calibración del equipo ultrasónico debe ser realizada en el lugar donde se va a efectuar la prueba, si el equipo cuenta con calibraciones almacenadas, éstas deben ser verificados antes de iniciar la prueba.

- 6.7.2 La verificación se debe realizar con un mínimo de dos espesores de referencia conocidos, al menos uno mayor y uno menor con respecto al valor del espesor nominal del elemento a medir. Los espesores medidos fuera del rango de calibración no serán válidos, el equipo deberá recalibrarse y la medición de dichos puntos deberá ser repetida.

- 6.7.3 Si la superficie a ser medida presenta recubrimiento (p. ej. pintura) se debe ajustar el equipo con la función de medición de eco a eco, conocida en algunos equipos como multi-eco, con el propósito de discriminar el espesor de la capa de recubrimiento.

- 6.7.4 Seleccionar un rango de medición acorde con el espesor nominal a medir y considerar un ajuste apropiado de las compuertas de medición para evitar indicaciones falsas.

- 6.7.5 Los ajustes necesarios para la calibración del equipo deben ser realizados de acuerdo con las instrucciones del manual de operación del equipo.

- 6.7.6 Una vez verificada la calibración del equipo, se permite una tolerancia máxima entre el valor de espesor mostrado en el equipo de ultrasonido y el espesor del bloque de referencia de:

- $\pm 0.05 \text{ mm} (\pm 0.002 \text{ in})$  para espesores menores o iguales a 25.4 mm (1 in)
- $\pm 0.08 \text{ mm} (\pm 0.003 \text{ in})$  para espesores mayores a 25.4 mm (1 in).

- 6.7.7 La calibración en sensibilidad no debe variar por menos de 10% del ajuste original, es decir: si la señal del barreno de fondo plano se ajustó al 80%, en una verificación del equipo la señal no debe mostrarse a menos de 72%.

- 6.7.8 Una vez iniciada la prueba, se debe verificar la calibración del equipo, tanto en distancia como en sensibilidad, por lo menos cada 2 horas de uso continuo, cada vez que se realice un cambio de operario o de cualquier parte del sistema de prueba, después de cambiar baterías, cuando se detecten lecturas de espesor no homogéneas con las lecturas ya obtenidas, cuando se sospeche de un mal funcionamiento de alguno de los elementos del sistema de inspección y al finalizar la prueba.



Si la verificación del ajuste del equipo no satisface con la tolerancia establecida en el párrafo 6.7.6 o 6.7.7, se debe realizar nuevamente la calibración del equipo y todas las lecturas de espesor que hayan sido medidas hasta la última verificación valida deben ser eliminadas y realizadas nuevamente.

## 6.8 Procedimiento

- 6.8.1 Verifique que los componentes a examinar listados en la orden de trabajo sean los que físicamente se encuentran disponibles de inspección. Reporte cualquier detalle con el cliente.
- 6.8.2 Verifique vigencia de calibración de los equipos e instrumentos a utilizar para la inspección.
- 6.8.3 Realice inspección visual del diámetro interno con un boroscopio, el boroscopio debe ser capaz de mostrar en pantalla letras de 1mm de altura a una distancia de 4" desde la punta de la sonda. Puede usar una carta de prueba o una moneda con letras de 1 mm de altura. Realice esta prueba antes de cada uso del equipo.
- 6.8.4 Introduzca la sonda del boroscopio y realice una exploración para examinar la superficie del diámetro interno de la pieza, puede ser necesario rotar la pieza para cubrir el 100% del perímetro.
- 6.8.5 La sonda del boroscopio debe estar marcada en intervalos de al menos 5 cm para poder ubicar cualquier discontinuidad desde la superficie del diámetro externo.

- 
- 6.8.6 Si detecta alguna indicación de picadura, desgaste, lavadura o cualquier otro daño debe registrar la imagen y ubicar la discontinuidad sobre la superficie del diámetro externo del tubo.
  - 6.8.7 Examine con ultrasonido desde la superficie del diámetro externo del tubo para determinar el espesor remanente por encima del daño interno.
  - 6.8.8 Realice la calibración del equipo con un rango que cubra el espesor nominal a examinar. Realice el ajuste de sensibilidad con el barreno de fondo plano, detecte el barreno más profundo y lleve la señal al 80% de la escala vertical de pantalla ( $\pm 5\%$ ).
  - 6.8.9 Al examinar áreas grandes se debe trazar un cuadriculado o "franjas de aproximadamente 2" x 2" para poder llevar un control de la exploración.
  - 6.8.10 Agregue al menos 6 dB por encima de los decibeles requeridos para el ajuste de sensibilidad, puede agregar más de 6 dB siempre que el ruido no afecte la detectabilidad. La relación señal ruido debe ser mayor a 3.
  - 6.8.11 Aplique acoplante y realice el barrido sobre toda el área de interés, para transductores de doble cristal el palpador debe ser colocado de tal forma que su barrera acústica (la división entre los dos cristales piezoelectricos) esté orientada de forma transversal al eje longitudinal del tubo.
  - 6.8.12 Cada paso del palpador debe traslaparse en al menos un 10% del tamaño del transductor en la dirección del barrido. La velocidad de barrido no debe ser mayor a 6 plg/seg.
  - 6.8.13 Realice el registro de resultados en el formato correspondiente.

## 6.9 Criterio de Aceptación

- 6.9.1 Los resultados de los espesores remanentes detectados deben cumplir con los requisitos escritos especificados por el cliente.

## 7.0 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
12/04/2020	00	Edición Inicial	Juan M Rangel Rodríguez	Ing. Otoniel Arevalo H.
15/02/2021	01	Revisión conforme norma de referencia edición 2020	Juan M Rangel Rodríguez	Ing. Otoniel Arevalo H.
10/02/2024	02	Se actualiza por vencimiento, se actualiza la figura 2.	Juan M Rangel Rodríguez	Ing. Otoniel Arevalo H.