	QA- P- 02
	Versión No: 1

PROCEDIMIENTO PARA INSPECCION VISUAL DE SOLADAURAS SEGÚN CODIGOS AWS D1.5 y AWS D1.1

CONTENIDO

1. OBJETIVO
2. AICANCE
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
4. TERMINOS Y DEFINICIONES
5. RESPONSABILIDADES
6. PERSONAL
7. EQUIPOS Y MATERIALES
8. DESARROLLO
9. CRITERIOS DE ACEPTACION
10. REGISTROS DE CALIDAD
11. ASPECTOS HSEQ

ELABORADO Y REVISADO POR:		APROBADO POR:
Nivel II ASNT:	Javier A Chaparro B – Coord. Control Calidad	Andrés Obando GERENTE
Fecha: 16-03-2020		Fecha:16-03-2020
Firma		Firma

QA-P-02	PROCEDIMIENTO PARA INSPECCION VISUAL DE SOLDAURAS SEGÚN AWS D1.5 y AWS D1.1	Versión No: 1

1- OBJETIVO

Establecer parámetros y condiciones para la inspección visual, en uniones soldadas a tope y/o filetes o sobre material base en proceso de soladura para la detección, caracterización y evaluación de posibles discontinuidades superficiales presentes en este tipo de elementos mecánicos.

2- ALCANCE

La inspección visual será utilizada para detectar, caracterizar y evaluar posibles discontinuidades superficiales y abiertas a la superficie sobre uniones soldadas a tope y/o filete, mediante diferentes procesos de soldadura avalados por los códigos AWS D 1.1/D1.1M y D1.5/D1.5M o sobre material base de los mismos elementos.

3- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los documentos de referencia a uasar con la apliacion de este procedimiento seran.

- AWS B1.11 - GUIDE FOR THE VISUAL INSPECTION OF WELDS.
- AWS D1.1/D1.1M - STRUCTURAL WELDING CODE STEEL.
- AWS D1.5/D1.5M BRIDGE WELDING CODE
- SNT – TC - 1A, ANSI/ASNT – RECOMMENDED PRACTICE PERSONAL QUALIFICATION AND CERTIFICATION IN NONDESTRUCTIVE TESTING
- NORMA TECNICA COLOMBIANA GTC 110 – GUIA PARA LA INSPECCION VISUAL DE SOLADURAS.

4- TERMINOS Y DEFINICIONES.

- **Indicaciones Relevantes.** Se refiere a aquellas que por su tamaño, orientación y localización pueden afectar el buen desempeño de la pieza. Estas deberán ser evaluadas conforme a los criterios de aceptación del código de diseño.

- **Indicaciones no Relevantes.** Son aquellas que por alguna de sus características se interpretan pero no se evalúan y que deberían ser registradas
- **Indicaciones Falsas**. Son aquellas que originadas por una mala aplicación de inspección de la técnica.
- **Discontinuidad.** Cualquier interrupción o variación local de la continuidad o configuración física normal de un material.
- **Discontinuidades lineales**. Son aquellas con una longitud mayor tres veces que su ancho.
- **Discontinuidades redondas**. Son aquellas de forma elíptica o circular que tienen una longitud igual o menor.
- **Defecto.** Es una discontinuidad que excede los criterios de aceptación establecidos, o que podría generar que el material o equipo falle cuando este en servicio o durante su funcionamiento.
- **Indicación**. Es la respuesta obtenida al aplicar algún método de prueba no destructiva y que requiere ser interpretada para determinar su significado.

5- RESPONSABILIDADES

- Coordinador de Calidad y/o Inspector de calidad. Hacer cumplir y velar por las condiciones y requesitos para la inspeccion por el metodo descrito en este documento, documentar los hallazgos.

6- PERSONAL.

Puede ser aplicado por un individuo quien por entrenamiento y experiencias o ambas, en metales de fabricación, Inspeccion y ensayos es competente para desempeñar el trabajo de Inspeccion.
Inspector VT nivel II NDT. Los códigos AWS D1.1/D1.1M, AWS D1.5/D1.5M requieren para realizar la prueba de Inspeccion visual es el recomendado por la sociedad Americana de Ensayos No Destructivos (ASNT); para la práctica debe ser certificado y calificado para esta técnica según la práctica recomendada SNT_TC_1A.

6.1 – EXAMINACION DE LOS OJOS. Los inspectores deben pasar una examinación en al menos un ojo con o sin corrección con lentes que le permitan tener una agudeza de visión cercana Jaeger J-2 a una distancia de 12 a 17in (300mm a 430mm). La examinación del

personal de Inspeccion debe ser realizada cada tres años o menos para demostrar la agudeza visual.

7- EQUIPO Y MATRIALES.

7.1 – EQUIPOS REQUERIDOS PARA LA INSPECION VISUAL DIRECTA.

- Regla de acero, fluxómetro, calibrador, micrómetro.
- Linternas.
- Espejo.
- Lente magnificador o amplificador.
- Cepillo de alambre.
- Termómetro de contacto o pirómetro.
- Galgas de soldadura; Cambridge,HI LOW, Filete,Skew T, etc.
- Cámara fotográfica.
- Marcador Metálico.
- Pinza Volti-amperimetrica.
- Limpiador tipo solvente.
- trapos para limpiar.

7.2 – EQUIPOS PARA LA INSPECCION VISUAL REMOTA.

- Baroscopio.

Todos los instrumentos usados deben estar en buen estado aquellos que requieran calibraciones o verificaciones periódicas deben tenerlas si así lo estipula los documentos del contrato. Otros elementos pueden considerarse elementos de apoyo en la Inspeccion y no se requeriría calibración ni verificación.
Cuando se requiera el periodo o frecuencia de calibración no deberá ser mayor a un año.

8 – DESARROLLO

REQUERIMIENTOS PREVIOS A LA INSPECCION

- **Preparación de la Superficie.** Las superficies de todos los materiales y piezas a ser examinadas deberan estar limpias, secas y libres de contaminación como grasas, o cualquier material que pueda encubrir o en mascarar la definición de las indicaciones. grasas, pintura, cascarilla u otros materiales extraños deberán ser eliminados mediante

disolventes adecuados o por un método abrasivo que no produzca daño en las piezas siguiente a esta remoción las piezas deben estar totalmente secas y limpias.

- **Medición de la Iluminación.** El valor de la intensidad de la luz visible natural o artificial debe ser de 100fc(1076lux)como mínimo medido sobre la superficie de la pieza a inspeccionar-
- **Temperatura.** La junta soldad a ser inspeccionado el lemento deberán tener una temperatura de modo que las áreas de interés y sus componentes puedan ser inspeccionadas adecuadamente.

TIPO DE INSPECCION

- **Inspección Visual Directa.** Esta podrá realizarse donde cuando el acceso a la zona a inspeccionar permita colocar el ojo 24in (600mm) de la superficie y a un ángulo de 30º de la superficie a examinar.
- **Inspeccion Visual Remota.** Donde no sea posible realizar la Inspeccion visual directa se deberá ser utilizada la Inspeccion visual, este tipo de Inspeccion podrá incluir uno o más ayudas visuales pero no estará limitado.

SECUENCIA DE LA INSPECCION

- Se deberá observar la indicación
- Caracterizar e interpretar la indicación para determinar si es relevante
- Si la indicación es relevante se deberá comparar con un criterio apropiado de un estándar (norma,código,especificación).
- Si la discontinuidad excede los limites expuestos en el estándar será clasificad como un defecto.
- El inspector deberá realizar el debido reporte de los hallazgos

ACTIVIDADES PARA LA INSPECCION DE SOLDADURA

Antes: previo a las actividades de soldadura se deberá revisar y tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Revisión de planos y especificaciones
- Revisión de la especificación del procedimiento de soldadura y registros de calificación de soldadores
- Cuando sea necesario establecer puntos de espera
- Comprobar las condiciones de los equipos de soldadura
- Verificar la calidad de los materiales base y de aporte

- Confirmar la preparación de las juntas
- Comprobar separación de la raíz y alineación
- Evidenciar la limpieza de la junta.
- Cuando se requiera verificar el precalentamiento de la junta.
-

DURANTE. Durante las actividades e soladura se deberán tener en cuenta lo siguiente.

- Chequear pre calentamiento y temperatura entre pases.
- Verificar que las variables descritas en la especificación del procedimiento de soldadura WPS sean aplicadas correctamente
- Verificar la calidad durante cada uno de los pases
- Evidenciar la limpieza entre pases
- Examinar el pase d raíz
- Examinar cada pase.

DESPUES. Finalizada la actividad de soldeo se debe verificar.

- La calidad de la unión soldada o depósito de soldadura considerando las típicas discontinuidades que puedan presentarse tales como; porosidad, falta de fusión, socavados, traslapes, grietas, fisuras, inclusiones de material metálico o no metálico.
- Dimensiones de las uniones soldadas, longitud y tamaño, las uniones soldadas deberán estar conformes a lo indicado en los planos de taller y deberán cumplir con las tolerancias indicadas por el código de diseño correspondiente.
- Los perfiles de las soldaduras de filete deberán estar de acuerdo a lo indicado por cada cada código de diseño
- Tratamiento térmico posterior cuando se requiera.

ACTIVIDADES PARA LA INSPECCION DE MATEIAL BASE

El material base deberá estar libre de;
Traslapes
Laminación
Grietas
Abolladuras
Corrosión generalizada o picadura (pitting)
Erosión.

EVALUACION

Todas las partes serán examinadas y se identificaran las indicaciones como relevantes, no relevantes o falsas de acuerdo a la caracterización que se realiza.

9. CRITERIOS DE ACEPTACION

Los criterios de aceptación o rechazo de inspección serán los indicados en los códigos referenciados en este procedimiento. Bajo los lineamientos de la tabla 8.1 AWS d1.1/D1.1M. Aplicable también para AWS D1.5/D1.5M. Se anexa.

NOTA: cuando exista duda acerca del tipo de discontinuidades podrá realizar una verificación mediante el uso de otros métodos de ensayo no destructivo.
Discontinuidades en tubería y accesorios , laminaciones, quemones por arco, discontinuidades en costuras longitudinales de tubería y otras discontinuidades en la tubería o accesorios detectadas por pruebas de partículas magnéticas deben ser reportadas a la compañía, quien definirá las acciones correctivas necesarias.

10 – REGISTROS DE CALIDAD

La inspección de uniones soldadas por el método visual deberá ser registrada de acuerdo a lo indicado en el formato **QA-F-04 PROTOCOLOS DIMENSIONSLES Y DE SOLDADURA.**

11 – ASPECTOS HSEQ.

El personal deberá acatar la reglamentación del departamento HSE y seguir las instrucciones e indicaciones del plan y procedimientos ambientales de la compañía.

ANEXOS

AOO INGENIERÍA E.U.

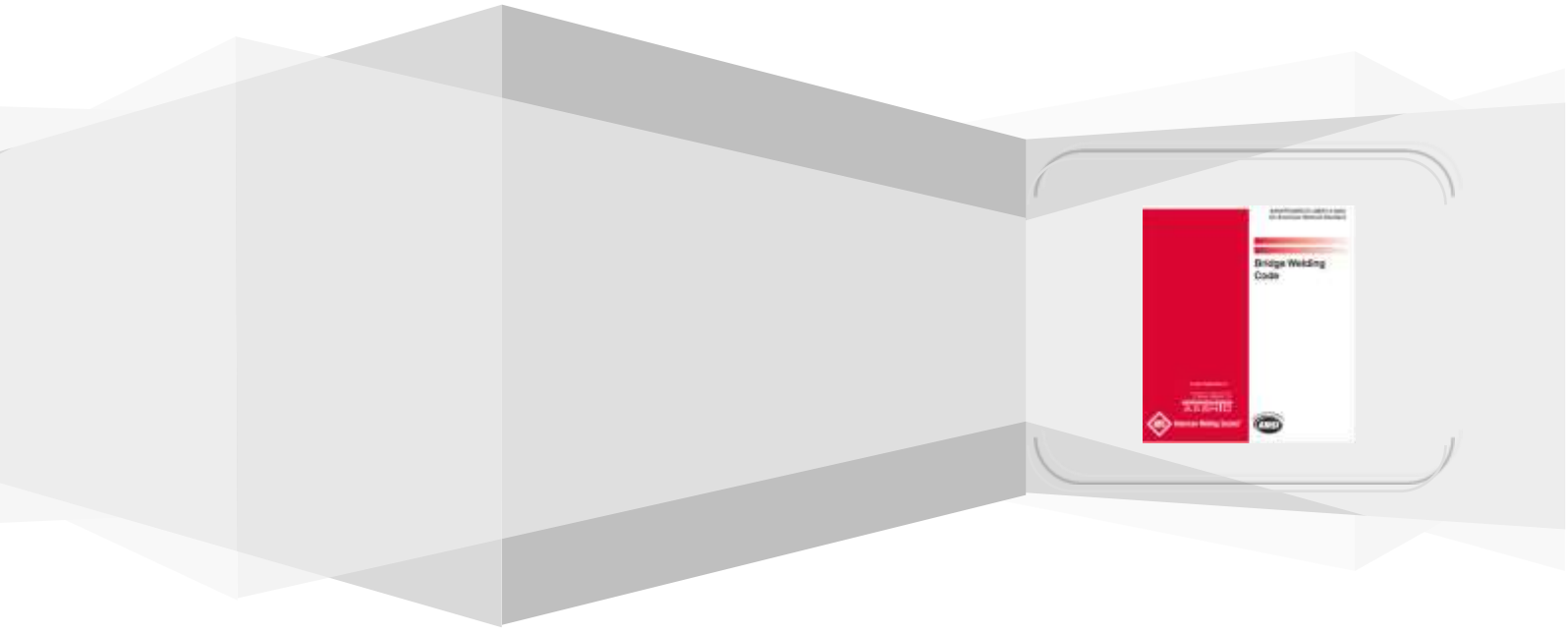
Table 8.1
Visual Inspection Acceptance Criteria (see 8.9)

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nontubular Connections	Cyclically Loaded Nontubular Connections
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 7.23.	X	X
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): L, specified nominal weld size, in [mm] — U, allowable decrease from L, in [mm] ≤ 3/16 [5] — ≤ 1/16 [2] 1/4 [6] — ≤ 3/32 [2.5] ≥ 5/16 [8] — ≤ 1/8 [3] In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	X	X
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld.	X	
(B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.		X
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld.	X	
(B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld.		X
(C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].		X

Note: An "X" indicates applicability for the connection type, a shaded area indicates non-applicability.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN DE SOLDADURASPOR ULTRASONIDO AWS D1.5 Ed 2020

SER-PR-01-UT



VER Nº	REVISÓ/ CARGO	FECHA REV.	DESCRIPCIÓN	APROBÓ/ CARGO
00	Paola García / Inspector Nivel II UT	28/05/2022	Versión inicial	Gilberto Quintero Mantilla ASNT NDT Nivel III C.N 212174
				GILBERTO QUINTERO MANTILLA ASNT NDT LEVEL III 212174



1 OBJETIVO.

Este procedimiento tiene por objeto establecer las condiciones de trabajo necesarias y los pasos a seguir, antes, durante y despues de la inspeccion por defectología ultrasónica, ejecutados en juntas de estructuras soldadas, sometidas a esfuerzos de traccion y compresión según **AWS D 1.5: 2020**, para determinar la presencia de discontinuidades y su evaluacion considerando la ubicación y el tamaño de las mismas.

2 ALCANCE.

Este procedimiento esta diseñado para realizar la deteccción de discontinuidades en soldaduras con bisel, ya sea a tope, juntas en T o de esquina y la zona afectada por el calor, utilizando la técnica no destructiva de ultrasonido, Variaciones en el procedimiento de prueba, equipo y estándares de aceptación no incluidos en la Parte C de la Cláusula 8 se puede utilizar previo acuerdo con el ingeniero. Tales variaciones incluyen otros espesores, geometrías de soldadura, tamaños de transductores, frecuencias, acoplantes, superficies revestidas,

técnicas de prueba, etc. Tales variaciones aprobadas deben ser registrado en los registros del contrato. el procedimiento esta diseñado para aplicarse en un rango de espesores de 5/16 in (8 mm) hasta de 8 in (200 mm) .

3 PERSONAL.

El personal que realiza la inspección ultrasónica de acuerdo a éste procedimiento debe estar calificado y certificado como nivel I ó II de acuerdo a los lineamientos de SERVTECOL. Únicamente el inspector Nivel II es el responsable de evaluar indicaciones detectadas durante la inspección.

4 EQUIPOS Y MATERIALES.

UNIDAD ULTRASÓNICA.

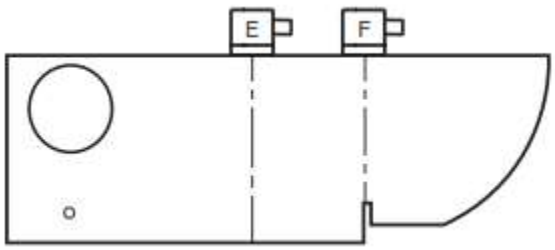
Los equipos de ultrasonido que se utilizarán en este procedimiento serán de impulso-eco, adecuados para operar con transductores de frecuencias entre 1Mhz y 6Mhz y pantalla con representación y rectificación de la señal tipo “A”

La linealidad horizontal del instrumento de prueba será verificada de acuerdo al numeral 8.22.1 del código.

El sistema de ganancia, se deberá medir en decibeles (dB), para lo cual el equipo deberá contar con mandos que permitan incremento en pasos mínimos de uno (1) y dos (2) decibeles en ganancia fina y un rango de al menos de 60 dB. La precisión del atenuador será más o menos 1 dB. El procedimiento de verificación se describe en los numerales 8.17.2 y 8.22.2 del código.

TRANSDUCTORES.

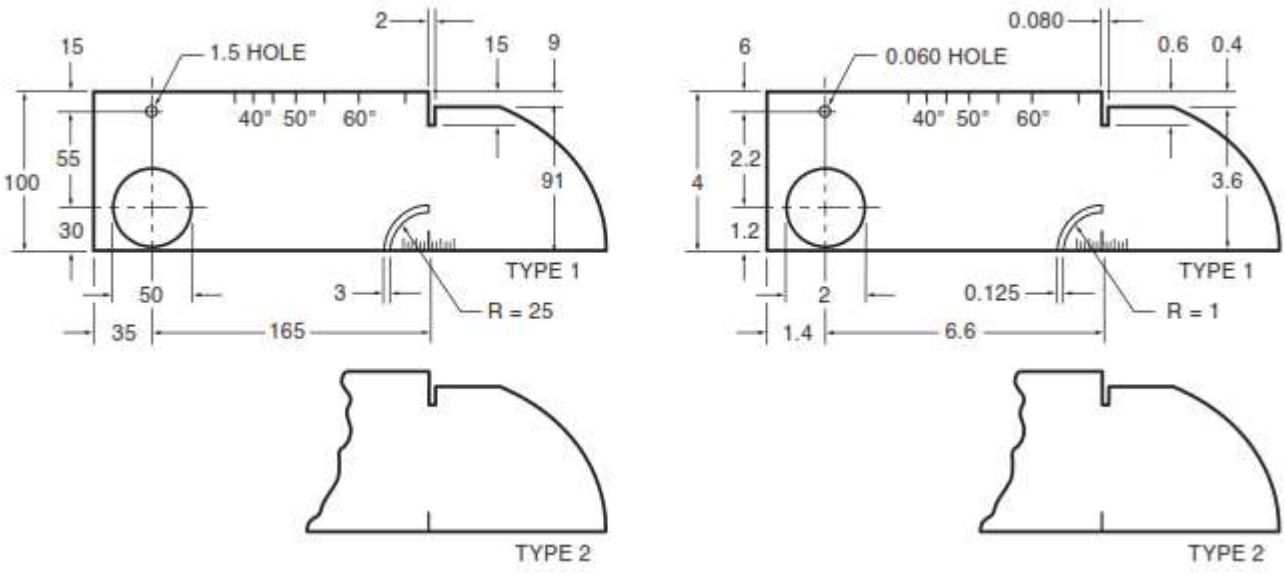
- **Transductores de Haz Recto.** El área efectiva de los transductores de haz recto no debe ser inferior de ½ pulg^2 ni mayor de 1pulg^2, pueden ser cuadrados o redondos. La frecuencia se debe encontrar entre 2 MHz a 2.5 MHz y deben ser capaces de resolver las tres reflexiones que se describen en el numeral 8.21.1.3 del código e imagen a continuación en la posición F.

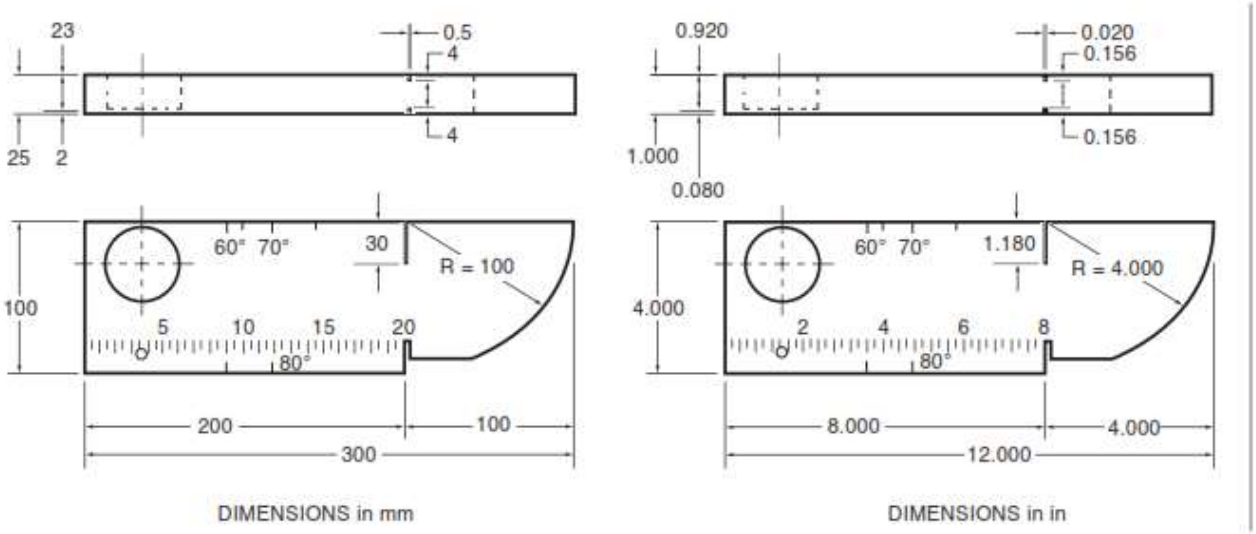


- **Transductores de Haz Angular.** Los transductores de haz angular están compuestos de un transductor de haz recto y una zapata angular, pueden presentarse como dos elementos o como una sola unidad integrada. La frecuencia debe estar en un rango de 2MHz a 2,5MHz inclusive. Los transductores pueden ser de forma cuadrada o rectangular con un largo entre 15 y 25 mm y un ancho entre 15 y 20 mm; la proporción entre el ancho y la altura será máxima de 1.2 a 1.0 y mínima de 1.0 a 1.0. La variación permitida del ángulo nominal del transductor será máxima 2°. Los ángulos a utilizar serán 45°, 60° y 70° como se describe en el apartado 8.21.2.2.

ESTÁNDARES DE REFERENCIA

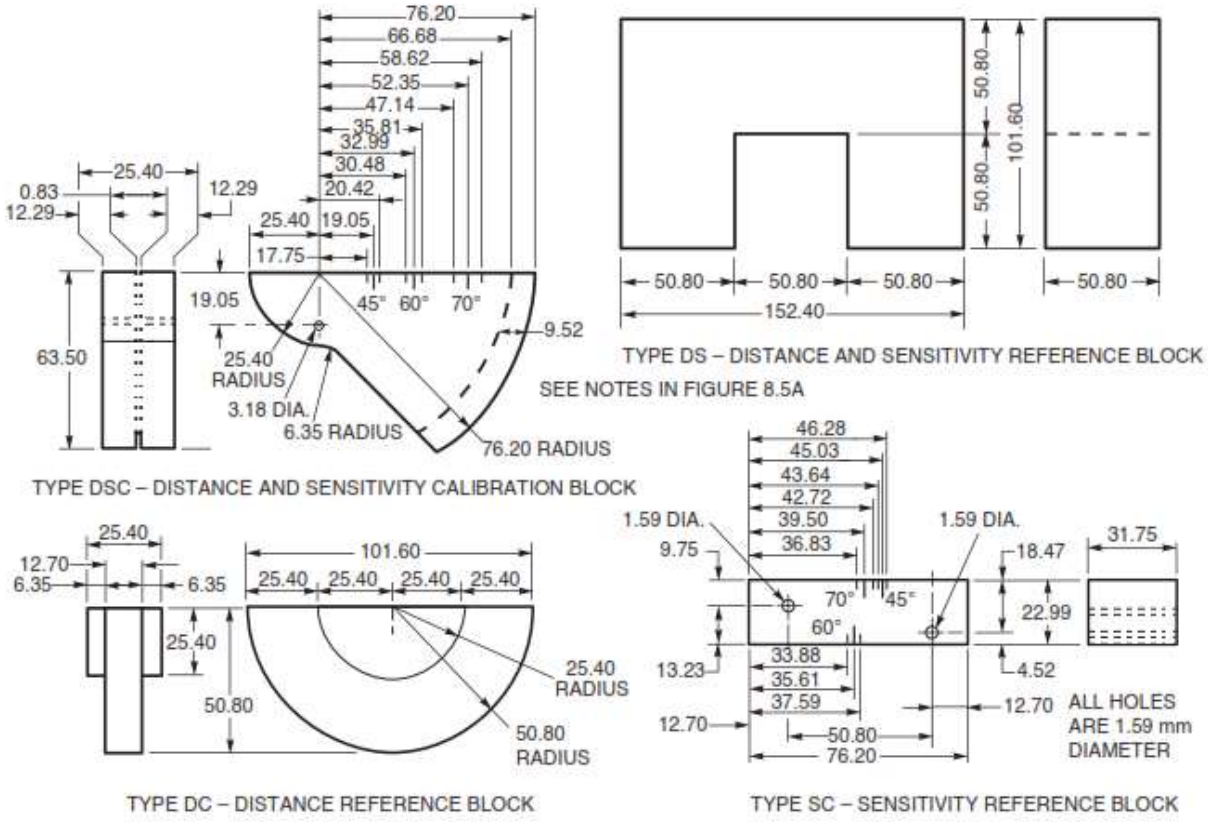
Bloques de refencia ultrasónicos tipo IIW serán utlizados para la validación en distancia y sensibilidad (Figura 8.5A). Otros diseños de bloques pueden ser utilizados bajo previa aprobación (Figura 8.5B). El uso de una esquinas como reflector debe ser prohibido.





Notes:
1. The dimensional tolerance between all surfaces involved in referencing or calibrating shall be within ±0.13 mm [±0.005 in] of detailed dimension.
2. The surface finish of all surfaces to which sound shall be applied or reflected from shall have a maximum of 3 µm [125 µin].
3. All material shall be M 270M (A709) Gr. 250 [36] or acoustically equivalent.
4. All holes shall have a smooth internal finish and shall be drilled at 90° to the material surface.
5. Degree lines and identification markings shall be indented into the material surface so that permanent orientation can be maintained.
6. Other approved reference blocks with slightly different dimensions or distance calibration slot features are allowed.
7. These notes shall apply to all sketches in Figures 8.5A and 8.5B.

Figure 8.5A—International Institute of Welding (IIW) UT Reference Blocks (see 8.16.1)


76.20
66.68
58.62
52.35
47.14
35.81
32.99
30.48
20.42
25.40
19.05
17.75
25.40
0.83
12.29
12.29
19.05
63.50
45°
60°
70°
9.52
25.40
RADIUS
3.18 DIA.
6.35 RADIUS
76.20 RADIUS
50.80
50.80
101.60
50.80
50.80
50.80
50.80
152.40
TYPE DS – DISTANCE AND SENSITIVITY REFERENCE BLOCK
SEE NOTES IN FIGURE 8.5A
TYPE DSC – DISTANCE AND SENSITIVITY CALIBRATION BLOCK
25.40
12.70
6.35
6.35
101.60
25.40
25.40
25.40
25.40
25.40
50.80
25.40
RADIUS
50.80
RADIUS
TYPE DC – DISTANCE REFERENCE BLOCK
46.28
45.03
43.64
42.72
39.50
36.83
1.59 DIA.
9.75
1.59 DIA.
18.47
31.75
70°
45°
60°
22.99
13.23
33.88
35.61
37.59
4.52
12.70
12.70
50.80
76.20
ALL HOLES
ARE 1.59 mm
DIAMETER
TYPE SC – SENSITIVITY REFERENCE BLOCK

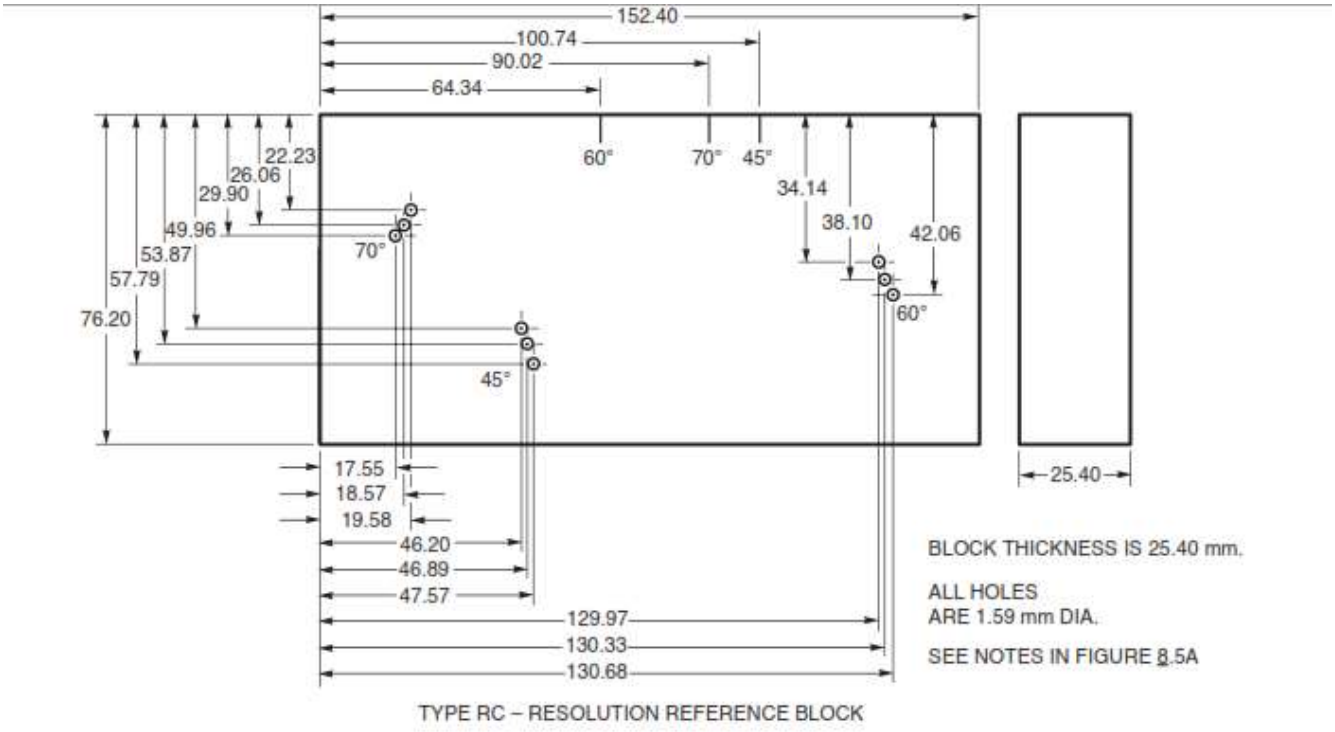


Figure 8.5B—Other Approved UT Reference Blocks (see 8.16.1) [Dimensions in Millimeters]

5 CALIBRACIÓN PARA INSPECCIÓN.

La calibración para inspección será ejecutada por el inspector en el sitio de ubicación de la soldadura y en el momento de inicio de la inspección. Se hará una recalibración cada que se suceda alguno de los siguientes eventos:

- Cambio del inspector.
- Haber dejado de operar el equipo por un tiempo superior a 30 minutos.
- Interrupción del suministro de energía.
- Cambio de transductor.
- Cambio de cables.
- Cambio de baterias.

Prueba Del Metal Base Con Transductor Normal.

La calibración sobre el metal base se hará explorando sobre la cara A (superficie de exploración) y se realizará de la siguiente manera:

- **Barrido.** El barrido horizontal será ajustado de tal manera que la distancia en la pantalla sea equivalente a dos espesores de chapa.
- **Sensitividad.** La sensitividad será ajustada en un punto libre de indicaciones de forma que el primer eco de fondo llegue a una altura de entre 50% y 75% del total de la pantalla.

Prueba Con Transductor Angular.

La calibración con transductor angular será realizada de la siguiente manera; usando conforme a AWS D1.5 2020 – 8.18.5, el bloque IIW o los bloques equivalentes alternativos (ver Anexo E, E2.4):

- **Bloques de Referencia.** Los bloques de referencia para la calibración del equipo serán los descritos en AWS D.1.5 – 8.16.1. El principal bloque será el IIW y como bloques alternativos relacionados anteriormente.

- **Barrido Horizontal.** El barrido horizontal será ajustado para representar la distancia recorrida del sonido usando el bloque IIW o el bloque alternativo DSC. La escala de calibración en la pantalla será de 5 pulg (125 mm) o 10 pulg (250 mm), cualquiera que sea más apropiado. Si la configuración o el espesor de la soldadura a inspeccionar lo requiere, la escala de calibración de la pantalla será de 15 pulg o 20 pulg (400 mm o 500 mm). Para el ajuste de la distancia recorrida en la pantalla se posicionará el transductor según lo descrito en AWS D1.5 – 8.21.2.3.

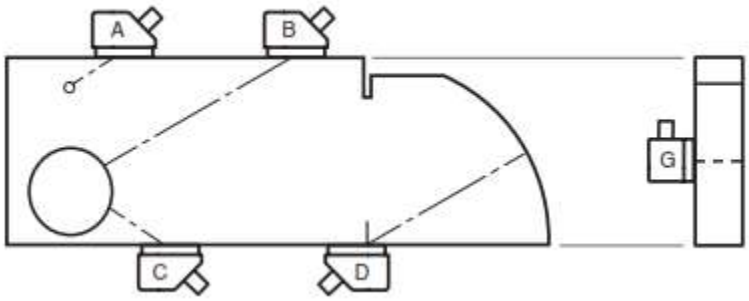
- **Nivel de Referencia.** El nivel de referencia de sensitividad usado para la evaluación de discontinuidades (“b” en el reporte de ultrasonido) será obtenido calibrando el control de ganancia (atenuador) hasta llevar el eco del agujero de referencia a una altura identificable con las líneas de sensitividad de la pantalla, la ganancia a la cual se referencia este eco será **el Nivel de Referencia o “b”** en los reportes.

6 CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE ULTRASONIDOS.

Modo Longitudinal.

Calibración de Distancia.

- El Transductor se acoplará en la posición “G” del bloque IIW.
- El equipo será ajustado para producir indicaciones a 1 pulg (25mm en el bloque métrico), 2 pulg (50mm en el bloque métrico), 3 pulg (75mm en el bloque métrico), 4 pulg (100mm en el bloque métrico), etc., en la pantalla.

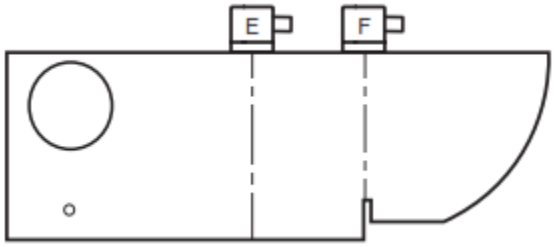


Amplitud.

- El Transductor se acoplará en la posición “G” del bloque IIW
- La ganancia será ajustada para maximizar la indicación del primer eco de fondo hasta un rango entre 50% y 75% de la altura de la pantalla.

Resolución.

- El Transductor se acoplará en la posición “F” del bloque IIW
- El transductor y el quipo tendran que mostrar claramente las tres distancias del bloque.



Linealidad Horizontal.

- La escala de pantalla se ajustará para representar la distancian de recorrido del bloque IIW a emplear de acuerdo a lo especificado en 8.16.1. Se puede usar una distancia de 10 pulg (250mm en el bloque métrico)
- El transductor se acoplará en la posición “G” del bloque IIW para obtener cinco (5) indicaciones o ecos de fondo.
- La primera y la última indicación serán ajustadas mediante los controles de retardo transductor (zero delay) y de velocidad del sonido para que coincidan la distancia recorrida y la distancia representada.
- Usando el control de atenuación para alcanzar el nivel de referencia o ventana (de ser necesario), examinar la ubicación horizontal de cada indicación.
- Cada deflexión intermedia será correcta si está dentro del 2% del ancho de la pantalla.

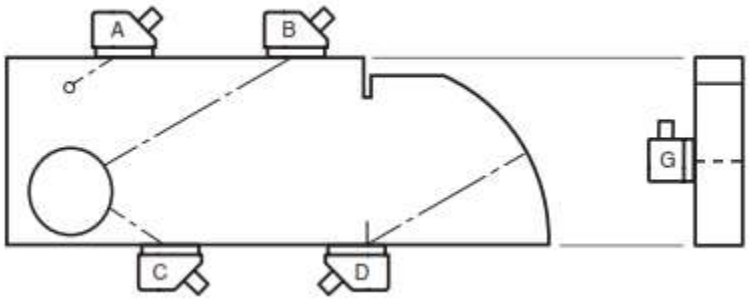
Ganancia dB.

Para obtener la precisión requerida de ($\pm 1\%$), en la apreciación del nivel de la indicación, la pantalla será graduada verticalmente en intervalos entre 2% y 2.5% para instrumentos con lectura de graduación digital, en la mitad horizontal del ancho de la pantalla. Esta graduación será ubicada en la pantalla entre el 60% y 100% del alto de la pantalla. Esto podrá desarrollarse con ayuda de una cuadrícula transparente sobrepuesta, fija o removible, en la pantalla del equipo.

7 Modo Transversal.

Punto de salida del haz.

- El transductor será ubicado en la posición “D” sobre el bloque IIW



- El transductor será movido hasta visualizar la máxima indicación del radio. El sitio de coincidencia con la línea de indicación del centro del radio del bloque será el punto de salida del haz del transductor.

Ángulo.

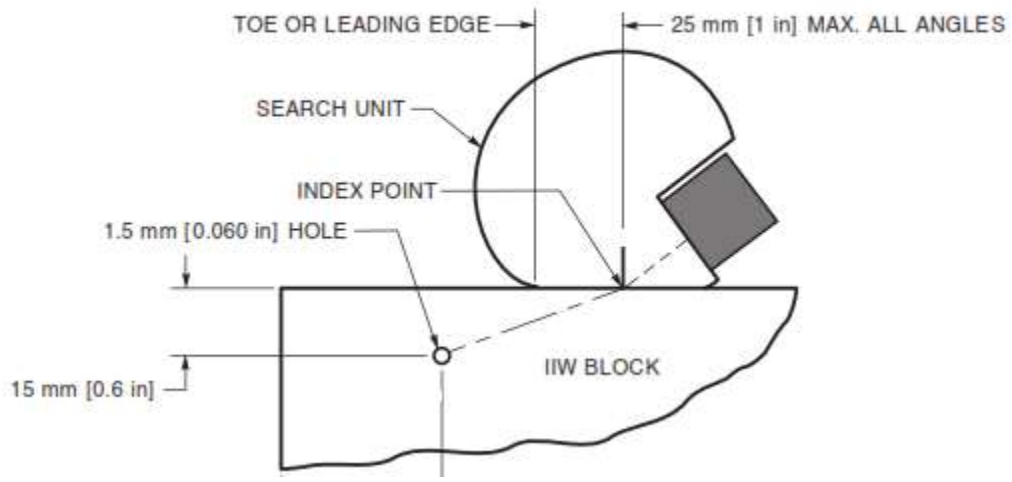
- El transductor será ubicado en la posición “B” para ángulos entre 40 y 60° incluido, o en la posición “C” para ángulos entre 60 y 70° incluido, sobre el bloque IIW. Para la posición seleccionada (“B” o ”C”) desplace hacia adelante y hacia atrás desde las líneas marca de ángulo del bloque hasta obener la máxima indicación del ojo de 1 pulgada de radio. El punto de salida de del haz del transductor será comparado con las marcas de ángulo del bloque de calibración. La tolerancia máxima debe ser de $\pm$ **2**° .

Distancia.

- El transductor será ubicado en la posición “D” sobre el bloque IIW, para cualquier ángulo.
- El intrumento será ajustado para tener indicaciones a 4 pulg. y 8 pulg. en el bloque tipo 2
- En el bloque tipo 1, el intrumento será ajustado para tener indicaciones a 4 pulg. y 9 pulg.

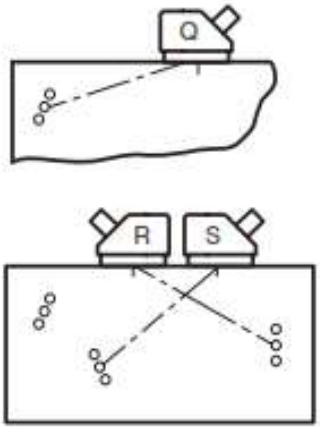
Amplitud/Sensibilidad

- El transductor será ubicado en la posición “A” sobre el bloque IIW, para cualquier ángulo
- De acuerdo a 8.21.2.4 La señal maximizada del agujero de 0.060 pulg. (1.5 mm) será ajustada para obtener una línea de referencia horizontal a la altura o nivel dado.
- La máxima lectura de decibeles obtenida, será usada como **nivel de referencia “b”** en los reportes de inspección por ultrasonidos.



Resolución.

- El transductor será ubicado en la posición “Q” para transductor de 70°, en la posición “R” para transductor de 60° o en la posición “S” para transductor de 45° sobre el bloque RC (Resolution Block)



RESOLUTION BLOCK

- El Transductor y el equipo deberá mostrar las indicaciones de los tres agujeros de prueba o por lo menos distinguir claramente el pico de las tres indicaciones.

8 EVALUACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS DISCONTINUIDADES

Prueba con Haz Longitudinal

El tamaño de las discontinuidades de tipo laminar, no siempre es fácil determinarlo, especialmente cuando es menor que el tamaño del transductor. Cuando la discontinuidad es más grande que el tamaño del transductor, el eco de fondo se pierde por completo; la indicación de la discontinuidad al desplazar el transductor se reduce al 50% de la altura inicial (6 dB), y el eco de fondo se incrementa a un 50% de la altura inicial; es entonces cuando se marca frente a la línea del centro del transductor el lugar que teóricamente corresponde al borde de la discontinuidad. Sin embargo, la evaluación del tamaño aproximado de los reflectores cuando son menores que el transductor, se hará empezando desde afuera de la discontinuidad con el equipo verificado y moviendo el transductor hacia el área de la discontinuidad hasta que la indicación en la pantalla empiece a formarse. En este punto es la ubicación de la discontinuidad.

Prueba con Haz Transversal.

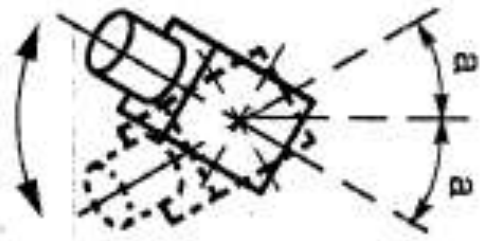
La longitud de la indicación debe ser determinada de siguiente manera:

- Ubicando la máxima altura de la indicación.
- desplazando la unidad de exploración en sentido paralelo a la soldadura hacia el inicio de la indicación,
- marcando el sitio de coincidencia con la línea del centro del transductor cuando la indicación encontrada disminuye al 50% (6dB por debajo),
- desplazando la unidad de exploración en sentido paralelo a la soldadura hacia el final de la discontinuidad,
- marcando el segundo sitio de coincidencia con la línea del centro del transductor cuando la indicación encontrada disminuye al 50% (6dB por debajo),
- la longitud entre marcas es tomada como “Longitud de la discontinuidad, “L”, en el reporte.

9 PATRONES DE EXPLORACIÓN

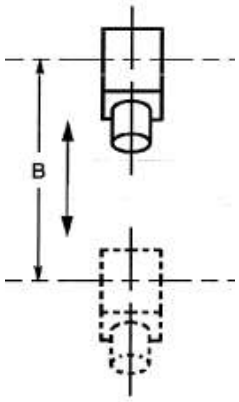
Movimiento "A" de exploración

- El transductor debe ser girado sobre su eje hacia la derecha y hacia la izquierda con un ángulo de 10°



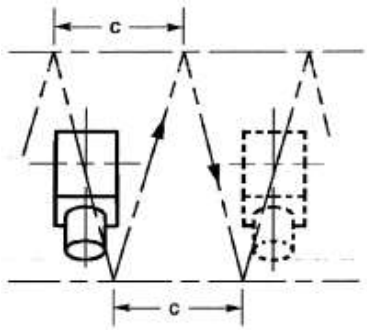
Movimiento "B" de exploración.

- El transductor debe acercarse y alejarse de la soldadura que se está inspeccionando.



Movimiento “C” de exploración.

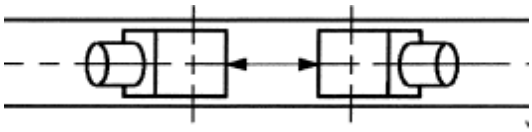
- La distancia de progresión “C” debe ser la mitad del ancho del transductor.



Discontinuidades Transversales.

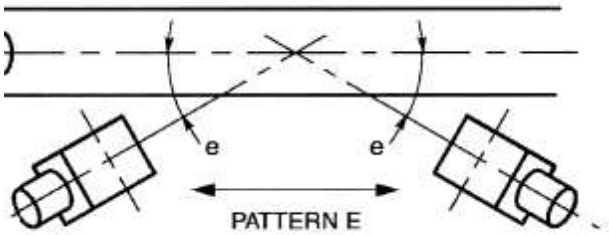
Soldaduras esmeriladas a ras.

- Para la detección de discontinuidades transversales en soldaduras esmeriladas a ras será usado el siguiente patrón:



Soldaduras no esmeriladas.

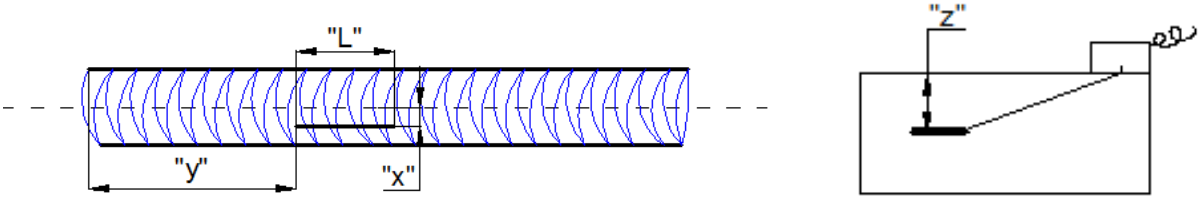
- Para la detección de discontinuidades transversales en soldaduras no esmeriladas, se deberá usar el siguiente patrón:



10 PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN.

Distancias citadas en la inspección.

- **Distancia "x"** Se cita como la distancia que hay entre la línea imaginaria del centro del eje longitudinal de la soldadura y la ubicación de la indicación.
- **Distancia "y"** Se cita como la distancia que hay desde el punto de referencia de la soldadura hasta el inicio de la indicación.
- **Distancia "z"** Se cita como la distancia que hay entre la superficie de inspección y la indicación, tambien se cita como profundidad.
- **Distancia "L"** Se cita como la longitud de la indicación**.**



11 LIMPIEZA

Toda superficie a la que la unidad de exploración es acoplada,estará libre de sapicaduras de soldadura, suciedad grasa, aceite, (otro que no sea el usado como acoplante), pintura y escamas sueltas y será un contorno que permita un acople intimo.

Acoplante.

Es el material que será usado entre la unidad de exploración y la superficie del material a inspeccionar. El acoplante será glicerina o goma de celulosa disuelta en agua de concistencia adecuada. Un agente humectante podra ser adicionado si es necesario. Aceite industrial liviano podrá ser usado como acoplante en los bloques de calibración.

12 EXTENSIÓN DE LA PRUEBA

Todo el metal base que el sonido tiene que atravesar para la inspección de una soldadura, debe ser probado para localizar posibles reflectores de tipo laminar, usando una unidad de exploración con haz sónico recto o longitudinal. Si cualquier área del metal base presenta una pérdida total del eco de fondo o una indicación igual o mayor que el nivel de referencia o de calibración y es localizada en una posición que interfiera con la normal exploración de la inspección, el tamaño, la ubicación, y la profundidad desde la superficie de inspección, será determinado y consignado en el reporte de inspección por ultrasonidos y un procedimiento alternativo será usado.

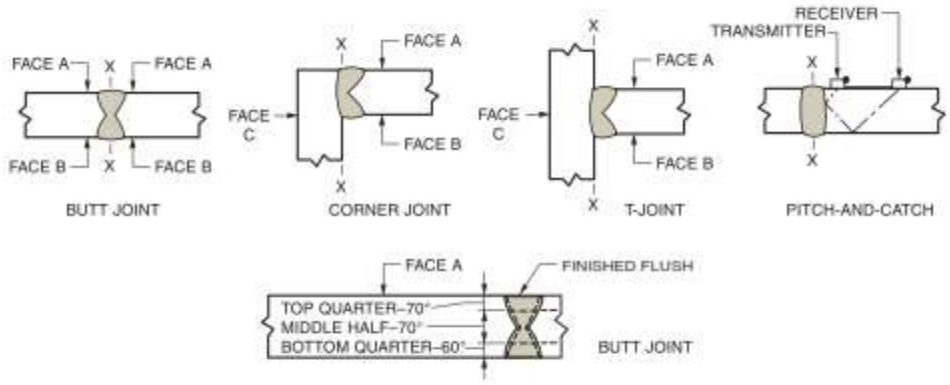
Prueba de Soldaduras.

La soldadura será inspeccionada usando una unidad de exploración angular de acuerdo a la tabla 8.3, para la selección del ángulo o de los ángulos que han de ser usados en la prueba, el único ajuste del equipo es el nivel sensibilidad con el control de ganancia o atenuador. El control de supresión debe estar desactivado. La sensibilidad debe ser incrementada desde el nivel de referencia a nivel de exploración.

Table 8.3
Testing Angle (see 8.19.6)

Procedure Chart

Application	Material Thickness, mm [in]																	
	8 [5/16] to 38 [1-1/2]		>38 [1-1/2] to 45 [1-3/4]		>45 [1-3/4] to 60 [2-1/2]		>60 [2-1/2] to 90 [3-1/2]		>90 [3-1/2] to 110 [4-1/2]		>110 [4-1/2] to 130 [5]		>130 [5] to 160 [6-1/2]		>160 [6-1/2] to 180 [7]		>180 [7] to 200 [8]	
	*		*		*		*		*		*		*		*			
Butt Joint	1	O	1	F	1G or 4	F	1G or 5	F	6 or 7	F	8 or 10	F	9 or 11	F	12 or 13	F	12	F
T-Joint	1	O	1	F or XF	4	F or XF	5	F or XF	7	F or XF	10	F or XF	11	F or XF	13	F or XF	—	—
Corner Joint	1	O	1	F or XF	1G or 4	F or XF	1G or 5	F or XF	6 or 7	F or XF	8 or 10	F of XF	9 or 11	F or XF	13 or 14	F or XF	—	—
ESW/EGW Welds	1	O	1	O	1G or 4	1**	1G or 3	P1 or P3	6 or 7	P3	11 or 15	P3	11 or 15	P3	11 or 15	P3	11 or 15**	P3



Notes:
1. Where possible, all examinations shall be made from Face A and in Leg 1, unless otherwise specified in this Table.
2. Root areas of single groove weld joints that have backing strips not requiring removal by contract shall be tested in Leg 1, where possible, with Face A being that opposite the backing strip. (Grinding of the weld face or testing from additional weld faces may be necessary to allow complete scanning of the weld root.)
3. Examination in Leg II or III shall be made only to satisfy provisions of this table or when necessary to test weld areas made inaccessible by an unground weld surface, or interference with other portions of the weldment, or to meet the requirements of 8.19.6.2.
4. A maximum of Leg III shall be used only where thickness or geometry prevents scanning of complete weld areas and HAZs in Leg I or Leg II.
5. On tension welds on bridges, the top quarter of thickness shall be tested with the final leg of sound progressing from Face B toward Face A, the bottom quarter of thickness shall be tested with the final leg of sound progressing from Face A toward Face B; i.e., the top quarter of thickness shall be tested either from Face A in Leg II or from Face B in Leg I at the Contractor's option, unless otherwise specified in the contract documents.
6. The weld face indicated shall be finished flush before using procedure 1G, 6, 8, 9, 12, 14, or 15. Face A for both connected members shall be in the same plane.

(See Legend and Notes on next page)

Table 8.3 (Continued)
Testing Angle (see 8.19.6)

Legend:
X — Check from Face C.
G — Grind weld face flush.
O — Not required.
* — Required only where display reference height indication of discontinuity shall be noted at the weld metal-base metal interface while searching at scanning level with primary procedures selected from first column.
** — Use 400 mm [15 in] or 500 mm [20 in] screen distance calibration.
P — Pitch and catch shall be conducted for further discontinuity evaluation in only the middle half of the material thickness with only 45° or 70° transducers of equal specification, both facing the weld. (Transducers shall be held in a fixture to control positioning—see sketch.) Amplitude calibration for pitch and catch shall normally be made by calibrating a single search unit. When switching to dual search units for pitch and catch inspection, there should be assurance that this calibration does not change as a result of instrument variables.
F — Weld metal-base metal interface indications shall be further evaluated with either 70°, 60°, or 45° transducer—whichever sound path is nearest to being perpendicular to the suspected fusion surface.
Face A — the face of the material from which the initial scanning is done (on T- and corner joints, follow above sketches).
Face B — opposite Face A (same plate).
Face C — the face opposite the weld on the connecting member or a T- or corner joint.

Procedure Legend			
	Area of Weld Thickness		
No.	Top Quarter	Middle Half	Bottom Quarter
1	70°	70°	70°
2	60°	60°	60°
3	45°	45°	45°
4	60°	70°	70°
5	45°	70°	70°
6	70°G Face A	70°	60°
7	60° Face B	70°	60°
8	70°G Face A	60°	60°
9	70°G Face A	60°	45°
10	60° Face B	60°	60°
11	45° Face B	70°**	45°
12	70°G Face A	45°	70°G Face B
13	45° Face B	45°	45°
14	70°G Face A	45°	45°
15	70°G Face A	70°A Face B	70°G Face B

FRECUENCIA.
El ensayo de UT deberá realizarse de acuerdo a la siguiente tabla, según aplique:

Table 8.1
NDT Methods and Frequency

Weld Type	Joint Type	Process	Member Design Stress Type	NDT Method	Frequency
CJP groove welds	Butt joints other than in webs of flexural members	Other than ESW or EGW	Tension or reversal	RT	100% of each joint
			Compression or shear	UT or RT	25% (See 8.7.4)
		ESW or EGW	Tension or reversal	RT and UT	100% of each joint
			Compression or shear		25% (See 8.7.4)
	Butt joints in webs of flexural members, transverse to the direction of bending stress	Other than ESW or EGW	Tension	RT	1/6 of the web depth beginning at the tension flange or flanges for each joint
		ESW or EGW		RT and UT	
		Other than ESW or EGW	Compression	UT or RT	25% of the remainder of the web depth for each joint
		ESW or EGW		RT and UT	
	Butt joints in webs of flexural members, parallel to the direction of bending stress	Other than ESW or EGW	Shear	UT or RT	25% (See 8.7.4)
		ESW or EGW		RT and UT	
	T- or corner joints	Any	Tension or reversal	UT	100% of each joint
			Compression or shear (including web to either flange)		25% (See 8.7.4)
PJP groove welds and fillet welds, Grade HPS 6/90W [HPS 100W]	Any	Any	Any	MT	100% of each joint
PJP groove welds and fillet welds, all other grades					10% (See 8.7.4)

Máximo de una indicación.
Cuando la indicación de una discontinuidad aparece en la pantalla, la máxima altura alcanzada por la discontinuidad será ajustada al nivel de referencia de calibración para producir una guía horizontal de la deflección en la pantalla. Este ajuste será hecho con el control de calibración de ganancia (atenuador), y la lectura de los decibeles del equipo será usada como Nivel de Indicación “a” para calcular la “**calificación de la indicación**, d” como se muestra en el reporte de inspección por ultrasonido.

Factor de atenuación.

El “Factor de Atenuación C” se calcula de acuerdo a lo siguiente:

Si el equipo se trabaja en pulgadas:

$$C = (RS - 1)x2$$

Donde RS es recorrido de sonido.

Si el equipo se trabaja en milímetros:

$$C = (RS - 25{,}4)x0{,}08$$

Donde RS es recorrido de sonido.

Calificación de la indicación.

La “Calificación de la Indicación, d,” representa la diferencia algebraica en decibeles de entre el nivel de la indicación corregido por atenuación y el nivel de referencia como se indica en la siguiente expresión:

- Para equipos con ganancia en dB:

a – b – c = d

- Para equipos con atenuación en db:

b – a – c = d

donde:

“a” es el nivel de la indicación corregido por atenuación,

“b” es el nivel de referencia de calibración y

“c” es el factor de atenuación.

13 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN/RECHAZO

Cada discontinuidad de soldadura será aceptada o rechazada con base en la calificación de la indicación y su longitud, en conformidad con AWS D1.5 2020 Tabla 8.4 para estructuras sometidas a tensión y con AWS D1.5 2020 Tabla 8.5 para estructuras sometidas a compresión, cualquiera que sea aplicable. Sólo aquellas indicaciones que son inaceptables serán consignadas en el reporte de inspección, excepto cuando por diseño o por contrato se obliga a incluirlas.

Table 8.4
UT Acceptance-Rejection Criteria—Tensile Stress (see 8.26.3.1)

Discontinuity Severity Class	Weld Thickness[a] (mm [in]) and Search Unit Angle										
	8 [5/16] through 20 [3/4]	>20 [3/4] through 38 [1-1/2]	>38 [1-1/2] through 60 [2-1/2]			>60 [2-1/2] through 100 [4]			>100 [4] through 200 [8]		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Class A	+10 and lower	+8 and lower	+4 and lower	+7 and lower	+9 and lower	+1 and lower	+4 and lower	+6 and lower	−2 and lower	+1 and lower	+3 and lower
Class B	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	−1 0	+2 +3	+4 +5
Class C	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7
Class D	+13 and up	+11 and up	+9 and up	+12 and up	+14 and up	+6 and up	+9 and up	+11 and up	+3 and up	+6 and up	+8 and up

[a] Weld thickness shall be defined as the nominal thickness of the thinner of the two parts being joined, given in mm [in].

Notes:

1. Class B and C discontinuities shall be separated by at least 2L, L being the length of the longer discontinuity, except that when two or more such discontinuities are not separated by at least 2L, but the combined length of discontinuities and their separation distance shall be equal to or less than the maximum allowable length under the provisions of Class B or C, the discontinuity shall be considered a single acceptable discontinuity.
2. Class B and C discontinuities shall not begin at a distance less than 2L from the end of the weld, L being the discontinuity length.
3. Discontinuities detected at "scanning level" in the root face area of CJP double groove weld joints shall be evaluated using an indicating rating 4 dB more sensitive than described in 8.19.6.5 when such welds are designated as "tension welds" on the drawing (subtract 4 dB from the indication rating "d"). This shall not apply if the weld joint is backgouged to sound metal to remove the root face and MT is used to verify that the root face has been removed.
4. For indications that remain on the display as the search unit is moved, see 8.26.3.2.
5. ESW welds: Discontinuities detected at "scanning level" that exceed 50 mm [2 in] in length shall be suspected as being piping porosity and shall be further evaluated with RT.

Class A (large discontinuities)
Any discontinuity in this category shall be rejected (regardless oflength).

Class B (medium discontinuities)
Any discontinuity in this category having a length greater than 20 mm [3/4 in] shall be rejected.

Class C (small discontinuities)
Any discontinuity in this category having a length greater than 50 mm [2 in] in the middle half or 20 mm [3/4 in] length in the top or bottom quarter of the weld thickness shall be rejected.

Class D (minor discontinuities)
Any discontinuity in this category shall be accepted regardless of length or location in the weld.

Scanning Levels

Sound Path, mm [in][b]	Above Zero Reference, dB
through 60 [2-1/2]	20
>60 [2-1/2] through 125 [5]	25
>125 [5] through 250 [10]	35
>250 [10] through 400 [15]	45

[b] This column refers to sound path distance; not material thickness.

Table 8.5
UT Acceptance-Rejection Criteria—Compressive Stress (see 8.26.3.1)

Discontinuity Severity Class	Weld Thickness[a] (mm [in]) and Search Unit Angle										
	8 [5/16] through 20 [3/4]	>20 [3/4] through 38 [1-1/2]	>38 [1-1/2] through 60 [2-1/2]			>60 [2-1/2] through 100 [4]			>100 [4] through 200 [8]		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Class A	+5 and lower	+2 and lower	−2 and lower	+1 and lower	+3 and lower	−5 and lower	−2 and lower	0 and lower	−7 and lower	−4 and lower	−1 and lower
Class B	+6	+3	−1 0	+2 +3	+4 +5	−4 −3	−1 0	+1 +2	−6 −5	−3 −2	0 +1
Class C	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	−2 to +2	+1 +2	+3 +4	−4 to +2	−1 to +2	+2 +3
Class D	+8 and up	+5 and up	+3 and up	+6 and up	+8 and up	+3 and up	+3 and up	+5 and up	+3 and up	+3 and up	+4 and up

[a] Weld thickness shall be defined as the nominal thickness of the thinner of the two parts being joined, given in mm [in].

Notes:
1. Class B and C discontinuities shall be separated by at least 2L, L being the length of the longer discontinuity, except that when two or more such discontinuities are not separated by at least 2L, but the combined length of discontinuities and their separation distance shall be equal to or less than the maximum allowable length under the provisions of Class B or C, the discontinuity shall be considered a single acceptable discontinuity.
2. Class B and C discontinuities shall not begin at a distance less than 2L from weld ends carrying primary tensile stress, L being the discontinuity length.
3. ESW or EGW welds: Discontinuities detected at "scanning level" that exceed 50 mm [2 in] in length shall be suspected as being piping porosity and shall be further evaluated with RT.
4. For indications that remain on the display as the search unit is moved, see 8.26.3.2.

Class A (large discontinuities)
Any discontinuity in this category shall be rejected (regardless of length).

Class B (medium discontinuities)
Any discontinuity in this category having a length greater than 20 mm [3/4 in] shall be rejected.

Class C (small discontinuities)
Any discontinuity in this category having a length greater than 50 mm [2 in] shall be rejected.

Class D (minor discontinuities)
Any discontinuity in this category shall be accepted regardless of length or location in the weld.

Scanning Levels	
Sound Path, mm [in][b]	Above Zero Reference, dB
through 60 [2-1/2]	14
>60 [2-1/2] through 125 [5]	19
>125 [5] through 250 [10]	29
>250 [10] through 400 [15]	39

[b] This column refers to sound path distance; not material thickness.

Identificación del área rechazada.
Cada discontinuidad inaceptable será señalada sobre la soldadura por una marca directamente sobre la discontinuidad y toda su longitud. Sobre el metal base próximo se debe consignar la profundidad desde la superficie de inspección y la calificación de la indicación (“d”).

Reparaciones.
Soldaduras encontradas inaceptables por ultrasonido serán reparadas por los métodos permitidos. Las áreas reparadas serán reinspeccionadas con los resultados consignados en el original del reporte si es posible, o si no, en un reporte adicional.

Reporte de reinspección.
Las evaluaciones de la reinspección de las áreas reparadas de una soldadura serán consignadas en una línea nueva del reporte de rechazo. Si el original del reporte se puede usar, al número de la indicación se le agregará el prefijo R1, R2, …Rn. Si se utiliza un nuevo reporte, al número del reporte se le agrega el prefijo R1, R2,…Rn.

14 REPORTES DE INSPECCIÓN.
Toda inspección realizada bajo este procedimiento será reportada en el formato aprobado por el proyecto.

			Fecha de evaluación:		
INFORME DE RESULTADOS					
PROCEDIMIENTO NUMERO:			Informe Número:		
PARTICULAS MAGNETICAS			Pág. No. 1	De:	3

INFORMACION PROYECTO		INFORMACIÓN CLIENTE	
Proyecto:		Nombre Empresa	
Ciudad / Dpto.:		Dirigido a:	
Lugar de Inspección:		Código/Norma	

CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS EVALUADOS POR PARTICULAS MAGNETICAS

Elemento Evaluados:		Plano No:	
porcentaje de evaluacion		Rango de Espesores:	
Estado de la superficie:		Temperatura Superficie:	
Proceso de Soldadura:		Tipo de Junta:	

EQUIPO USADO EN LA EVALUACION		ACCESORIOS Y PARTICULAS USADAS EN LA EVALUACION		
EQUIPO UTILIZADO MT		MARCA	**REFERENCIA**	**TIPO**
METODO DE MAGNETIZACION				
TIPO DE PARTICULAS				
BLOQUE DE CALIBRACION				
TIPO DE CORRIENTE				

RESULTADOS DE EVALUACION POR PARTICULAS MAGNETICAS

A.	IDENTIFICACION DE ELEMENTOS	
B.	APROBACION O RECHAZO	
C.	CODIGO O NORMA DE EVALUACION	
D.	OBSEVACIONES DEL INSPECTOR.	

NOMBRE INSPECTOR REGISTRO

NIVEL II FIRMA

CONTENIDO

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**
3. **REFERENCIAS**
4. **PERSONAL**
5. **EQUIPOS DE INSPECCIÓN Y MATERIALES**
   - 5.1. Equipo de ultrasonido
   - 5.2. Palpadores
   - 5.3. Bloques de calibración
   - 5.4. Materiales de inspección
   - 5.5. Acoplante
6. **PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN**
   - 6.1. Calibración para la prueba
   - 6.2. Marcación de la pieza
   - 6.3. Limpieza
   - 6.4. Extensión de la prueba
   - 6.5. Inspección de soldadura
   - 6.6. Longitud de las discontinuidades
   - 6.7. Criterios de aceptación y rechazo
   - 6.8. Informe
7. **RESPONSABILIDADES**

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Freddy Pinillos	Eng. Nidia Jirado Tajón Level III ASNT 117961	Eng. Nidia Jirado Tajón Level III ASNT 117961
Fecha: 27 de Junio de 2020	Fecha: 08 de Julio de 2020	Fecha:08 de Julio de 2020

Este documento pertenece a **I+D_GESTION LTDA**, no se permite reproducir total o parcialmente de ninguna manera, ni guardar en un sistema electrónico de datos sin autorización escrita de la Gerencia.

Aprobado por: **Fecha: Julio 08, 2020, Revisión 3**

CONTROL DE ACTUALIZACIONES			
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	SOLICITANTE
2010	07-07-13	Cambio en versión del código y todos los numerales específicos de la versión 2010 del mismo	Freddy pinillos
2015	18-05-2016	Cambio en versión de código AWS D 1.1	Freddy Pinillos
2020	27-06-2020	Cambio en versión de código AWS D 1.1-2020	Freddy Pinillos

I+D_GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

1. OBJETIVO.

Este procedimiento describe las condiciones para la realización del ensayo por Ultrasonido Scan A pulso eco por contacto directo, en uniones soldadas a tope o sobre material base, las cuales conforman elementos sometidos a esfuerzos estáticos y dinámicos que apliquen, con la finalidad de detectar, caracterizar y evaluar las posibles discontinuidades internas presentes en este tipo de elementos.

2. ALCANCE.

Este procedimiento aplica para realizar la detección de discontinuidades en materiales base (aceros al Carbono y aceros de baja aleación) y en las uniones soldadas a tope, utilizando palpadores normales y angulares dependiendo del diseño específico de la unión soldada especificado por el Código AWS D1.1-2020- Capítulo 4 (Design of Welded Connections), utilizando la técnica no destructiva de ultrasonido, en un rango de espesores de 8 a 200 mm.

Incluye los numerales 4.17 Detailing, Fabrication and Erection y subnumerales 4.17.1 Transitions in Thickness and Width- 4.17.1.2 Butt-Joint Width Transitions, figuras 4.17 y 4.18.

Para inspeccionar materiales de espesores menores de 5/16 in (8mm) o mayores de 8 in (200mm) las pruebas serán realizadas en conformidad con el anexo O del Código AWS D1.1-2020

Este procedimiento no aplica para conexiones tubo a tubo en T, Y o K.

Para detectar posible porosidad tipo túnel se recomienda complementar UT con RT.

Este procedimiento no pretende ser empleado para la adquisición de metales base. Sin embargo, discontinuidades relacionadas con la soldadura (agrietamiento, desgarramiento laminar, delaminaciones, etc) en el metal base adyacente, que pudiera no ser aceptables deberán ser reportadas.

3. REFERENCIAS

- ASTM E-164-19 Standard Practice for Contact Ultrasonic Testing of Weldments
- ASTM E114-15 Standard Practice for Ultrasonic Pulse Echo Straight Beam Contact Testing.
- ASTM E317-16. Standard Practice for Evaluating Performance Characteristics of Ultrasonic Pulse Echo Testing Instruments and Systems without the Use of Electronic Measurement Instrument.
- ASTM E 587-15 Standard Practice for Ultrasonic Angle Beam Contact Testing.
- AWS D 1.1 – 2020 AWS D 1.1M/ D1.1 -2020 Structural Welding Code - Steel.

- SNT – TC - 1A, Recommended Practice "Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing". 2016
- PRACTICA ESCRITA DE ENTRENAMIENTO, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PERSONAL EN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE I + D GESTION, DQ 24.

4. PERSONAL.

El personal encargado de llevar a cabo la inspección deberá estar calificado como nivel II en Ultrasonido de acuerdo con los requisitos citados en la Práctica Escrita de Entrenamiento, Calificación y Certificación de personal de I+D Gestión DQ 24, documento basado en la Práctica Recomendada SNT-TC-1A de ASNT. Personal calificado como nivel I puede realizar la inspección siempre y cuando se encuentre acompañado de un nivel II, pero esto no lo autoriza a realizar la interpretación y evaluación de resultados.

5. EQUIPOS DE INSPECCIÓN Y MATERIALES

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

5.1. Equipo de ultrasonido.

Se utilizarán equipos de ultrasonido para detección de defectología con representación de la señal tipo A Scan en la técnica pulso-eco y con la disponibilidad para utilizar palpadores que trabajan un rango de frecuencias entre 1 MHz y 6 MHz. El equipo deberá cumplir con lo indicado en la Tabla 8.8 del Código AWS D1.1-2020, que se muestra a continuación.

La linealidad horizontal del equipo debe ser calificada de acuerdo con el camino sónico que se utilizará en la prueba.

El equipo de ultrasonido debe incluir estabilización interna para que después del calentamiento, no se produzca una variación en la respuesta superior a ± 1 dB con un cambio de voltaje del 15%, y en el caso de una batería, durante toda la vida útil de carga. Igualmente, el equipo debe haber una alarma o medidor para indicar una caída en el voltaje de la batería antes de que se apague debido al agotamiento de la batería.

El sistema de ganancia, se deberá medir en decibelios (dB), para lo cual el equipo deberá contar con controles que permitan el incremento en pasos de 1 o 2 decibelios, cubriendo un rango de al menos 60 dB. La exactitud estará dentro de ± 1 dB y será chequeada cada dos meses.

El rango dinámico de la pantalla del equipo debe ser tal que una diferencia de 1 dB pueda ser detectada.

Para la inspección se utilizará un equipo que satisfaga las condiciones anteriores y referenciadas así:

- Equipos de Ultrasonido: SIUI- TRUSONIC 2008, KRAUTKRAMER USM 35DAC o equipos que cumplan con los requerimientos de este procedimiento y del Código AWS D1.1-2020

Table 8.8
UT Equipment Qualification and Calibration Requirements (see 8.21.1)

		Type of Qualification or Calibration Activity		Minimum Frequency	
		Description	Code Clause	Minimum Frequency	Code Clause
Equipment Qualification Procedures	Instruments	Horizontal Linearity	8.28.1	2 months	8.23.1
		Gain Control/dB Accuracy	8.28.2	2 months	8.23.2
	Search Units	Internal Reflections	8.28.3	40 hours of use[a]	8.23.3
		Angle Beam Search Units (Index Point, Angle)	8.27.2.1 8.27.2.2	8 hours of use[a]	8.23.4
	Instrument/Search Unit Combinations	Resolution (Angle Beam)	8.22.3 8.27.2.5	Prior to initial use[b]	8.22.3
		Resolution (Straight Beam)	8.27.1.3	Prior to initial use[b]	8.22.3
Calibration for Testing	Straight Beam (for Base Material Testing)	Range	8.24.4.1 or 8.27.1.1	Just prior to and at the location of the first weld tested[c]	8.24.2
		Sensitivity	8.24.4.2 or 8.27.1.2		
	Angle Beams	Range	8.24.5.1 8.27.2.3		
		Sensitivity	8.24.5.2 8.27.2.4		
		Index Point	8.27.2.1		
		Angle	8.27.2.2		
	Straight Beam and Angle Beam	Recalibration	8.24.3	2 hours[d]	8.24.3

[a] Must be performed for each search unit.
[b] Must be performed for each combination of search unit (transducer and shoe) and instrument prior to initial use.
[c] After the requirements of 8.24.2 are met the recalibration requirements of 8.24.3 shall apply.
[d] Or when electrical circuitry is disturbed in any way which includes the following:
(1) Transducer Change
(2) Battery Change
(3) Electrical outlet change
(4) Coaxial cable change
(5) Power outage (failure)

5.2. Palpadores.

Los palpadores de haz recto tendrán un área activa no menor de 1/2in² (323mm²) y no mayor de 1in² (645mm²), bien sea circular o cuadrado.

Los palpadores de haz recto utilizados por I + D Gestión son:

UTESTER	NORMAL	2,5MHZ X 20MM	130751
SIUI	Normal	ADP2 X2,5-13L X 1/2"	91300832
SIUI	Normal	ADP4 -10L X 1/2"	91300830
SIUI	Normal	2,25 MHZ X 1/2"	O54
UTESTER	NORMAL	2 Mhz x 12,4mm	2010
SIUI	NORMAL	TP4-13L X 1/2"	61300196
SIUI	P2,5-20L	P 2,5-20L X 1/2"	7203601
SIUI	P2,5Z-20NL	P 2,5Z-20NL X 1/2"	7101281
SIUI	2 Mhz	2MHZ -1/2 pulgada de diámetro, 12 milímetros palpador normal de arrastre entrada lemo 00	7101281
TRUSONIC	4 Mhz	12 milimetros de diámetro, normal dual, entrada lemo 00	7129
UTESTER	2 Mhz	4 MHZ -1/2 pulgada de diámetro, 12 milimetros palpador normal de arrastre entrada lemo 00	1111

Los palpadores de haz angular deberán tener una frecuencia de 2 a 2.5 MHz, pueden ser de forma cuadrada o rectangular con unas dimensiones entre 5/8 a 1 in (15mm a 25mm) de ancho y entre 5/8 in a 13/16 in (15 a 20mm) de alto. La máxima relación ancho-altura será de 1.2 a 1 y la mínima relación ancho-altura será de 1 a 1.

Los palpadores de haz angular utilizados por I + D Gestión son:

SIUI	angular 60°	60 grados 20 milimetros de área lemo 00	3100866

TRUSONIC	angular 70°	1/2 pulga 70 grados entrada lemo 00	2088
TRUSONIC	angular 45°	1/2" - 45 grados entrada lemo 00	6686
KRAUTKRAMER	4 Mhz	1/2" 60 grados entrada lemo 00	15978
SIUI	angular 70°	1/2" 4 MHZ - 8x9 70 grados entrada lemo 00	1210217
SIUI	4 Mhz	1/2" 60 grados entrada lemo 00	1108063
SIUI	4 Mhz	20 mm 70 grados entrada lemo 00	6031877
SIUI	2 Mhz	grande	1328279
SIUI	2 Mhz	pequeño 4p 1/2"	130787
TRUSONIC	4mhz	20x20 mm	4191
SIUI		Tres zapatas 60°, 70° y 45° 1/2" cada una	B201056
SIUI	2,5MHZ	20X20 mm 70L	31008
MWB	4MHZ	1/2" 70 grados entrada lemo 00 20X20 mm	53475
SIUI	2,5MHZ	BH-50L00 70 grados entrada lemo 00 20X20 mm	A00836
GB	60°	2 MHZ 70 grados entrada lemo 00 20X20 mm	91300831
GB	70°	2MHZ 70 grados entrada lemo 00 20X20 mm	31008

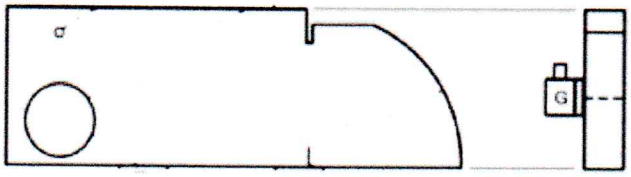
Los palpadores producirán un haz dentro del material dentro de ±2° de uno de los siguientes ángulos: 70°, 60° o 45°.

Aprobado por: **Fecha: Julio 08, 2020, Revisión 3**

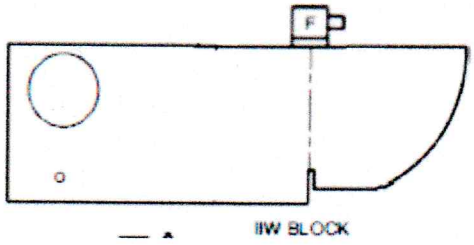
Con el uso de un bloque de calibración aprobado, los palpadores tanto de haz recto como angulares deben ser revisados antes de cada inspección de la siguiente manera:

Para el palpador de haz recto (modo longitudinal):
Calibración en distancia: El palpador se debe ubica en la posición G de la figura. El equipo se ajustará para producir indicaciones a 1in (25mm), 2in (50mm), 3in (75mm), 4in (100mm), en la pantalla.

Amplitud: El palpador se debe ubica en la posición G de la figura. La ganancia se ajustará hasta que la indicación máxima del primer eco de reflexión alcance 50% a 75% de la altura de la pantalla



Resolución: El palpador se colocará en la posición F sobre el bloque IIW y deberá mostrar las tres reflexiones.



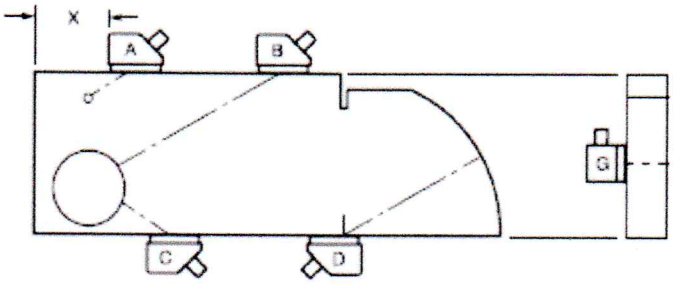
Linealidad Horizontal: el palpador de haz recto se acoplará sobre el bloque IIW o sobre el bloque DS para obtener 5 reflexiones en el rango que está siendo calificado. La primera y la quinta reflexión se ajustarán a sus ubicaciones adecuadas con el uso de distancia de calibración y zero. Cada distancia se ajustará al nivel de referencia con el control de ganancia y las señales intermedias deberá estar dentro del 2% del ancho de la pantalla.

Para el palpador de haz angular (modo transversal):

Punto de salida: se ubica el palpador sobre el bloque IIW en la posición D y se mueve hasta que la señal proveniente del radio sea máxima sin que supere el 80% de FSH, y en una calibración que muestre la señal en la pantalla en la ubicación del 50% de la horizontal. El punto sobre el palpador en el cual se alinea con el radio del bloque de calibración corresponde al punto de salida del palpador.

Una vez fijado el punto de emisión del haz de ultrasonido, se hará una marca permanente que identifique claramente este punto.

Angulo: se ubica el palpador sobre el bloque IIW en la posición B para ángulos de 40 a 60° o en la posición C para ángulos entre 60 y 70°, se mueve el palpador hasta que la señal obtenida sea máxima, el punto de salida del haz que coincida con un valor de la escala del bloque corresponde al ángulo real del palpador



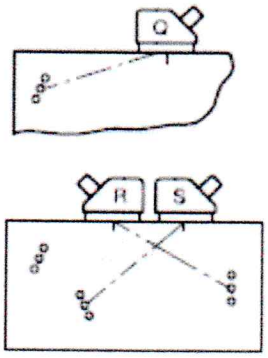
De llegarse a presentar una desviación en el ángulo del palpador mayor a dos (2°) grados, éste deberá ser retirado hasta que sea corregido. A cambio se usará otro palpador de iguales características. Una vez sea corregida la desviación se hará una nueva verificación del valor real del ángulo.

Los palpadores a ser utilizados podrán contar con zapatas inter-cambiables, accesorios de acople directo y demás que garanticen la estabilidad de la señal.

Calibración de distancia: se ajusta el palpador en la posición D sobre el bloque IIW y los controles del equipo de tal manera que se tenga una indicación a 4 in (100mm sobre un bloque métrico) y una segunda indicación a 8 in (200mm sobre un bloque métrico) o 9 in (225mm sobre un bloque métrico).

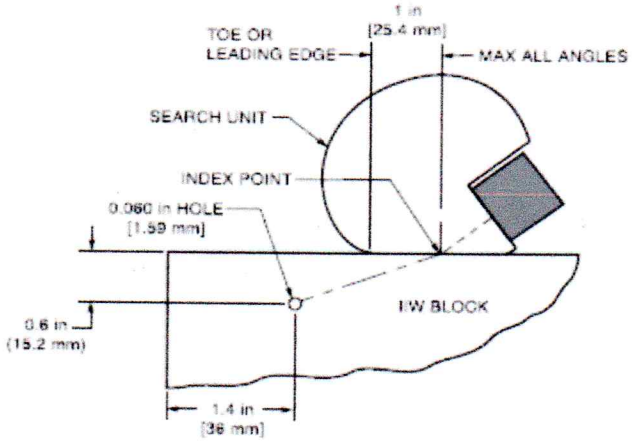
Amplitud o calibración de sensitividad: se ajusta el palpador en la posición A sobre el bloque IIW, la señal maximizada será ajustada sobre el agujero de 0.060 in (1.59mm). La máxima lectura obtenida será utilizada como Nivel de Referencia.

Resolución: se ajusta el palpador sobre el bloque de resolución RC en la posición Q para ángulos de 70°, posición R para 60° o posición S para 45°. Los palpadores y equipos deberán mostrar los tres agujeros y los tres picos de las indicaciones deberán ser distinguibles.



RESOLUTION BLOCK

Distancia aproximada: la mínima distancia permitida entre la punta del palpador y el borde del bloque IIW será de 2 in (50mm) para palpadores de 70°, 1 7/16 in (37mm) para 60° y 1 in (25mm) para 45°.



Reflexiones internas: El máximo de reflexiones internas de cada palpador será verificado cada 40 horas de uso del equipo de la siguiente manera. Se calibra el equipo de acuerdo a lo indicado anteriormente, sin cambiar los ajustes del equipo, se incrementa la ganancia calibrada 20dB. El área de la pantalla más allá de ½ in (12mm) del recorrido del sonido y por encima de la altura del nivel de referencia deberá estar libre de indicaciones.

Distancia del borde: las dimensiones del palpador serán tales que la distancia del borde del palpador al punto de salida no deberá exceder 1 in (25mm).

5.3. Bloques de calibración

La verificación y calibración tanto del equipo como de los palpadores se hará con los bloques de calibración certificados IIW tipo I (V1) o tipo II y/o miniatura (V2).

Estos bloques deberán estar libres de defectos que interfieran con la calibración de las diferentes curvas de referencia.

I+D_GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

5.4. Materiales de inspección.

Metal base: Acero al carbono y/o Aceros de baja aleación.

5.5. Acoplante.

Tanto en la calibración como en la inspección se utilizará como medio acoplante metilcelulosa o su similar con propiedades físicas-químicas y las características necesarias de seguridad industrial.

6. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

6.1. Calibración para la prueba

Posición de control de rechazo: todas las calibraciones y pruebas se deberán hacer con el control de rechazo apagado.

Técnica: la calibración para sensitividad y distancia horizontal será realizada por el inspector antes y en el lugar de la primera soldadura examinada. Después de eso aplicarán los requerimientos de recalibración.

Recalibración: será realizada después de un cambio de operador, cada dos horas máximo, o cuando se haya afectado un circuito eléctrico debido a: cambio de palpador, cambio de batería, cambio de salidas eléctricas, cambio de cable coaxial, fallas en la fuente de poder.

Calibración para examinación del metal base con palpador de haz recto: 1) La distancia horizontal será justada por la calibración en distancia para presentar el equivalente de por lo menos dos espesores en la pantalla. 2) La sensitividad será ajustada en una zona libre de indicaciones tal que el primer eco de reflexión del lugar más alejado del material estará entre 50 y 75% de la altura de pantalla.

Calibración para examinación con haz angular: 1) La distancia horizontal será ajustada para representar la distancia del camino sónico utilizando el bloque IIW y la escala de la pantalla a 5 in (125mm) o 10 in (250mm). Si la configuración de la junta o el espesor requieren examinación completa de la soldadura se puede calibrar la distancia usando 15 in o 20 in (400mm o 500mm). El

palpador será posicionado como se indicó en el párrafo de calibración de distancia del numeral anterior.

Nivel de referencia Zero: usado para la evaluación de discontinuidades, será obtenido ajustando el control de ganancia calibrado de acuerdo con el párrafo de calibración de sensitividad del numeral anterior, obteniendo una altura entre 40 y 60%.

6.2. Marcación de la pieza

Una línea X para ubicación de discontinuidades se marcará sobre la soldadura en una dirección paralela al eje de la misma, y una línea Y se marcará sobre el metal base con el fin de identificar la soldadura, la cara A, la distancia de medición y dirección desde la línea X y ubicación de mediciones desde bordes o finales de la soldadura.

6.3. Limpieza

La superficie identificada deberá estar libre de pinturas, grasas o recubrimientos de tipo epóxicos, libre totalmente de salpicaduras de soldadura y de todo accesorio que interfiera con el desplazamiento del palpador sobre la superficie de inspección.

6.4. Extensión de la prueba

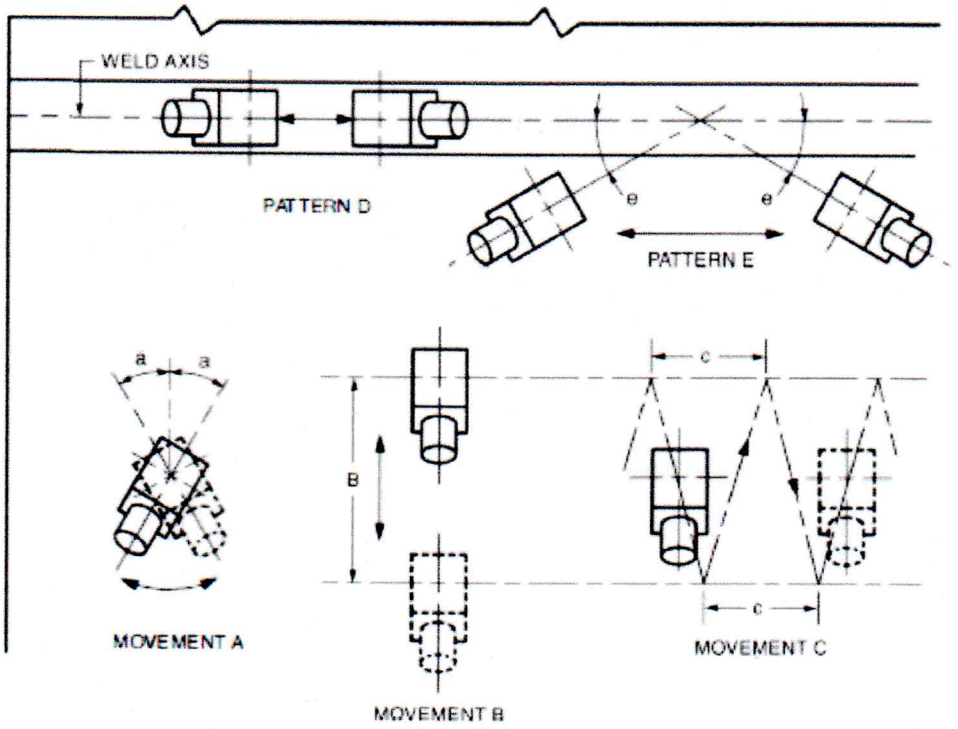
El metal base se inspeccionará para detectar laminaciones utilizando palpador de haz recto. Cualquier área que muestre pérdida del eco de reflexión o una indicación de altura igual o mayor al eco de fondo deberá ser reportada indicando su tamaño, ubicación y profundidad. Si una discontinuidad es mayor que el tamaño del palpador se perderá el eco de fondo, se utilizará entonces la técnica de la pérdida de los 6dB para determinar los bordes de la discontinuidad.

La Tabla 8.7 del Código AWS D1.1-2020, muestra la accesibilidad a la pieza para llevar a cabo la inspección, dependiendo del tipo de junta y espesor del material. En caso de que no se tenga el acceso adecuado la prueba se hará teniendo en cuenta lo siguiente: 1) Se preparará la superficie de acuerdo al numeral 7.23.3.1 del Código AWS D1.1-2020, Se probarán ambas caras, A y B. c) Se utilizarán otros palpadores.

6.5. Inspección de soldadura

Se utilizarán palpadores de haz angular seleccionándolos según la Tabla 8.7. Después de la calibración y durante la prueba el único ajuste permitido es el nivel de sensitividad, el rechazo debe estar apagado. La sensitividad será incrementada desde el nivel de referencia para el barrido de la soldadura de acuerdo con la Tabla 8.2 o 8.3 del Código AWS D1.1-2020.

El ángulo y el procedimiento de barrido serán en conformidad con lo indicado en la Tabla 8.7 y los movimientos y desplazamientos del palpador se harán de acuerdo a la siguiente figura.

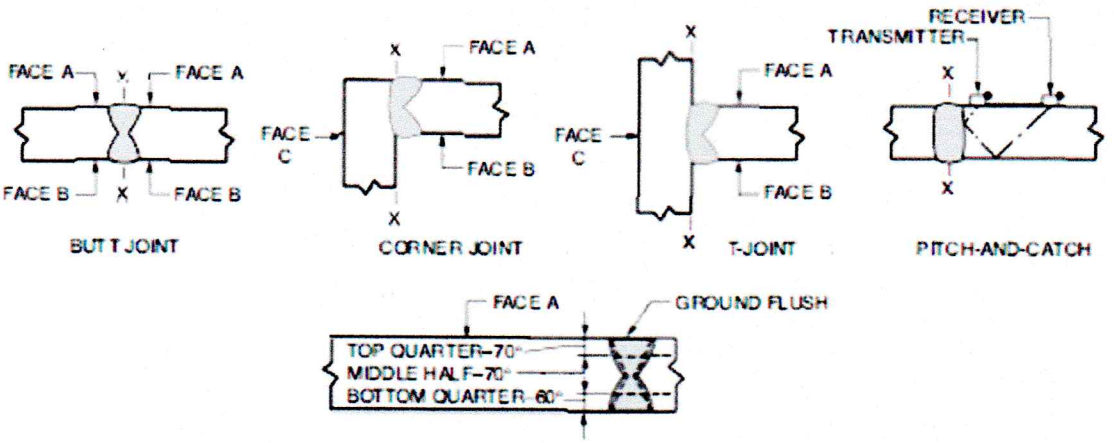


Notes:
1. Testing patterns are all symmetrical around the weld axis with the exception of pattern D, which shall be conducted directly over the weld axis.
2. Testing from both sides of the weld axis shall be made wherever mechanically possible.

Figure 8.15—Plan View of UT Scanning Patterns (see 8.30)

Table 8.7
Testing Angle (see 8.25)

Procedure Chart																	
Material Thickness, in [mm]																	
Application	5/16 [8] to 1-1/2 [38]		>1-1/2 [38] to 1-3/4 [45]		>1-3/4 [45] to 2-1/2 [65]		>2-1/2 [65] to 3-1/2 [90]		>3-1/2 [90] to 4-1/2 [110]		>4-1/2 [110] to 5 [130]		>5 [130] to 6-1/2 [160]		>6-1/2 [160] to 7 [180]		>7 [180] to 8 [200]	
	*		*		*		*		*		*		*		*		*	
Butt Joint	1	O	1	F	1G or 4	F	1G or 5	F	6 or 7	F	8 or 10	F	9 or 11	F	12 or 13	F	12	F
T-Joint	1	O	1	F or XF	4	F or XF	5	F or XF	7	F or XF	10	F or XF	11	F or XF	13	F or XF	—	—
Corner Joint	1	O	1	F or XF	1G or 4	F or XF	1G or 5	F or XF	6 or 7	F or XF	8 or 10	F or XF	9 or 11	F or XF	13 or 14	F or XF	—	—
ESW/EGW Welds	1	O	1	O	1G or 4	1**	1G or 5	P1 or P3	6 or 7	P3	11 or 15	P3	11 or 15	P3	11 or 15	P3	11 or 15**	P3



Notes:

1. Where possible, all examinations shall be made from Face A and in Leg I, unless otherwise specified in this table.
2. Root areas of single groove weld joints that have backing not requiring removal by contract, shall be tested in Leg 1, where possible, with Face A being that opposite the backing. (Grinding of the weld face or testing from additional weld faces may be necessary to permit complete scanning of the weld root.)
3. Examination in Leg II or III shall be made only to satisfy provisions of this table or when necessary to test weld areas made inaccessible by an unground weld surface, or interference with other portions of the weldment, or to meet the requirements of 8.25.6.2.
4. A maximum of Leg III shall be used only where thickness or geometry prevents scanning of complete weld areas and HAZs in Leg I or Leg II.
5. On tension welds in cyclically loaded structures, the top quarter of thickness shall be tested with the final leg of sound progressing from Face B toward Face A, the bottom quarter of thickness shall be tested with the final leg of sound progressing from Face A toward Face B; i.e., the top quarter of thickness shall be tested either from Face A in Leg II or from Face B in Leg I at the Contractor's option, unless otherwise specified in the contract documents.
6. The weld face indicated shall be ground flush before using procedure 1G, 6, 8, 9, 12, 14, or 15. Face A for both connected members shall be in the same plane.

Table 8.7 (Continued)
Testing Angle (see 8.25)

Legend:
X — Check from Face C.
G — Grind weld face flush.
O — Not required.
* — Required only where display reference height indication of discontinuity is noted at the weld metal–base metal interface while searching at scanning level with primary procedures selected from first column.
** — Use 15 in (400 mm) or 20 in (500 mm) screen distance calibration.
P — Pitch and catch shall be conducted for further discontinuity evaluation in only the middle half of the material thickness with only 45° or 70° transducers of equal specification, both facing the weld. (Transducers must be held in a fixture to control positioning—see sketch.) Amplitude calibration for pitch and catch is normally made by calibrating a single search unit. When switching to dual search units for pitch and catch inspection, there should be assurance that this calibration does not change as a result of instrument variables.
F — Weld metal–base metal interface indications shall be further evaluated with either 70°, 60°, or 45° transducer—whichever sound path is nearest to being perpendicular to the suspected fusion surface.
Face A — the face of the material from which the initial scanning is done (on T-and corner joints, follow above sketches).
Face B — opposite Face A (same plate).
Face C — the face opposite the weld on the connecting member or a T-or corner joint.

Procedure Legend			
	Area of Weld Thickness		
No.	Top Quarter	Middle Half	Bottom Quarter
1	70°	70°	70°
2	60°	60°	60°
3	45°	45°	45°
4	60°	70°	70°
5	45°	70°	70°
6	70° G Face A	70°	60°
7	60° Face B	70°	60°
8	70° G Face A	60°	60°
9	70° G Face A	60°	45°
10	60° Face B	60°	60°
11	45° Face B	70°**	45°
12	70° G Face A	45°	70° G Face B
13	45° Face B	45°	45°
14	70° G Face A	45°	45°
15	70° G Face A	70° A Face B	70° G Face B

Cuando una indicación de discontinuidad aparece sobre la pantalla, la máxima indicación alcanzable a partir de la discontinuidad será ajustada para producir un nivel de referencia horizontal. Este ajuste será hecho con el control de ganancia y la lectura en dB será denominada "Nivel de Indicación, a", para calcular el "Rating de la Indicación, d".

El "Factor de Atenuación, c" será obtenido restando 1in (25mm) de la distancia del camino sónico y multiplicando el resultado por 2 o por 0.08. Este valor se redondeará hasta el más cercano en dB. Valores fraccionales menores de ½ dB serán reducidos al nivel más bajo en dB y aquellos de ½ dB o mayores serán incrementados al nivel más alto.

El Rating de la Indicación, d, representa la diferencia algebraica entre los niveles de la indicación y los de referencia con la corrección por atenuación, de acuerdo con la siguiente expresión:

Equipos con ganancia en dB:

$$a - b - c = d$$

Equipos con atenuación en dB:

$$b - a - c = d$$

6.6. Longitud de las discontinuidades

La longitud de una discontinuidad será determinada de la siguiente manera:

Para pruebas con palpador de haz recto: Cualquier área que muestre pérdida del eco de reflexión o una indicación de altura igual o mayor al eco de fondo deberá ser reportada indicando su tamaño, ubicación y profundidad. Si una discontinuidad es mayor que el tamaño del palpador se perderá el eco de fondo, se utilizará entonces la técnica de la pérdida de los 6dB para determinar los bordes de la discontinuidad.

Para pruebas con palpador de haz angular: para cualquier indicación con un rating mayor que una discontinuidad Clase D se medirá su longitud determinando la distancia entre la ubicación del punto central del palpador donde el rating de amplitud de la indicación cae al 50% (6 dB) por debajo del rating aplicable a la clasificación de la discontinuidad. La longitud obtenida será registrada como "longitud de la discontinuidad". Este procedimiento será utilizado para determinar la longitud de las discontinuidades Clase A, B y C, como aplique.

6.7. Criterios de aceptación y rechazo

Las soldaduras serán aceptadas o rechazadas en base al rating de la indicación y a su longitud de acuerdo a lo indicado en las Tablas 8.2 y 8.3 del Código AWS D1.1-2020. Únicamente las discontinuidades no aceptables serán registradas.

En las anteriores tablas se encuentran cuatro tipos de discontinuidades que deben ser evaluadas como sigue:

Discontinuidades mayores (CLASE A): Cualquier indicación en esta categoría debe ser rechazada sin importar su longitud.

Discontinuidades medias (CLASE B): Cualquier indicación en esta categoría que tenga una longitud mayor a 20 mm debe ser rechazada.

Discontinuidades pequeñas (CLASE C): Cualquier indicación en esta categoría que tenga una longitud mayor de 50 mm en la mitad o 20 mm en el primer o último cuarto del espesor de soldadura, debe ser rechazada.

Discontinuidades menores (CLASE D): Cualquier indicación en esta categoría debe ser aceptada sin importar su longitud ni ubicación dentro de la soldadura.

Los tamaños de las indicaciones deben ser evaluados conjuntamente con su ubicación, teniendo en cuenta los siguientes lineamientos:

- **Discontinuidades clases B y C** deben estar separadas al menos por una distancia igual a 2L, siendo L la longitud de la mayor de las discontinuidades, excepto, cuando dos o mas de dichas indicaciones no estén separadas por una distancia de 2L, pero la longitud combinada de dichas indicaciones es igual o menor al máximo admisible bajo los requerimientos de las clases B o C, las discontinuidades deben ser consideradas como una discontinuidad simple y aceptable.
- **Discontinuidades clases B o C,** no deben iniciar a una distancia menor de 2L de los finales de soldadura, cuidando primordialmente las zonas sometidas a esfuerzos de tensión.

- **Discontinuidades detectadas a nivel de exploración en la zona de la raíz, en juntas de completa penetración de doble ranura**, deben ser evaluadas usando un nivel de exploración de 4dB más que el calculado cuando tales soldaduras son designadas como "soldaduras a tensión" sobre el plano.

Table 8.2
UT Acceptance-Rejection Criteria (Statically Loaded Nontubular Connections and Cyclically Loaded Nontubular Connections in Compression) (see 8.13.1, 8.13.2(2), and C–8.25.6)

	Weld Size[a] in inches [mm] and Search Unit Angle										
	5/16 through 3/4 [8–20]	> 3/4 through 1–1/2 [20–38]	> 1–1/2 through 2–1/2 [38–65]			> 2–1/2 through 4 [65–100]			> 4 through 8 [100–200]		
Discontinuity Severity Class	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Class A	+5 & lower	+2 & lower	−2 & lower	+1 & lower	+3 & lower	−5 & lower	−2 & lower	0 & lower	−7 & lower	−4 & lower	−1 & lower
Class B	+6	+3	−1 0	+2 +3	+4 +5	−4 −3	−1 0	+1 +2	−6 −5	−3 −2	0 +1
Class C	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	−2 to +2	+1 +2	+3 +4	−4 to +2	−1 to +2	+2 +3
Class D	+8 & up	+5 & up	+3 & up	+6 & up	+8 & up	+3 & up	+3 & up	+5 & up	+3 & up	+3 & up	+4 & up

[a] Weld size in butt joints shall be the nominal thickness of the thinner of the two parts being joined.

Notes:

1. Class B and C discontinuities shall be separated by at least 2L, L being the length of the longer discontinuity, except that when two or more such discontinuities are not separated by at least 2L, but the combined length of discontinuities and their separation distance is equal to or less than the maximum allowable length under the provisions of Class B or C, the discontinuity shall be considered a single acceptable discontinuity.
2. Class B and C discontinuities shall not begin at a distance less than 2L from weld ends carrying primary tensile stress, L being the discontinuity length.
3. Discontinuities detected at "scanning level" in the root face area of CJP double groove weld joints shall be evaluated using an indication rating 4 dB more sensitive than described in 8.25.6.5 when such welds are designated as "fracture critical" on the drawing (subtract 4 dB from the indication rating "d"). This shall not apply if the weld joint is backgouged to sound metal to remove the root face and MT used to verify that the root face has been removed.
4. ESW or EGW: Discontinuities detected at "scanning level" that exceed 2 in [50 mm] in length shall be suspected as being piping porosity and shall be further evaluated with radiography.
5. For indications that remain on the display as the search unit is moved, refer to 8.13.1.

Class A (large discontinuities)
Any indication in this category shall be rejected (regardless of length).

Class B (medium discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 3/4 in [20 mm] shall be rejected.

Class C (small discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 2 in [50 mm] shall be rejected.

Class D (minor discontinuities)
Any indication in this category shall be accepted regardless of length or location in the weld.

Scanning Levels	
Sound path[b] in inches [mm]	Above Zero Reference, dB
through 2–1/2 [65 mm]	14
> 2–1/2 through 5 [65– 125 mm]	19
> 5 through 10 [125–250 mm]	29
> 10 through 15 [250– 380 mm]	39

[b] This column refers to sound path distance; NOT material thickness.

Table 8.3
UT Acceptance-Rejection Criteria (Cyclically Loaded Nontubular Connections in Tension)
(see 8.13.2 and C–8.25.6)

Discontinuity Severity Class	Weld Size[a] in inches [mm] and Search Unit Angle											
	5/16 through 3/4 [8–20]	> 3/4 through 1–1/2 [20–38]	> 1–1/2 through 2–1/2 [38–65]			> 2–1/2 through 4 [65–100]			> 4 through 8 [100–200]		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Class A	+10 & lower	+8 & lower	+4 & lower	+7 & lower	+9 & lower	+1 & lower	+4 & lower	+6 & lower	–2 & lower	+1 & lower	+3 & lower
Class B	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	–1 0	+2 +3	+4 +5
Class C	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7
Class D	+13 & up	+11 & up	+9 & up	+12 & up	+14 & up	+6 & up	+9 & up	+11 & up	+3 & up	+6 & up	+8 & up

[a] Weld size in butt joints shall be the nominal thickness of the thinner of the two parts being joined.

Notes:
1. Class B and C discontinuities shall be separated by at least 2L, L being the length of the longer discontinuity, except that when two or more such discontinuities are not separated by at least 2L, but the combined length of discontinuities and their separation distance is equal to or less than the maximum allowable length under the provisions of Class B or C, the discontinuity shall be considered a single acceptable discontinuity.
2. Class B and C discontinuities shall not begin at a distance less than 2L from weld ends carrying primary tensile stress, L being the discontinuity length.
3. Discontinuities detected at "scanning level" in the root face area of CJP double groove weld joints shall be evaluated using an indication rating 4 dB more sensitive than described in 8.25.6.5 when such welds are designated as "tension welds" on the drawing (subtract 4 dB from the indication rating "d"). This shall not apply if the weld joint is backgouged to sound metal to remove the root face and MT used to verify that the root face has been removed.
4. For indications that remain on the display as the search unit is moved, refer to 8.13.2.1.

Class A (large discontinuities)
Any indication in this category shall be rejected (regardless of length).

Class B (medium discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 3/4 in [20 mm] shall be rejected.

Class C (small discontinuities)
Any indication in this category having a length greater than 2 in [50 mm] in the middle half or 3/4 in [20 mm] length in the top or bottom quarter of weld thickness shall be rejected.

Class D (minor discontinuities)
Any indication in this category shall be accepted regardless of length or location in the weld.

Scanning Levels	
Sound path[b] in [mm]	Above Zero Reference, dB
through 2–1/2 [65 mm]	20
> 2–1/2 through 5 [65–125 mm]	25
> 5 through 10 [125–250 mm]	35
> 10 through 15 [250–380 mm]	45

[b] This column refers to sound path distance; NOT material thickness.

6.8. Informe.

El inspector Nivel II encargado entregará el informe de resultados al representante del cliente, de acuerdo al formato I+D_GESTION LTDA DF-63 STANDARTNDT V.0 y DF-13 Evaluación NDT UT AWS D 1.1 V.1

Aprobado por: Wael Tar **Fecha: Julio 08, 2020, Revisión 3**

7. RESPONSABILIDADES

La correcta utilización de este instructivo es responsabilidad del inspector calificado en UT bajo la Práctica Escrita de I+D Gestión DQ 24 y la empresa en la cual vaya en representación.

El uso, transporte, almacenamiento y disposición final de los equipos y elementos de trabajo debe ser el adecuado con el fin de preservarlos, así como la vida y el medio ambiente.

CONTENIDO

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**
3. **REFERENCIAS**
4. **PERSONAL**
5. **MATERIALES Y EQUIPOS**
   - 5.1. **Requerimientos de materiales y equipos.**
     - 5.1.1. Partículas Magnéticas
     - 5.1.2. Yokes.
     - 5.1.3. Intensidad de luz visible.
     - 5.1.4. Calibración
6. **METODOLOGÍA DEL ENSAYO**
   - 6.1. Preparación de las piezas
   - 6.2. Magnetización
   - 6.3. Interpretación y evaluación de las indicaciones
     - Indicaciones relevantes
     - Indicaciones no relevantes
     - Indicaciones falsas
     - 6.3.1. Criterios de aceptación y rechazo AWS D1.1-2020
   - 6.4. Des magnetización
   - 6.5. Resultados
7. **LIMPIEZA POSTERIOR**
8. **RESPONSABILIDADES**

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Eng. Nidia Jirado Tajan Level III ASNT 117961	Eng. Nidia Jirado Tajan Level III ASNT 117961
Fecha: 01 de Julio de 2020	Fecha: 08 de Julio de 2020	Fecha: 08 de Julio de 2020

Este documento pertenece a **I+D_GESTION LTDA.**, no se permite reproducir total o parcialmente de ninguna manera, ni guardar en un sistema electrónico de datos sin autorización escrita de la Gerencia.

CONTROL DE ACTUALIZACIONES			
EDICIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	SOLICITANTE
2010	07-07-2013	Cambio en versión de código AWS D 1.1 y de todos los lineamientos mencionados y que aplican a este procedimiento	Freddy Pinillos
2015	18-05-2016	Cambio en versión de código AWS D 1.1	Freddy Pinillos
2020	01-07-2020	Cambio en versión de código AWS D 1.1	Freddy Pinillos

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

1. OBJETIVO

Este procedimiento describe las condiciones para la realización del ensayo por partículas magnéticas en uniones soldadas a tope y/o filete o sobre material base, de diferentes elementos y/o uniones soldadas de elementos mecánicos que apliquen al **código AWS D 1.1-2020,** con la finalidad de detectar, caracterizar y evaluar las posibles discontinuidades superficiales y sub superficiales presentes en este tipo de elementos ferromagnéticos.

2. ALCANCE.

Este procedimiento aplica para la examinación ***por partículas magnéticas secas coloreadas***, corriente continua y alterna, para detectar, caracterizar y evaluar las posibles discontinuidades sub superficiales y superficiales presentes en uniones soldadas a tope y/o filete, mediante diferentes procesos de soldadura avalados por el código en mención o sobre material base de los mismos elementos referenciados en el objetivo de este procedimiento.

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

3. REFERENCIAS

- ASTM E 1444/E1444M-16e1 Standard Practice for Magnetic Particle Testing
- ASTM E 709-15 Standard Guide for Magnetic Particle Testing
- AWS D 1.1 – 2020 AWS D 1.1M/ D1.1 -2020 Structural Welding Code - Steel.
- SNT – TC - 1A, Recommended Practice "Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing". 2016
- PRACTICA ESCRITA DE ENTRENAMIENTO, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PERSONAL EN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS DE I + D GESTION, DQ 24.

4. PERSONAL

El personal encargado de llevar a cabo la inspección deberá estar calificado como nivel II en Partículas Magnéticas de acuerdo con los requisitos citados en la Práctica Escrita de Entrenamiento, Calificación y Certificación de personal de I+D Gestión DQ 24, documento basado en la práctica recomendada SNT-TC-1A de ASNT. Personal calificado como nivel I puede realizar la inspección siempre y cuando se encuentre acompañado de un nivel II, pero esto no lo autoriza a realizar la interpretación y evaluación de resultados.

5. EQUIPOS Y MATERIALES.

Equipo de magnetización:	Yoke AC/DC –DA 200-110 V
Partículas magnéticas:	Secas coloreadas- Magnaflux.# 8 A RED o equivalente
Bloque de calibración:	Parker lift defect test 10, 30 y 50 Libras

Capa no conductora:	Pintura de contraste.
Indicador de campo magnético:	Pie gage
Medidor de magnetismo residual:	Gaussimetro
Luxómetro	Medidor de luz visible
Elementos de inspección visual:	Kit de galgas, linternas, lupas, cámara digital
Control de temperatura:	Termómetro digital o de chapa.
Limpiador:	Tipo solvente

5.1. Requerimientos de materiales y equipos.

5.1.1. Partículas magnéticas

Las partículas magnéticas secas que se utilicen deben cumplir con el estándar AMS 3040. Deben generar un contraste con la superficie a examinar, no ser tóxicas, estar libres de polvo, grasa, pintura o cualquier otro material que pueda afectar su desempeño

5.1.2. Yokes (Yugo magnético):

El Yoke (Parker DA -200), induce un campo magnético longitudinal entre los polos y es usado para magnetización local, sus piernas son articuladas para ser ajustadas a superficies irregulares o variables, (planas o a dos superficies que se juntan formando ángulo de acuerdo a la geometría del elemento a evaluar).

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

5.1.3. Intensidad de luz visible

La inspección será realizada en un área con adecuada luz natural cumpliendo con los niveles de intensidad de luz visible recomendados 100 fc (1076 lux), medidos con un luxómetro sobre la superficie y áreas de inspección, de ser necesario, se utilizará una fuente de iluminación artificial para este propósito.

5.1.4. Calibración

El yoke debe ser verificado mediante un levantamiento de peso muerto cada seis (6) meses, ***la tabla No 1 (ver ASTM 709) y lineamientos de la norma ASTM E 1444***, expone las fuerzas de levantamiento mínimas requeridas de acuerdo al tipo de corriente y a la distancia entre piernas.

TABLA 1

Tipo de Corriente	ESPACIAMIENTO 50 a 100 mm (2 a 4 pulg.)	ESPACIAMIENTO 100 a 150 mm (4 a 6 pulg.)
AC	45 N (10 lb.)	-
DC	135 N (30 lb.)	225 N (50 lb.)

Todos los equipos de medición tales como termómetros, medidores de luz, sensores y medidor de intensidad de campo magnético residual deben ser calibrados cada seis (6) meses de acuerdo con los intervalos recomendados en la norma: ***ASTM E 1444.***

6. METOLOGIA DEL ENSAYO.

Antes de realizar la inspección por partículas magnéticas las uniones soldadas deberán ser inspeccionadas visualmente siguiendo las indicaciones del código en referencia. Esta inspección deberá ser realizada por un ***inspector Nivel II en VT debidamente certificado bajo los requerimientos de la Práctica Escrita de I+D Gestión DQ 24, o en su defecto por un Nivel III ASNT*** calificado en Inspección Visual.

Se deben tomar todas las medidas necesarias para asegurar, prevenir y proteger la salud y seguridad de todo el personal y para prevenir el daño a los equipos accesorios, estructuras y piezas de inspección

La inspección para este caso debe ser realizada mediante el método seco, modo continuo utilizando partículas magnéticas coloreadas.

La inspección por partículas magnéticas se realiza de acuerdo con los requisitos e instrucciones de las normas ***ASTM E 1444*** y ***ASTM E 709.***

I + D _ GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

6.1. Preparación de las piezas.

Antes de realizar la inspección magnética, las superficies a examinar y el área adyacente correspondiente a 1 pulgada deberán estar limpias, secas y libres de contaminantes como grasa o cualquier material que pueda interferir el libre movimiento de las partículas, o enmascarar la definición de las indicaciones. Grasa, pintura, cascarilla y otras materias

extrañas, serán eliminadas mediante disolventes adecuados, o por un método abrasivo que no produzca daños en las piezas.

Igualmente antes de realizar la inspección se debe verificar si el material presenta magnetismo residual proveniente de alguna previa operación o inspección, en caso de presentar un **valor superior a 3 gauss** deberá ser desmagnetizado.

Capas delgadas no conductoras, **como la pintura, de espesor entre 0.02 y 0.05mm que no interfieran con la formación de indicaciones pueden permanecer pero deberán ser removidas si se considera que se afecta el resultado**. En caso de que la capa supere **un espesor de 0.05mm este procedimiento no aplica hasta que sea demostrado y verificado que las discontinuidades pueden ser detectadas.**

6.2. Magnetización.

Se llevará a cabo utilizando el yoke como equipo de magnetización, trabajándolo con corriente alterna AC, lo cual permitirá aumentar la sensibilidad en la detección de discontinuidades superficiales, y con corriente continua DC para detectar discontinuidades subsuperficiales.

El flujo de corriente magnetizante debe ser iniciado antes de aplicar las partículas magnéticas secas y terminado después de que la aplicación del polvo ha sido completada y el exceso ha sido removido.

Se usarán partículas ferromagnéticas secas coloreadas como medio para detectar fugas de campo magnético y producir un contraste adecuado directamente sobre la zona a inspeccionar, se debe ser cuidadoso en la aplicación de las partículas ya que el exceso en aplicación puede enmascarar indicaciones de tipo relevante.

En cualquier forma de aplicación las superficies de las piezas a examinar deben quedar cubiertas totalmente.

La inspección por partículas magnéticas completa consistirá en el examen de la pieza o elemento mecánico, mediante dos operaciones de magnetización a 90° aproximadamente, verificados mediante el uso del indicador de campo magnético (pie gage), realizadas de forma que las líneas de fuerza sean aproximadamente transversales a cualquier defecto que pueda existir en la pieza. Entre las dos operaciones sucesivas de magnetización se incluirá una desmagnetización (de ser necesario) para evitar que la dirección del campo resultante no coincida con la prevista geométricamente.

I+D_GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

6.3. Interpretación y evaluación de las indicaciones.

Cuando se usan partículas magnéticas secas coloreadas, las indicaciones se deben examinar y evaluar bajo luz visible (natural o artificial) con una intensidad no inferior a 100 fc (1076 lux) cumpliendo con los criterios de las normas ***ASTM E 1444*** y ***ASTM E 709.***

Seguida la magnetización tanto con AC como con DC, aplicación de las partículas y remoción del exceso de las mismas, todas las partes serán inspeccionadas y se evaluarán las indicaciones obtenidas como: relevantes, no relevantes o falsas.

- Indicaciones relevantes.

Son aquellas producidas por fugas de campo magnético como resultado de las discontinuidades. Estas deben ser interpretadas y evaluadas con respecto a los criterios de aceptación del Código AWS D1.1-2020.

- Indicaciones no relevantes.

I+D_GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

Son aquellas producidas por fugas de campo magnético creadas por condiciones que no requieren evaluación, como cambios de sección, orificios, propiedades inherentes del material.

- Indicaciones falsas

Son aquellas que no son resultado de las fuerzas magnéticas, por ejemplo partículas que han sido sostenidas mecánicamente o por gravedad en depresiones o sobre superficies irregulares.

6.3.1. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO AWS D 1.1-2020

Los criterios de evaluación aplicables, según el numeral 8.10 del Código AWS D1.1. 2020, corresponden a los criterios de Inspección Visual, Tablas 8.1 y 10.15.

Tabla Nº 1. Criterios de aceptación para inspección visual según AWS D1.1 (8.1 y 10.15)			
Categoría de discontinuidad y criterios de inspección	Conexiones no tubulares Estáticamente Cargadas	Conexiones No tubulares Cíclicamente cargadas	Conexiones Tubulares (Todas las Cargas)
(1) Prohibición de Grietas Cualquier grieta será inaceptable; sin considerar el tamaño o localización.	X	X	X
(2) Fusión del Metal Base/Soldadura Deberá existir una fusión completa entre las capas adyacentes	X	X	X

Aprobado por: **Fecha: Julio 08, 2020, Revisión 3**

Tabla Nº 1. Criterios de aceptación para inspección visual según AWS D1.1 (8.1 y 10.15)			
Categoría de discontinuidad y criterios de inspección	Conexiones no tubulares Estáticamente Cargadas	Conexiones No tubulares Cíclicamente cargadas	Conexiones Tubulares (Todas las Cargas)
del metal base y entre el metal de soldadura y el metal base.			
(3) Sección Transversal del Cráter Todos los cráteres deberán rellenarse para proporcionar el tamaño de la soldadura especificada, excepto los extremos de las soldaduras de filete intermitente fuera de su longitud efectiva.	X	X	X
(4) Perfiles de soldadura Los perfiles soldados deberán estar en conformidad con 7.23.	X	X	X
(5) Tiempo de Inspección La inspección visual de las soldaduras en todos los aceros puede comenzar inmediatamente después de que las soldaduras completadas se hayan enfriado a temperatura ambiente. Los criterios de aceptación para ASTM A514, A517, y A709 de aceros grados HPS 100W (HPS 690W) deberán basarse en la inspección visual efectuada en no menos de 48 horas después de haber completado la soldadura.	X	X	X
(6) Soldaduras de tamaño insuficiente El tamaño de una soldadura de filete en cualquier soldadura continua puede ser menos del tamaño (L) especificado, sin corrección para las siguientes cantidades de (U): **(L) Tamaño nominal especificado de la soldadura, in (mm)** — **(U) Valor permitido de la disminución del tamaño de la soldadura, in (mm)** ≤ 3/16 (5) — ≤ 1/16 (2) ¼ (6) — ≤ 3/32 (2,5) ≥ 5/16 (8) — ≤ 1/8 (3) En todos los casos, la parte de la soldadura de poco tamaño no deberá exceder el 10% de la longitud de la soldadura. En soldaduras alma-ala de vigas la reducción deberá ser prohibida en los extremos de una longitud igual a dos veces el tamaño del ala.	X	X	X
(7) Socavamiento (A) Para materiales menores que 1 pulgada [25 mm] de espesor, el socavamiento no deberá exceder 1/32 pulgadas [1 mm], con la siguiente excepción: el socavamiento no deberá exceder 1/16 pulgadas [2 mm] para cualquier longitud acumulada hasta 2 pulgadas [50 mm] en cualquier o en todas 12 pulgadas [300 mm]. Para el material igual a ó mayor que 1 pulgada de espesor, el socavamiento no deberá exceder 1/16 pulgadas [2 mm] para cualquier longitud de soldadura	X		
(B) En los componentes primarios el socavamiento no deberá ser mayor que 0.01 pulgadas de profundidad [0.25 mm], cuando la soldadura sea ó esté transversal al esfuerzo de tensión bajo cualquier condición de carga de diseño. El socavamiento no deberá ser mayor que 1/32 pulgadas de profundidad [1 mm]		X	X

Tabla Nº 1. Criterios de aceptación para inspección visual según AWS D1.1 (8.1 y 10.15)			
Categoría de discontinuidad y criterios de inspección	Conexiones no tubulares Estáticamente Cargadas	Conexiones No tubulares Cíclicamente cargadas	Conexiones Tubulares (Todas las Cargas)
para todos los otros casos			
(8) Porosidad (A) Las soldaduras de ranura de penetración completa en uniones a tope transversales a la dirección de la tensión de carga no deberá tener porosidad visible en tubería. Para todas las demás soldaduras de ranura y para soldaduras de filete, la suma de la porosidad visible de la tubería de 1/32 pulgadas [1 mm] o mayor en el diámetro, no deberá exceder 3/8 pulgadas [10 mm] en cualquier pulgada lineal de soldadura y no deberá exceder ¾ pulgadas [20 mm] en cualquiera de 12 pulgadas [300 mm] de longitud de soldadura.	X		
(B) La frecuencia de la porosidad la de tubería en la soldadura de filete no deberá exceder a una en cada 4 pulgadas [100 mm] de longitud de soldadura y el diámetro máximo no deberá exceder 3/32 pulgadas [2.5 mm]. Excepción: Para las soldaduras de filete que conectan los refuerzos a la viga maestra, la suma del diámetro de la porosidad de la tubería no deberá exceder 3/8 de pulgadas [10 mm] en cualquier pulgada lineal de soldadura y no deberán exceder ¾ pulgada [20 mm] en cualquier longitud de soldadura de 12 pulgadas [300 mm].		X	X
(C) Las soldaduras de ranura de penetración completa en uniones a tope transversales A la dirección del esfuerzo de tensión no deberán tener porosidad en la tubería. Para todas las demás soldaduras de ranura, la frecuencia de la porosidad de la tubería no deberá exceder de una en 4 pulgadas [100 mm] de longitud y el diámetro máximo no deberá exceder3/32 pulgadas [2.5 mm].		X	X

6.4. Desmagnetización.

Todo material ferromagnético mantiene algún tipo de magnetización residual dependiendo de su retentividad, pudiendo afectar las condiciones de servicio del componente o conjunto.

En general la desmagnetización es realizada sometiendo la pieza a un campo, igual o mayor que el usado para magnetizar en cualquier dirección, utilizando el yoke en la posición AC, disminuyendo la fuerza del campo al retirar el yoke de la pieza.

Todas las piezas que se han sometido a la inspección por partículas magnéticas serán desmagnetizadas (de ser necesario). Entre dos operaciones consecutivas de magnetización sobre una misma pieza se incluirá también una desmagnetización.

La desmagnetización absoluta no se pude lograr, pero habrá de llevarse hasta los límites prácticos razonables, comprobando mediante un gaussimetro. Se puede medir el grado de magnetismo, con manifestación externa, que queda en las piezas, admitiéndose en la práctica como desmagnetizadas, las piezas que producen desviaciones de la aguja menores de TRES (3) gauss.

6.5. Resultados

Los resultados de la evaluación se registrarán de acuerdo a parámetros de la norma ASTM E 1444 y código AWS D 1.1 -2020 en los formatos aprobados No: DF-63 STANDARTNDT V.1 y DF-10 Evaluación NDT MT AWS D 1.1 V.1

I+D_GESTION LTDA
COPIA NO CONTROLADA

7. LIMPIEZA POSTERIOR

Las partículas magnéticas serán eliminadas por completo después de la desmagnetización con aire comprimido o cualquier otro medio apropiado que no afecte la parte examinada ni tampoco su posterior uso o subsecuente proceso, e igualmente se quitarán todos los tapones y demás elementos que se hayan puesto como protección en la operación de preparación de las piezas.

8. RESPONSABILIDADES

La correcta utilización de este instructivo es responsabilidad del inspector calificado en MT bajo la Práctica Escrita de I+D Gestión DQ 24 y la empresa en la cual vaya en representación.

El uso, transporte, almacenamiento y disposición final de las partículas magnéticas debe ser el adecuado con el fin de preservar los equipos, la vida y el medio ambiente.