

## INDICE

1	OBJETO	5
2	REFERENCIAS NORMATIVAS	5
3	DEFINICIONES	6
3.1	Defecto	6
3.2	Imperfección	6
3.3	Fabricante	6
3.4	Poder	6
3.5	Fábrica de tubería	6
3.6	Procesador	6
3.7	Debe	7
3.8	Debería	7
3.9	Procesos especiales	7
4	INFORMACIÓN QUE DEBE SER SUPLIDA POR EL CLIENTE	7
5	PROCESO DE FABRICACIÓN DE MATERIALES	9
5.1	Proceso de fabricación	9
5.2	Expansión en frío	12
5.3	Material	13
5.4	Tratamiento térmico	12
5.5	Extremos de láminas soldadas-tuberías con cordón helicoidal	12
5-6	Trazabilidad	12
6	REQUERIMIENTOS DE MATERIALES	13
6.1	Propiedades químicas	13
6.2	Propiedades mecánicas	15
7	DIMENSIONES, PESOS, LONGITUDES, DEFECTOS Y ACABADOS DE EXTREMOS	17
7.1	General, dimensiones y pesos	17
7.2	Diámetro	17
7.3	Espesor de pared	18
7.4	Peso	18
7.5	Longitud	19
7.6	Rectitud	19
7.7	Juntas	19
7.8	Acabados y defectos	19
7.9	Extremo de tubería	22
8	ACOPLES	47
8.1	Materiales	47
8.2	Ensayo de tracción	47
8.3	Dimensiones	47
8.4	Roscado	47

8.5	Inspección	47
9	INSPECCIÓN Y ENSAYOS	47
9.1	Equipos de ensayos	47
9.2	Ensayo de composición química	47
9.3	Ensayo de propiedades mecánicas	48
9.4	Presión hidrostática	50
9.5	Ensayos dimensionales	52
9.6	Inspección visual	53
9.7	Inspección no destructiva	53
9.8	Métodos de ensayos	58
9.9	Invalidación de ensayo	59
9.10	Reensayo	59
10	MARCAJE	61
10.1	General	61
10.2	Localización de marcaje	61
10.3	Secuencia de marcaje	61
10.4	Identificación de atados	63
10.5	Longitud	63
10.6	Acoples	64
10.7	Estampado	64
10.8	Identificación de la rosca	64
10.9	Certificado de la rosca	64
10.10	Marcaje de procesadores de tubería	64
11	RECUBRIMIENTO Y PROTECCIÓN	64
11.1	Recubrimiento	64
11.2	Protectores de rosca	65
12	CERTIFICACIÓN	65
12.1	Certificación	65
12.2	Retención de registros	65
	APÉNDICE A – ESPECIFICACIÓN PARA JUNTAS SOLDADAS (NORMATIVO)	75
	APÉNDICE B – REPARACIÓN DE DEFECTOS POR SOLDADURA (NORMATIVO)	76
	APÉNDICE C – PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE SOLDADURA (NORMATIVO)	78
	APÉNDICE D – TABLA DE ELONGACIÓN (NORMATIVO)	83

## ÍNDICE DE TABLAS

1	Proceso de fabricación	9
2	Requerimientos químicos (porcentaje del peso)	14
3	Propiedades mecánicas	15
4	Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea roscada. Peso estándar	24
5	Dimensiones, pesos y presión de ensayo para tubería de línea roscada. Peso extrafuerte	25
6-A	Dimensiones, pesos y presión de ensayo para tubería de línea de diámetros nominales desde 1/8 pulg hasta 1 1/2 pulg con extremos lisos	26
6-B	Dimensiones, pesos y presión de ensayo para tubería de línea de diámetros nominales desde 2 3/8 pulg hasta 5 9/16 pulg con extremos lisos	27
6-C	Dimensiones, pesos y presión de ensayo para tubería de línea de diámetros nominales desde 6 5/8 pulg hasta 80 pulg con extremos lisos	31
7	Tolerancias de diámetros del cuerpo del tubo	44
8	Tolerancias de diámetros en los extremos de la tubería dentro de 4 pulg (101,6 mm)	44
9	Tolerancias para espesor de pared	44
10	Tolerancias de peso	45
11	Tolerancia de longitud	45
12	Dimensiones, pesos y tolerancias de los acoples	46
13	Frecuencia de los ensayos de tracción	49
14	Penetrametro API (4%)	55
15	Penetrametro API (2%)	55
16	Alambre ISO (4%)	55
17	Alambre ISO (2%)	56
18	Discontinuidades tipo inclusión de escoria	56
19	Discontinuidades tipo inclusión de escoria circular y poros	56
20	Límites de aceptación	
21	Detección de registros	
C-1	Dimensiones para ensayo de equipo de doblado	
D-1	Tabla de elongación	

## INDICE DE FIGURAS

1	Extremos acampanados para unión de campanas y espigas	66
2	Tubería de línea y acoplamiento	66
3	Orientación de las probetas para ensayos en tracción	67
4	Probetas para ensayos de tracción	68
5	Ensayos de aplastamiento	69
6	Penetrametro	69
7	Ejemplos de modelos de distribución máxima de discontinuidades indicadas de tipo inclusión circular (inclusiones de escoria y porosidades)	70
8	Ejemplos de modelos de distribución máxima en discontinuidades alargadas del tipo inclusiones de escoria	71
9	Estándar de referencia	72
10	Probeta de ensayo para doblado guiado	73
11	Sistema de mandril de ensayo guiado	74
C-1	Probeta para ensayo de tracción transversal	79
C-2	Probeta para ensayo de doblado guiado	80
C-4	Probeta con entalle para ensayo de rotura	81

**NORMA VENEZOLANA  
TUBERÍA DE LÍNEA DE USO GENERAL  
EN LA INDUSTRIA PETROLERA**

**COVENIN  
1478:1999  
(ANSI-API 5L)**

## **1 OBJETO**

**1.1** Esta especificación contempla la tubería de línea de acero sin costura y con costura. Incluye los pesos estándar y extra pesados de tubería de línea roscada y con extremos lisos de peso estándar, regular, especial, extra-pesados y doble extra-pesados; así como el acampanado y espigado, y la tubería de línea de flujo continuo (TFL).

El propósito de esta especificación es el de proveer estándares para el uso adecuado de tubería en la conducción de gas, agua y petróleo, tanto en la industria de gas natural como petróleo.

**1.2** Los requerimientos dimensionales sobre las roscas y calibres de roscas, condiciones sobre las prácticas de calibración, especificación de calibres y su certificación, así como instrumentos y métodos para la inspección de las roscas son dados en la norma COVENIN 1901 y son aplicables a los productos contemplados por esta especificación..

Los grados contemplados en esta especificación son A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70 y X80 y grados intermedios entre el grado X42 y el mayor de los listados (véase nota). La composición química y las propiedades mecánicas de grados intermedios esta sujeta a acuerdos entre el cliente y el fabricante, debiendo ser consistentes con los correspondientes requerimientos para los cuales el material es intermedio.

**NOTA:** La designación de los grados usados en esta norma para los grados A y B, no incluye como referencia la especificación del mínimo esfuerzo de fluencia. La designación de otros grados considerados aquí incluye la letra A o X seguida por los dos primeros dígitos del mínimo esfuerzo de fluencia especificado.

**1.3** La fabricación de tubería como el grado X60 o mayores no debe ser reemplazada por tubería ordenada para grados X52 o menores sin la aprobación del cliente.

**1.4** Aunque la junta de la tubería de línea de extremos lisos de esta especificación es destinada principalmente para ser unida por soldadura circunferencial, el fabricante no asumirá responsabilidad por la soldadura de campo.

**1.5** Para tubería de extremos lisos, peso regular y especial (peso especial) mostrada en las Tablas 6A, 6B y 6C y para tubería de peso estándar roscada para diámetro nominal mayor de 12, la designación del diámetro usado en esta norma son las medidas de los diámetros externos. Para el resto de los tubos, la designación de los diámetros son los diámetros nominales de la tubería. En el texto de esta especificación, los tamaños de los tubos fijados (o rangos de tamaños) son las medidas de los diámetros externos excepto cuando sea establecido nominal. Los límites y rangos de las medidas de estos diámetros externos, también aplican a la correspondiente medida nominal.

**1.6** El acero clase II es refosforizado y en algunos casos posee mejores propiedades de roscado que la clase I; porque la clase II posee mayores propiedades químicas de la clase I. Esta podría ser un poco más difícil para el doblado en algunos casos.

**1.7** Unidades usuales en Estados Unidos, son usadas en esta especificación; unidades métricas (SI) son mostradas en paréntesis en el texto y en muchas tablas. Véase el Apéndice J para información específica sobre el procedimiento de redondeo y factores de conversión.

## **2 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban vigentes en el momento de esta publicación. Como toda norma esta sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas. Hasta tanto no se aprueben las normas COVENIN correspondiente se recomienda utilizar las siguientes:

**API RPA3-** Compuestos de rosca para tubería de revestimiento, producción y de línea.

**RP513:** Práctica recomendada para la conducción del ensayo drop-welgh tear sobre tubería de línea.

**Std 5B:** Especificación para el roscado, calibración e inspección de rosca de la tubería de revestimiento (casing), producción (tubing) y tubería de línea roscada (Line Pipe).

**Std 1104:** Soldadura de tuberías de líneas e instalaciones afines.

**ASME:**

Caldera y código de envase de presión, Sección IX, "Calificación de soldadura y brazing".

**ASTM**

**A370:** Ensayos mecánicos de productos de acero, Anexo II- Productos tubulares de acero.

**A751:** Métodos, prácticas y definiciones para análisis químico de productos de acero.

**E4:** Práctica para la verificación de carga de las máquinas de ensayo.

**E8:** Métodos de ensayo para ensayos de tracción de materiales metálicos.

**E29:** Práctica para el uso de los dígitos significativos en la data de ensayos para determinar la conformidad con las especificaciones.

**E83:** Método de verificación y clasificación de extensómetros.

**2.1** Requerimientos de otras normas incluidas por referencia en esta especificación, son esencialmente para la seguridad e intercambiabilidad de los equipos fabricados.

### **3 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

#### **3.1 Defecto**

Es una imperfección de suficiente magnitud para garantizar un rechazo del producto basado en las estipulaciones de esta especificación.

#### **3.2 Imperfección**

Es una discontinuidad o irregularidad en el producto detectado por los métodos indicados en esta especificación.

#### **3.3 Fabricante**

Es una firma, compañía o corporación responsable del marcaje del producto para garantizar que esta conforme a estas especificaciones. El fabricante puede ser un fabricante o procesador de tubo, una fabrica de acople, niples (Pup Joint), conectores o un roscador. El fabricante es responsable del acatamiento de todas las previsiones aplicables a esta especificación.

#### **3.4 Poder**

Verbo que usado, indica una disposición, la cual es opcional.

#### **3.5 Fabrica de tubería**

Es una firma, compañía o corporación que opera como fabricante de tubería.

#### **3.6 Procesador**

Es una firma, compañía o corporación que es capaz de realizar tratamiento térmico de tubería proveniente de un fabricante de tubos.

### 3.7 Debe

Usado para indicar que una disposición es mandato.

### 3.8 Debería

Usado para indicar que una disposición no es mandatoria, pero su práctica es recomendada.

### 3.9 Procesos Especiales

Operaciones finales desarrolladas durante la fabricación de tubería que afectan el cumplimiento de los atributos requeridos en este documento (excepto químicos y dimensionales). Los procesos especiales aplicables son los siguientes:

Condición de fabricación del tubo	Proceso especial
<b>a Sin costura</b>	
1 Fabricación del tubo (no expandido)	Recalentamiento final y calibración en caliente o reducción por estiramiento. Acabado en frío, si es aplicado y reparación de soldadura.
2 Fabricación del tubo (expandido)	Expansión, reparación de soldadura.
3 Tratado térmicamente	Tratamiento térmico, reparación de soldadura
<b>b Con costura, soldadura sin metal de aporte</b>	
1 Fabricación del tubo (no expandido)	Cordón de soldadura y calibración. Si es aplicable, tratamiento térmico de la soldadura, reparación de soldadura.
2 Fabricación del tubo (expandido)	Expansión y cordón de soldadura, si es aplicable, tratamiento térmico de la soldadura, reparación de soldadura.
3 Tratado térmicamente	Tratamiento térmico del cordón de soldadura y todo el cuerpo. Si es aplicable, reparación de soldadura.
<b>c Con costura, soldadura con metal de aporte</b>	
1 Fabricación del tubo (no expandido)	Formación del tubo, cordón de soldadura y reparación de soldadura.
2 Fabricación del tubo (expandido)	Expansión y cordón de soldadura y reparación de soldadura.
3 Tratado térmicamente	Cordón de soldadura, reparación de soldadura y tratamiento térmico de todo el cuerpo.
4 Formación del tubo	Cordón de soldadura y calibración.

## 4. INFORMACIÓN QUE DEBE SER SUMINISTRADA POR EL CLIENTE (véase nota 1)

**4.1** En la colocación de ordenes para tubería de línea que debe ser fabricada en conformidad con la especificación COVENIN 1478/API 5L, el cliente debe especificar la siguiente información en la orden de compra.

Información	Referencia
Especificación	COVENIN 1478/API 5L
Cantidad	
Grado o clase	Tablas 2 y 3
Tipo de tubería	Párrafo 5.1.3
Tamaño	
<b>Diámetro Nominal:</b>	
Tubería roscada peso standard	Tabla 4
Tubería de Extremo liso peso standard	Tabla 6A, 6B y 6C
Tubería de extremo liso extra-pesada	Tablas 6A, 6B y 6C.
Tubería roscada extra-pesada	Tabla 5
Tubería de extremo liso doble extra-pesada	Tablas 6A, 6B y 6C.
<b>Diámetro externo:</b>	
Tubería de extremo liso peso regular.	Tablas 6A, 6B y 6C.
Tubería de extremo liso especial.	Tablas 6A, 6B y 6C.
Peso por pie o espesores de pared.	Párrafo 7.1
Longitud nominal.	Párrafo 7.5.
Acabado final	Párrafo 7.9
Fecha de entrega e instrucciones de embarque	

**4.2** El cliente debe también expresar en la orden de compra, sus requerimientos concernientes a las siguientes condiciones, las cuales son opcionales del cliente.

Información	Referencia
Certificado de cumplimiento	Párrafo 12.1
Reporte de ensayos de análisis químico	Párrafo 9.2.3.
Aceptación y máximo porcentaje permitido de juntas	Párrafo 7.7
Juntas para tubería roscada	Párrafo 7.7
Extremos roscados, tubos extra-pesados	Párrafo 7.9.1
Bisel alternativo, tubería extremos lisos en tamaño mayor o igual a 2 pulgadas.	Párrafo 7.9.3
Extremos de tubería con acoples especiales.	Párrafo 7.9.5
Valores de torque	Párrafo 7.9.2
Tubería descubierta (negra) - recubrimientos especiales	Párrafo 11.1
Inspección no destructiva especial para laminaciones	Párrafo 7.8.9.
Procedimiento para reparación de defectos	Apéndice B
Marcaje en unidades métricas	Párrafo 10.1.3
Método de soldadura de uniones	Apéndice A
Inspección del cliente	Apéndice H
Marcaje del monograma (véase nota 2)	Párrafo 1.1. del Apéndice I

**4.3.** Las siguientes condiciones están sujetas a acuerdos entre el cliente y el fabricante:



Información	Referencia
Soldadura en los extremos de la tira	Párrafo 5.5
Composición química	Párrafo 6.11
Grados intermedios	Párrafos 1.1, 6.1.1, 6.2.1. Tabla C-1
Orientación del ensayo de aplastamiento	Párrafo 9.3.2
Diámetros intermedios	Párrafo 7.2
Espesores de pared intermedios	Párrafo 7.3
Requerimientos suplementarios	Apéndice F
Prueba hidrostática suplementaria	Párrafo 9.4.4
Presión de prueba hidrostática	Párrafo 9.4.3
Longitudes por carga de gandola	Tabla 11
Longitudes no estándar y tolerancia de longitud	Párrafo 7.5
Acoples soldados	Párrafo 8.1.
Protectores de rosca	Párrafo 11.2
Reparación de soldadura en tubos soldados eléctricamente	Párrafo B.3
Requerimientos de marcaje	Párrafo 10.1, 10.4, 10.6 y apéndice

Notas:

1) Nada en esta especificación debe ser interpretado como una obligación en cuanto al tipo de material o proceso de fabricación. En la selección de los materiales y procesos, el cliente debe ser guiado por sus experiencias y el servicio para la cual la tubería será destinada.

2) Los usuarios de esta especificación notarán que no existen mayores requerimientos para el marcaje de los productos con el monograma COVENIN.

## 5 PROCESOS DE FABRICACIÓN Y MATERIALES

### 5.1 Proceso de fabricación

La tubería suministrada bajo esta especificación debe ser fabricada sin costura o soldada como es definido en el punto 5.1.1 y 5.1.2, y limitada para los grados; tipos y diámetro mínimo según lo indicado en la Tabla 1.

**Tabla 1. Proceso de fabricación**

(1) Tipo de tubería	(3) Grado	
	A25	hasta X80
Sin costura	X	X
Soldadura continua	X	
Soldada eléctricamente	X	X
Soldada longitudinalmente por arco sumergido		X
Soldada por gas arco metálico <sup>a</sup>		X
Soldada por combinación de arco sumergido <sup>a</sup> y gas arco metálico		X
Soldada por arco sumergido doble cordón <sup>a</sup>		X
Soldada por gas arco metálico doble cordón		X
Soldada por combinación de arco sumergido y gas arco metálico doble cordón <sup>a</sup>		X
Soldada helicoidalmente por arco sumergido <sup>b</sup>		X

Notas:  
a) La tubería doble cordón está limitada a tamaños 36 pulgadas y mayores.  
b) La tubería con costura helicoidal está limitada a tamaños 4 1/2 y mayores.

#### 5.1.1 Procesos sin costura

El proceso sin costura es un método de trabajo en caliente del acero para formar productos tubulares sin cordón de soldadura. Si es necesario el producto tubular trabajado en caliente, puede ser posteriormente acabado en frío para producir el acabado, dimensiones y propiedades deseadas.

## **5.1.2 Procesos de soldadura**

### **5.1.2.1 Sin metal de aporte**

#### **5.1.2.1.1 Soldadura Continua**

Soldadura continua es el proceso de formación de un cordón por calentamiento de la tira en un horno y formación simultánea de los bordes por presión mecánica, donde sucesivos rollos de tiras tienen que ser unidos simultáneamente para producir un flujo continuo de acero para la fabricación de la soldadura, este proceso es un tipo de soldadura a tope (butt-welded pipe).

#### **5.1.2.1.2 Soldadura Eléctrica**

La soldadura eléctrica es un proceso de formación del cordón de soldadura por resistencia eléctrica o soldadura por inducción eléctrica, donde los extremos para ser soldados son unidos por presión mecánica y el calor para la soldadura es generado por la resistencia de flujo de la corriente eléctrica.

### **5.1.2.2 Con metal de aporte**

#### **5.1.2.2.1 Soldadura por arco-sumergido**

La soldadura por arco sumergido es un proceso de soldadura que produce la unión de metales por calentamiento mediante un arco o arcos entre el electrodo desnudo y la costura. El arco y el metal fundido son protegidos por un "manto granulado" el cual funde el material sobre la costura. La presión no es usada y parte o todo el material de aporte es obtenido del electrodo o los electrodos.

#### **5.1.2.2.2 Soldadura por gas arco metálico**

La soldadura por gas arco metálico es un proceso de soldadura, el cual produce unión de metales por calentamiento de ellos con un arco o arcos entre electrodos de consumo continuo y la costura. La protección es obtenida por completo por un gas o mezcla de gases suplidas externamente. No se usa presión y el metal de aporte es obtenido del electrodo.

## **5.1.3 Tipos de tubería**

### **5.1.3.1 Tubería sin costura**

La tubería sin costura es producida por el proceso sin costura definido en el punto 5.1.1.

### **5.1.3.2 Tubería de soldadura continua**

Tubería de soldadura continua es la tubería que tiene un cordón longitudinal producido por el proceso de soldadura continua definido en el punto 5.1.2.1.1. (butt-welded pipe).

### **5.1.3.3 Tubería soldada eléctricamente**

La tubería soldada eléctricamente es la tubería que tiene un cordón longitudinal producido por el proceso de soldadura eléctrico definido en el punto 5.1.2.1.2. Para grados mayores de X42, el cordón de soldadura y toda la zona afectada por el calor, debe ser tratada térmicamente a fin de simular el tratamiento térmico de normalización (véase nota) excepto que por acuerdo entre el cliente y el fabricante, alternativas de tratamiento térmico o combinación de tratamiento térmico y composición química pueden ser sustituidos. Cuando tal sustitución es realizada el fabricante debe demostrar la eficiencia del método seleccionado usando un procedimiento basado en el mutuo acuerdo. Este procedimiento puede incluir ensayo de dureza, evaluación microestructural o ensayos mecánicos. Para grados X42 y menores, el cordón de soldadura debe ser tratado térmicamente en forma similar o la tubería debe ser procesada, de tal manera que, bajo el temple no quede martensita revenida.

**Nota:** Durante la fabricación del tubo soldado eléctricamente, el producto está en movimiento a través del aire circulante. Normalización es usualmente definida como "enfriamiento en aire quieto", siendo la frase usada aquí "para simular el tratamiento térmico de normalización".

#### **5.1.3.4 Tubería con costura longitudinal soldada por arco sumergido**

La tubería con costura longitudinal soldada por arco sumergido, es la tubería que tiene un cordón longitudinal producido por el proceso automático de soldadura de arco sumergido definido en el punto 5.1.2.2.1. Al menos un pase debe ser realizado sobre el lado interno y otro sobre el lado externo. Este tipo de tubería también es conocida como tubería soldada por arco sumergido.

#### **5.1.3.5 Tubería soldada por gas arco metálico**

Tubería soldada por gas arco metálico, es definida como la tubería que tiene un cordón longitudinal producido por el proceso continuo de soldadura gas arco metálico definido en el punto 5.1.2.2.2. Al menos un pase debe ser realizado sobre el lado interno y otro sobre lado externo.

#### **5.1.3.6 Tubería soldada por la combinación de gas arco metálico y arco sumergido**

La tubería soldada por la combinación de gas arco metálico y arco sumergido, es la tubería de un cordón longitudinal producido por la combinación de los procesos de soldadura definidos en los puntos 5.1.2.2.1 y 5.1.2.2.2. El proceso de soldadura gas arco metálico debe ser el primero y continuo, seguido por el proceso automático de soldadura de arco sumergido con al menos un pase en el lado interno y otro sobre el lado externo.

#### **5.1.3.7 Tubería soldada por arco sumergido con doble cordón**

La tubería soldada por arco sumergido con doble cordón, es la tubería con dos cordones longitudinales producidos por el proceso automático de soldadura por arco sumergido definido en el punto 5.1.2.2.1. Los cordones deben estar separados aproximadamente 180° (grados). Para cada cordón, al menos un pase debe ser realizado en el lado interno y otro sobre el lado externo. Todos los ensayos de soldadura deben ser realizados después de la formación y soldadura.

#### **5.1.3.8 Tubería soldada con doble cordón por gas arco metálico**

Tubería soldada con doble cordón por gas arco metálico, es la tubería que tiene dos cordones longitudinales producidos por el proceso de soldadura gas arco metálico definido en el punto 5.1.2.2.2. Los cordones deben estar separados aproximadamente 180° (grados). Para cada cordón, al menos un pase debe ser realizado en el lado interno y otro sobre el lado externo. Todos los ensayos de soldadura deben ser realizados después de la formación y soldadura.

#### **5.1.3.9 Tubería soldada con doble cordón por la combinación de gas arco metálico y arco sumergido**

La tubería soldada con doble cordón por la combinación de gas arco metálico y arco sumergido, es la tubería con dos cordones longitudinales producidos para la combinación de los procesos de soldadura definidos en los puntos 5.1.2.2.1 y 5.1.2.2.2. Los cordones deben estar separados aproximadamente 180° (grados). Para cada cordón, la soldadura de gas arco metálico debe ser primera y continua, seguido por el proceso de soldadura automático de arco sumergido, con al menos un pase en el lado interno y otro en el lado externo. Todos los ensayos de soldadura deben ser realizados después de la formación y soldadura.

#### **5.1.3.10 Tubería soldada con cordón helicoidal por arco sumergido**

La tubería soldada con cordón helicoidal por arco sumergido, es la tubería que tiene un cordón helicoidal producido por el proceso de soldadura automático por arco sumergido definido en el punto 5.1.2.2.1. Al menos un pase debe ser realizado en el lado interno y otro en el lado externo (este tipo de tubería es también conocida como tubería con soldadura espiral).

### **5.1.4 Tipos de cordones de soldadura**

#### **5.1.4.1 Soldadura eléctrica**

Una soldadura eléctrica es un cordón de soldadura longitudinal producido por el proceso de soldadura eléctrica definido en el punto 5.1.2.1.2.

#### **5.1.4.2 Soldadura por arco sumergido**

Una soldadura por arco sumergido es un cordón de soldadura longitudinal o helicoidal, producido por el

proceso de soldadura de arco sumergido definido en el punto 5.1.2.2.1.

#### **5.1.4.3 Soldadura por gas arco metálico**

Una soldadura por gas arco metálico, es un cordón de soldadura longitudinal producido en su totalidad o en parte por el proceso de soldadura continuo gas arco metálico definido en el punto 5.1.2.2.2.

#### **5.1.4.4 Extremo de tira soldados**

Un extremo de tira soldado, es un cordón de soldadura que une tiras o láminas en una tubería de soldadura helicoidal.

#### **5.1.4.5 Uniones soldadas**

Una unión soldada es un cordón de soldadura circunferencial de unión, que une dos tubos.

#### **5.1.4.6 Soldadura punteada (cordón provisional)**

Una soldadura punteada, es un cordón de soldadura usado para alinear los extremos lindantes, hasta que son producidos los cordones de soldadura finales. Las soldaduras punteadas deben ser realizadas de la siguiente manera:

- a) Soldadura por arco sumergido, manual o semiautomática
- b) Soldadura eléctrica
- c) Soldadura por arco gas metálico
- d) Soldadura de arco con fundente en el núcleo
- e) Soldadura de arco metálico protegido, usando electrodos de bajo hidrógeno. Las soldaduras punteadas deben ser removidas por maquinado o refundido durante los siguientes procesos de soldaduras

### **5.2. Expansión en frío**

La tubería suministrada bajo esta norma, excepto la tubería soldada continua, debe ser no expandida o expandida en frío, uno u otro a opción del fabricante, a menos que de otra manera sea especificado en la orden de compra. Previsiones adecuadas deben ser incorporadas para proteger la soldadura de contacto con el expansor interno durante la expansión mecánica.

### **5.3 Material**

El ancho de lámina o tira usado durante la fabricación de la tubería con cordón helicoidal, no debe ser menor de 0,8 ó mayor de 3,0 veces el diámetro externo del tubo.

### **5.4 Tratamiento térmico**

El proceso de tratamiento térmico debe ser realizado acorde con procedimientos documentados. La tubería suministrada bajo esta especificación puede ser laminada, normalizada, normalizada y revenida, con alivio de tensiones sub-crítica o endurecimiento por envejecimiento sub-crítico y los grados X pueden ser templados y revenidos. La tubería grado B que sea templada y revenida debe ser sin costura, según los requerimientos suplementarios 4 (SR4 del apéndice F), y será por acuerdo entre el cliente y el fabricante. Véase sección 10 para los requerimientos aplicables del marcaje.

### **5.5 Extremos de lámina soldados. Tubería con cordón helicoidal**

Empalme de extremos de lámina y soldadura de cordón helicoidal en tubería terminada debe ser permitido sólo a una distancia mayor de 304,8 mm (12 pulgadas) desde los extremos de la tubería. Por acuerdo entre el cliente y el fabricante, los extremos de las láminas soldados deben ser en los extremos de la tubería, tomando la previsión de que existe una separación circunferencial de al menos 152,4 mm (6 pulgadas) entre el extremo de la lámina soldada y el cordón helicoidal. El tubo suministrado con empalme de tira debe estar adecuadamente preparado para soldadura y esta debe ser realizada por soldadura automática de arco sumergido, soldadura automática gas arco metal o una combinación de ambos procesos.

### **5.6 Trazabilidad**

El fabricante debe establecer los procedimientos y aplicación de los mismos para mantener el número de

colada y/o identificación de lote, hasta que todos los requerimientos o ensayos de la colada y/o lote sean realizados y estén conformes con los requerimientos de esta especificación.

## 6 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

### 6.1 Propiedades químicas

#### 6.1.1 Composición química

La composición química de la tubería suministrada bajo esta especificación, se determina por análisis de colada, para otros grados distintos de X-80, deberá estar conforme con los requerimientos químicos especificados en la Tabla 2, excepto que por acuerdo entre el cliente y el fabricante pueda usarse altos contenidos de carbonos.

La composición de grados intermedios (mayores a X42) debe cumplir con los requerimientos químicos acordados previamente entre el fabricante y el cliente, tales requerimientos deben ser consistentes con los especificados en la Tabla .2 para los tipos de tubería aplicables. Para grado X-42 y mayores, por acuerdo entre el cliente y el fabricante, otros elementos tales como el columbio, vanadio y titanio pueden ser usados; sin embargo, deberá tenerse precaución en determinar la cantidad que puede presentarse en un tamaño y espesor particular de tubo, debido a que la adición de estos elementos deseados pueden alterar la soldabilidad de los tubos.

#### 6.1.2 Análisis de elementos

Como mínimo, cada análisis requiere que se determine lo siguiente:

- a) Carbono, manganeso, fósforo, azufre y silicio.
- b) Columbio, vanadio, titanio o combinaciones entre ellos, si se adiciona durante la fabricación del acero.
- c) Algún otro elemento aleante adicionado durante la fabricación del acero con el propósito de desoxidación.

#### 6.1.3 Variación de análisis del producto

El análisis del producto deberá cumplir con los requerimientos químicos mostrados en la Tabla 2, con las siguientes variaciones permisibles para el análisis de producto, excepto los tubos del grado X80 donde los requerimientos de la Tabla 2 son para análisis de producto.

Elemento	Porcentaje de Variación
<b>a. Carbón:</b>	
Tubería sin costura no expandida y expandida al frío menores de 20 pulg	+ 0,03
Tubería sin costura expandida al frío de 20 pulg y mayores, en grados X42 y mayores	+ 0,04
Tubería soldada	+ 0,04
<b>b. Manganeso:</b>	
Todos los grados hasta B.	+ 0,05
Donde se especifica el mínimo.	- 0,05
Grado X-42 y mayores	+ 0,10
<b>c. Fósforo:</b>	
Donde se especifica el mínimo	- 0,01
<b>d. Azufre</b>	
	+ 0,01

**Tabla 2 –Requerimientos químicos para análisis de colada (porcentaje en peso)**

(1)	(2) Grado y clase	(3) Carbono Max. <sup>a</sup>	(4) Manganeso		(5) Fósforo		(6) Azufre
			Min.	Max. <sup>a</sup>	Min.	Max.	Max.
<b>Sin costura</b>							
No expandido o expandido en frío	A25, C11	0,21	0,30	0,60	-	0,030	0,030b
No expandido o expandido en frío	A25, C1 11 <sup>b</sup>	0,21	0,30	0,60	0,045	0,080	0,030
No expandido o expandido en frío	A	0,22	-	0,90	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	B <sup>c</sup>	0,27	-	1,15	-	0,030	0,030
No expandido	42 <sup>c</sup>	0,29	-	1,25	-	0,030	0,030
No expandido	X46 <sup>d</sup> , X52 <sup>d</sup>	0,31	-	1,35	-	0,030	0,030
Expandido en frío	X42 <sup>d</sup> , X46 <sup>d</sup> , X52 <sup>d</sup>	0,29 <sup>c</sup>	-	1,25	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	X56, X60, X80	0,26	-	1,35	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	X67, X70, X80	(Según acuerdo entre cliente y fabricante).					
<b>Con costura</b>							
Sólo soldadura continua y soldadura eléctrica	A25, CII	0,21	0,30	0,60	-	0,030	0,030
Sólo soldadura continua y soldadura eléctrica	A25, CIII <sup>b</sup>	0,21	0,30	0,60	0,045	0,080	0,030
No expandido o expandido en frío	A	0,21	-	0,90	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	B <sup>c</sup>	0,26	-	1,15	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	X42 <sup>d</sup>	0,28	-	1,25	-	0,030	0,030
No expandido	X46 <sup>d</sup> , X52 <sup>d</sup>	0,30	-	1,35	-	0,030	0,030
Expandido en frío	X46 <sup>d,f</sup> , X52 <sup>d</sup>	0,28	-	1,25	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	X56 <sup>d,f</sup> , X60 <sup>d,f</sup>	0,26	-	1,35	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	X65d: <sup>g</sup>	0,26	-	1,40	-	0,030	0,030b
No expandido o expandido en frío	X70 <sup>h</sup>	0,23 <sup>h</sup>	-	1,60 <sup>h</sup>	-	0,030	0,030
No expandido o expandido en frío	X80 <sup>i</sup>	0,18 <sup>h,i</sup>	-	1,80 <sup>h,i</sup>	-	0,030	0,030i
<p>Notas:</p> <p>a) Para los grados X42 hasta X65, para cada reducción de 0,01 % por debajo del máximo contenido de carbono especificado, es permitido un incremento de 0,05 % por encima del contenido máximo de Mn especificado, hasta un máximo de 1,45 % para grados X52 y menores y hasta un máximo de 1,60 % para grados mayores de X52.</p> <p>b) Los aceros refosforizados (véase punto 1,6 para nota sobre propiedades de doblado y roscado).</p> <p>c) Columbium, vanadio, titanio o combinaciones de estos pueden ser usados por acuerdo entre cliente y fabricante.</p> <p>d) Por guía del fabricante se puede utilizar columbio, vanadio, titanio o una combinación de estos.</p> <p>e) Para tubería sin costura expandida en frío de 20 pulg y mayores, el máximo contenido de carbono será de 0,28 %.</p> <p>f) Otras composiciones químicas pueden ser suministradas previo acuerdo entre cliente y fabricante.</p> <p>g) Para tubería soldada grado X65 de 6 pulg y mayores con espesor de pared de 12,7 mm (0,500 pulg) o menores, la composición química será como se muestra ó de común acuerdo entre el cliente y el fabricante; para todas las otras medidas y espesores de pared la composición química será por mutuo acuerdo entre cliente y fabricante.</p> <p>h) Para cada reducción de 0,01 % por debajo del contenido máximo de carbón especificado, es permitido un incremento de 0,05 % por encima del contenido máximo de manganeso especificado, hasta un máximo de 2,0 %.</p> <p>i) Para grados X80 los límites son para análisis de producto solamente, con lo cual se elimina la exigencia de tolerancias para análisis de producto dada en el punto 9.2.2.</p>							

## 6.2 Propiedades Mecánicas

### 6.2.1 Propiedades de tracción

Los grados A25, A, B, X42, X46, X52, X60, X65, X70 y X80 deberán cumplir con los requerimientos de tracción especificados en la Tabla 3. Otros grados intermedios que se listen entre el X42 y X80 deberán cumplir con los requerimientos de tracción acordados previamente entre el cliente y el fabricante, y los requerimientos deben ser consistentes con lo especificado en la Tabla 3. Para tubería expandida en frío, la relación de límite de fluencia y resistencia a la tracción de cada tubo determinada no deberá exceder de 0,93. El límite de fluencia deberá ser la resistencia a la tracción requerida para producir un alargamiento total de 0,5 % de la longitud calibrada para ser determinada por un extensómetro. Cuando el alargamiento es registrado o reportado, el registro o el reporte deberá mostrar el ancho nominal de la probeta ensayada cuando son usadas muestras de tiras, y el diámetro o la longitud calibrada cuando son usadas barras redondas o muestras de sección completa (full section). Para tuberías Grados A25 el fabricante puede certificar que el producto final ha sido ensayado y cumple con los requerimientos mecánicos del Grado A25.

**Tabla 3. Propiedades mecánicas**

(1) Grados	(2) Límite de fluencia mínimo		(3) Resistencia a la tracción, mínima		(4) Resistencia a la tracción, máxima		(5) Elongación, porcentaje mínimo en 50.80 mm (2 pulg) <sup>a</sup>
	psi	MP	psi	MP	psi	MP	-
A25	25,000	(172)	45,000	(310)	-	-	-
A	30,000	(207)	48,000	(331)	-	-	-
B	35,000	(241)	60,000	(413)	-	-	-
X42	42,000	(289)	60,000	(413)	-	-	-
X46	46,000	(317)	63,000	(434)	-	-	-
X52	52,000	(358)	66,000	(455)	-	-	-
X56	56,000	(386)	71,000	(489)	-	-	-
X60	60,000	(413)	75,000	(517)	-	-	-
X65	65,000	(448)	77,000	(530)	-	-	-
X70	70,000	(482)	82,000	(565)	-	-	-
X80	80,000	(551)	90,000	(620)	120,000	(827)	-

a) El menor alargamiento en 50,80 mm (2 pulg) se determinará según la fórmula siguiente:

$$e = \frac{1942,57 * A^{0,2} (mm)}{U^{0,9}}$$

Donde:  
e: Es el alargamiento mínimo en 50,80 mm (2 pulg) expresado en porcentaje y redondeado a 0,5 %.  
A: Es el área de la sección transversal de la probeta en pulgadas cuadradas, basándose en el diámetro externo y espesor de pared especificados con aproximación de 6,5 mm<sup>2</sup> (0,01 pulg<sup>2</sup>) ó 484 mm<sup>2</sup> (0,75 pulg<sup>2</sup>), el menor valor.  
U: Es la resistencia a la tracción especificada en Mpa (psi)

### 6.2.2 Criterio de aceptación para el ensayo de aplastamiento

El criterio de aceptación para el ensayo de aplastamiento deberá ser como sigue:

a) Tubería con soldadura eléctrica en grados mayores a A25. Para todas las relaciones de diámetro/espesor (D/t), se aplasta 2/3 del diámetro externo original sin que la soldadura se abra. Para tubería con una relación (D/t) mayor de 10, se continúa aplastando a 1/3 del diámetro externo original sin que aparezcan grietas o fracturas en otro lado diferente a la soldadura. Para todas las relaciones (D/t) de tubería, se continúa aplastando hasta que las paredes del tubo opuestas se encuentren, sin evidencias de laminación o metal quemado durante todo el ensayo.

b) Tubería soldada Grado A25. Se aplasta a 3/4 del diámetro externo original sin que fracture la soldadura. Se continúa aplastando a un 60 % del diámetro externo original, sin que aparezcan grietas o fracturas en otro lado diferente a la soldadura.

### 6.2.3 Ensayo de doblado

Tubería soldada Grado A25 de tamaño nominal 2 pulg y menores deberá ser ensayada de acuerdo con el punto 9.3.3.

### 6.2.4 Ensayo de manipulación de soldadura de arco sumergido y soldadura de gas arco metálico

Deberán ser ensayadas por el ensayo de doblado guiado (véase el punto 9.3.4)

### 6.2.5. Ensayo de ductilidad de la soldadura

Para tubería eléctricamente soldada, la ductilidad de la soldadura se debe determinar por ensayo en la sección completa de la muestra de 50,8 mm (2 pulg) como longitud mínima. La muestra debe ser aplastada en frío entre placas paralelas. La soldadura se debe colocar a 90° de la dirección de donde se aplica la fuerza (punto de máximo doblado). Las grietas y fractura no deben exceder de 3,18 mm (1/8 pulg) en una dirección de la soldadura o del metal base, deberá ocurrir en la superficie externa hasta que la distancia entre las placas sea menor del valor "S" calculado por la siguiente fórmula:

#### a. Grados menores que X52

$$S = \frac{3,07 \times t}{0,07 + (3t/D)}$$

#### b. Grados X52 o mayores:

$$S = \frac{3,07 \times t}{0,05 + (3t/D)}$$

Donde:

- S = Distancia entre placas mm (pulg)
- t = Espesor de pared del tubo, mm (pulg)
- D = Diámetro externo del tubo, mm (pulg)

Las grietas que se originen en los extremos de la muestra y que sean menores de 6,35 mm (0,25 pulg) de longitud no deberán ser causa para el rechazo. Un ensayo deberá hacerse en las muestras de la tubería de cada tamaño de lote como sigue:

Grado	Tamaño indicado	Tamaño del Lote N° de muestra
A25, A y B	2 3/8 pulg hasta 5 9/16 pulg	400 ó menos
A25, A y B	6 5/8 pulg hasta 12 3/4 pulg'	200 ó menos
X42 y mayores	2 3/8 pulg hasta 12 3/4 pulg'	200 ó menos
Todos los Grados	14 pulg y mayores	100 ó menos

Para tubería de longitudes múltiples, una longitud deberá ser considerada como una sección cortada de una longitud múltiple particular. El ensayo de ductilidad de la soldadura puede también servir como un ensayo de aplastamiento del punto 9.3.2. por cumplimiento con la cantidad apropiada de aplastamiento.

Nota: Para propósitos de los ensayos mecánicos de la soldadura de la tubería soldada eléctricamente en diámetros de 2 pulg y mayores, la soldadura abarca una distancia de 1/2 pulg a cada lado de la línea de fusión. Para tubería menor a 2 pulg, la soldadura abarca una distancia de 6,35 mm (1/4 pulg) de cada lado de la línea de fusión.

### 6.2.6 Ensayo de resistencia a la fractura

Cuando sea especificado en la orden de compra, el fabricante debe realizar los ensayos de resistencia a la fractura de acuerdo con SR5 ó SR6 (Apéndice F) o una combinación de éstos, como lo especifique el cliente, y debe suministrar un reporte de resultados, mostrando conformidad con los requerimientos suplementarios especificados. La temperatura de ensayo para SR5 y SR6 debe ser seleccionada por el cliente y ser mostrada en la orden de compra.



La temperatura de ensayo y los valores de energía charpy con entalla "V" para SR5 deben ser seleccionados por el cliente y se mostrarán en la orden de compra. Para el Grado X80, el fabricante debe realizar el ensayo de resistencia a la fractura de acuerdo con SR5. Los siguientes requerimientos son mandatorios para todos los diámetros

Energía mínima a 32°F (0°C) (véase Nota 1 y 2)				Área de fractura mínima a 32°F (0°C) (véase Nota 3)	
Promedio de tres probetas				Promedio de tres probetas	
Promedio toda la colada		Valor individual de la colada		Promedio toda la colada	Valor individual de la colada
Pie-Libra	(Joules)	Pie-libra	(Joules)	Porcentaje	Porcentaje
50	(68)	20	(27)	70	40

Los requerimientos de resistencia a la fractura mandatorios opcionales SR5B y SR6, basados en los ensayos Charpy con entalla "V" y degradamiento por pérdida de peso son como sigue

Energía mínima a 32°F (0°C) (véase Nota 1 y 2)				Área de fractura mínima a 32°F (0°C) (véase Nota 3)	
Promedio de tres probetas				Promedio de dos probetas	
Promedio toda la colada		Valor individual de la colada		Promedio toda la colada	Valor individual de la colada
Pie-Libra	(Joules)	Pie-libra	(Joules)	Porcentaje	Porcentaje
50	(68)	20	(27)	60	40

#### Notas:

- 1) Tres muestras de 10 mm x 10 mm de Charpy con entalla "V" deberán ser usadas si, se pueden obtener del diámetro y espesor de pared del tubo. De otro modo, espesores de probetas apropiados deberán ser usados con los niveles de energía requeridos en proporción con el espesor. Para tubería 6 5/8 pulg y menores, deberán emplearse probetas longitudinales.
- 2) Si el promedio de toda la colada se encuentra por debajo de 50 pie-libras, el fabricante deberá ser responsable por el reemplazo de las coladas que sean necesarias para brindar un promedio superior a 50 pie-libra.
- 3) Si el promedio de toda colada se encuentra por debajo de lo requerimientos del porcentaje de fractura de área, el fabricante deberá ser responsable de reemplazar las coladas que sean necesarias para brindar un promedio del valor requerido.

#### 6.2.7 Examen metalográfico

Para grados mayores que X-42, excluyendo la tubería normalizada completamente, el cumplimiento con los requerimientos del punto 5.1.3.3. para tratamiento térmico completo de la zona afectada por el calor, debe ser demostrado mediante un examen metalográfico de la sección transversal de la soldadura. Tal examen deberá realizarse al menos una vez por turno de trabajo o cambio de grado, diámetro o espesor de pared y cuando ocurran cambios significativos en las condiciones de operación del tratamiento térmico.

## 7 DIMENSIONES, PESOS, LONGITUDES, DEFECTOS Y ACABADOS DE EXTREMOS

### 7.1 General, dimensiones y pesos

La tubería de línea debe ser suministrada con diámetro externo, espesor de pared y peso según lo especificado en las Tablas 4, 5, 6A, 6B, 6C y 7; o como se especifique la orden de compra (véase Tablas E1, E2 y E3 del Apéndice E para las unidades métricas equivalentes dadas en las Tablas 6A, 6B, 6C).

### 7.2 Diámetro

El diámetro externo debe estar dentro de las tolerancias especificadas en las Tablas 7 y 8. Las tuberías con diámetro externo intermedio a éstas, mostradas en las Tablas 6A, 6B y 6C son posibles en medidas de 20 pulg y mayores, por acuerdos entre cliente y fabricante. Para tubería roscada, el diámetro externo en el extremo roscado debe ser tal que, la longitud de rosca,  $L_4$  y el número de hilos completos en esa longitud estén dentro de las dimensiones y tolerancias especificadas en la norma COVENIN 1901.

Para tubería de 20 pulg y menores se debe pasar por el extremo, para una distancia de 101,6 mm (4 pulg), un

aro calibrado que tiene un diámetro interno no mayor al diámetro externo especificado de la tubería, más una tolerancia tal como se muestra en la Tabla 8.

Para tubería soldada por arco sumergido, el aro calibrado puede ser ranurado o entallado para permitir pasar el calibre por encima de la soldadura reforzada. Las mediciones con el aro calibrado deben ser efectuadas al menos 3 veces en cada turno de trabajo (12 horas máxima).

Las mediciones de diámetro de tubería mayores a 20 pulg deben ser realizadas con una cinta de diámetro. Las mediciones de tubería de 20 pulg y menores deben ser realizadas con galgas de herradura, calibradores u otros equipos que midan diámetros reales a través de un plano sencillo, excepto que el fabricante tenga la opción de usar una cinta de diámetro. Las mediciones de diámetros deben ser efectuadas al menos tres veces en cada turno de operación (12 horas máxima).

Cualquier tubería encontrada fuera de tolerancia es causa para medir individualmente toda la tubería antes y después de la medición fuera de tolerancia; dos tubos se medirán en forma sucesiva y deben encontrarse dentro de tolerancia. Por acuerdo entre el cliente y el fabricante las tolerancias en diámetro externo en el extremo de la tubería pueden ser aplicadas en vez al diámetro interno de la tubería.

### 7.3 Espesor de pared

Cada tubo debe ser medido y estar conforme a los requerimientos de espesor de pared especificado. El espesor de pared en cualquier punto debe estar dentro de las tolerancias especificadas en la Tabla 9, excepto el área soldada que no estará limitada por encima de la tolerancia positiva. Las tuberías con espesores de pared intermedio como las mostradas en las Tablas 6A, 6B y 6C pueden ser suministradas por acuerdos entre el cliente y el fabricante. Las mediciones de espesor de pared deben ser realizadas con un calibrador mecánico o con un equipo apropiado de inspección no destructiva de exactitud apropiada, en caso de diferencia, la medición determinada por el calibrador mecánico será la aceptada. El calibrador mecánico debe ajustarse con puntas de contactos de sección circular de 6,35 mm (1/4 pulg) de diámetro (tornillo micrométrico curvo-curvo). El extremo de la punta que hace contacto con la superficie interna de la tubería debe redondearse a un radio máximo de 38,1 mm (1 1/2 pulg) para tubería de 6 pulg de diámetro y mayores, y a un radio máximo de d/4 para tubería menores que 6 pulg, con un radio mínimo de 3,2 mm (1/8 pulg). El extremo de la punta en contacto con la superficie externa de la tubería debe ser plano o redondeado a un radio no menor a 38,10 mm (1 1/2 pulg) (tornillo micrométrico curvo-plano).

### 7.4 Peso

Cada tubo de 5 pulg o mayores debe ser pesado separadamente y el peso de la carga determinado. Los tubos de 4 pulg y menores deben ser pesados individualmente o en convenientes lotes a opción del fabricante y el peso de la carga determinado. La carga mínima considerada es de 18.144 kg (40.000 Lbs). La tubería roscada y acoplada debe ser pesada con el acople colocado, pero sin los protectores de rosca, excepto para pesos de carga permitidos, los protectores deben pesarse.

La tubería roscada y acoplada puede ser pesada antes del acoplado previendo que el pesaje del acople se haya realizado.

Los pesos determinados como se describió anteriormente deben estar conforme a los pesos especificados o pesos calculados para tubería con extremos lisos o roscada o acoplada, según las tolerancias especificadas en la Tabla 10.

El peso calculado de la tubería debe determinarse de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$W_L = (W_{pe} \times L) + e_w$$

donde:

$W_L$  = Peso calculado de una tubería de longitud L, Lb (kg).

$W_{pe}$  = Peso por unidad de longitud para tubería con extremo liso redondeado a la centésima más cerca (0,01 Lb ó 0,01 Kg/m).

L = Longitud de la tubería, incluyendo el acabado de los extremos, tal como se define en el punto 7,5 pies (m).

$e_w$  = Peso ganado o perdido debido al acabado de los extremos. Lb (Kg) para tubería con extremos lisos,  $e_w = 0$ .

El peso para tubería con extremos lisos debe ser calculado usando la siguiente ecuación redondeada a la centésima más cercana. =0,01 Lb/pie (0,01 Kg/m).

Ecuación según unidades de U.S.A. (Lb/pie) =  $W_{pe} = 10,68 (D-t) t$

Ecuación según unidades métricas (Kg/m) =  $W_{pe} = 0,02466 (D-t)t$

Donde

D = Diámetro externo, pulg (mm)

T = Espesor de pared, pulg (mm).

## 7.5 Longitud

A menos que exista otro acuerdo entre el cliente y el fabricante, la tubería debe suministrarse en la longitud nominal y dentro de las tolerancias mostradas en la Tabla 11, como se especifica en la orden de compra. La longitud de la tubería roscada y acoplada, puede ser determinada antes del acoplado, previendo que una adecuada conversión este efectuada para la longitud de acople. Cada longitud de tubería debe ser determinada, excepto que la tubería fabricada en longitudes uniformes con una tolerancia de 0,03 m (0,1 pie) no necesiten ser individualmente medidas, previendo que la exactitud de la longitud este verificada, al menos tres veces por turno de operación (12 horas máx.). Si alguna tubería se encuentra fuera de tolerancia es causa para mediciones individuales de toda la tubería anterior y posterior a la fabricación de ésta; la medición de dos tuberías seguidas deben estar dentro de la tolerancia.

La exactitud de las mediciones de los equipos de medición para longitudes de tubería menores a 100 pies deben ser de  $\pm 0,03$  m (0,1 pie).

## 7.6 Rectitud

Tuberías menores a 4 1/2 pulg de diámetro exterior en grados A25, A ó B deben ser razonablemente recta. Todas las demás tuberías deben ser chequeadas al azar, la desviación con respecto a una línea recta no debe exceder del 0,2 % de la longitud.

Las mediciones deben ser realizadas usando una cuerda tensa o nylon de extremo a extremo alrededor del diámetro de la tubería, midiendo la desviación mayor.

## 7.7 Juntas

Cuando lo especifique la orden de compra, juntas (2 tubos acoplados unidos por el fabricante ó 2 tubos soldados unidos por el fabricante en conformidad con los requerimientos del Apéndice A) puede ser suministradas; sin embargo, ningún tubo usado para hacer la junta debe ser menor a 1,52 m (5 pies ).

Para tubería soldada con costura helicoidal por arco sumergido, los empalmes de los extremos soldados y la costura helicoidal, se permitirán sólo a una distancia mayor a 304,8 mm (12 pulg) de la junta soldada. Por acuerdo entre el cliente y el fabricante, los extremos soldados en la tubería terminada deberán permitirse en juntas soldadas, previendo que exista una separación circunferencial de al menos 152,4 mm (6 pulg) entre el empalme de los extremos soldados y la junta, y la costura helicoidal y la junta.

Las juntas dobles no están contempladas dentro del alcance de la norma COVENIN 1478/API 5L. Las juntas dobles son definidas como longitudes de tuberías unidas por soldaduras, por un ente distinto del fabricante, o tubería soldada unidas por el fabricante en concordancia con requerimientos distintos a los indicados en el Apéndice A.

## 7.8 Acabados y defectos

Imperfecciones de los tipos descritos en los puntos 7.8.1 a 7.8.12, que excedan del criterio especificado deben ser considerados defectos. El fabricante debe tomar todas las precauciones razonables para minimizar la recurrencia de imperfecciones, daños y defectos.

### 7.8.1 Abolladuras

La tubería no debe contener abolladuras mayores a 1/4 pulg (6,35 mm) medidos como el ancho entre el punto inferior de la abolladura y una prolongación del contorno original de la tubería.

La longitud de la abolladura en cualquier dirección no debe exceder la mitad del diámetro externo de la tubería. Todas las abolladuras formadas en frío con profundidades mayores a 1/8 pulg (3,18 mm) con un fondo afilado deben ser consideradas un defecto. El fondo filoso puede ser removido por maquinado.

### 7.8.2 Solapamiento de los cantos de la lámina

Para tubería soldada con metal de aporte con espesores de 0,500 pulg (12,7 mm) y menores, el solapamiento radial (desalineamiento) de los cantos de la lámina en la costura de la soldadura no debe ser mayor que 1/16 pulg (1,59 mm). Para tubería soldada con metal de aporte con espesores por encima de 0,500 pulg (12,7 mm), el solapamiento radial no debe ser mayor a 0,125t ó 1/8 pulg (3,18 mm), cualquiera de los valores sea menor. Para tubería eléctricamente soldada, el solapamiento radial de los cantos de la lámina más el cordón cepillado no debe ser mayor a 0,060 pulg (1,52 mm).

### 7.8.3 Rebaba de la soldadura fuera de línea para tubería soldada con metal de aporte

La rebaba de la soldadura fuera de línea no debe ser causa para el rechazo, previéndose que una penetración y fusión se han realizado como lo indicado por una inspección no destructiva.

### 7.8.4 Altura de cordón externo e interno en soldadura por arco sumergido

El cordón no debe extenderse por encima de la prolongación de la superficie original de la tubería más de lo que se indica a continuación:

Espesor de pared	Máxima altura del cordón
1/2 pulg (12,7 mm) y menores	1/8 pulg (3,18 mm)
Por encima 1/2 pulg (12,7 mm)	3/16 pulg (4,76 mm)

Cordones de soldadura mayores a los permitidos por los requerimientos de este punto pueden ser cepillados a los límites de aceptación a opción del fabricante.

La altura del cordón en ningún caso debe ser una prolongación de la superficie de la tubería (cordón de soldadura externo e interno) excepto por esmerilado del contorno, otras consideraciones contempladas por esta especificación deberán permitirse.

### 7.8.5 Altura del cordón en tubería eléctricamente soldada

El cordón externo de la tubería soldada eléctricamente debe cepillarse para una condición plana. El cordón interno de la tubería eléctricamente soldada no debe sobrepasar la prolongación de la superficie interna original en 0,060 pulg (1,52 mm).

### 7.8.6 Cepillado del cordón interno de la tubería eléctricamente soldada

La profundidad de una ranura resultante de remover el cordón interno de la tubería eléctricamente soldada no debe ser mayor que la indicada a continuación para los distintos espesores de pared. La profundidad de la ranura está definida como la diferencia entre el espesor de pared medido aproximadamente a 1 pulg (25,5 mm) de la línea férrea y el remanente de la pared bajo la ranura.

Espesor de pared especificado	Máxima profundidad de cepillado
0,150 pulg (3,8 mm) y mayores	0,10 t
0,151 pulg (3,8 mm) a 0,301 pulg (7,6 mm)	0,015 pulg (0,38 mm)
0,301 pulg (7,6 mm) y mayores	0,05 t

### 7.8.7 Zonas de dureza

Alguna zona de dureza que tenga dimensión mínima mayor a 2 pulg (50,8 mm) en cualquier dirección, y durezas mayores o iguales a 35 HRC (327 Brinnell) debe ser rechazada. La sección de tubería que contenga esta zona dura debe ser removida.

La superficie de la tubería formada en frío debe ser examinada usualmente para detectar irregularidades en la curvatura de la tubería. Cuando con esta inspección se detectan daños mecánicos como la causa de la superficie irregular, pero indica que la superficie irregular puede ser atribuida a áreas duras, la dureza y la dimensión del área debe determinarse. Si la dureza y la dimensión excede el criterio de rechazo mencionado, las áreas duras deben removerse.

### 7.8.8 Grietas y fugas

Todas las grietas, goteos y fugas deben ser consideradas defectos.

### 7.8.9 Laminación (véase nota)

Toda laminación o inclusión que se extienda dentro de la cara o bisel de la tubería, y que tenga una dimensión transversal visualmente examinada que exceda de 1/4 pulg (6,35 mm) es considerada un defecto. La tubería que contenga estos defectos deberá cortarse hasta que la laminación no sea mayor a 1/4 pulg (6,35 mm).

Toda laminación en el cuerpo del tubo que excede lo que a continuación se indica debe considerarse un defecto.

- a) Mayores o iguales a 3/4 pulg (19,0 mm) en la menor dimensión.
- b) Mayores o iguales a 12 pulg (7,72 mm<sup>2</sup>) en área. La disposición de tales defectos deben estar en concordancia con el punto 9.7.5.4.(item a ó b). La inspección por el fabricante no es requerida a menos que el cliente especifique la inspección especial no destructiva en la orden de compra.

**Nota:** Una laminación es una separación interna del metal creando capas generalmente paralelas a la superficie.

### 7.8.10 Quemadura por arco

La quemadura por arco son puntos localizados en la superficie fundida causada por el arco entre el electrodo o la tierra y la superficie de la tubería, esto debe considerarse un defecto (véase nota).

La disposición de la tubería que contenga quemaduras por arcos debe estar en concordancia con el punto 9.7.5.4, excepto que la remoción de los defectos por maquinado esté sujeta a las siguientes condiciones:

- a) La quemadura por arco puede ser removida por esmerilado o maquinado. La cavidad resultante debe ser internamente limpiada y chequeada para comprobar la remoción mediante el ataque con una solución al 10 % de persulfato de amonio o una solución al 5 % de nital.
- b) Si la remoción del material dañado es completa, la cavidad puede ser emergida suavemente dentro del contorno original de la tubería por esmerilado, previendo que el espesor remanente esté dentro de los límites especificados.

**Nota:** Marcas de contactos, definidas como marcas intermitentes adyacentes a la línea de soldadura, resultante del contacto eléctrico entre los electrodos suministradores de la corriente de soldadura y la superficie de la tubería, no son defectos.

### 7.8.11 Socavamiento

Socavamiento de la soldadura por arco sumergido o por gas arco metal es la reducción en espesor de la pared de la tubería adyacente a la soldadura donde esta funde a la superficie de la tubería.

Los socavamientos pueden ser detectados y medidos mejor en forma visual.

Un socavamiento menor en la superficie externa o interna de la soldadura, es definido como sigue y es aceptado sin reparaciones o esmerilado:

- a) Profundidad máxima de 1/32 pulg (0,79 mm) y que no exceda el 12 1/2 % del espesor de pared, con una máxima longitud de la mitad del espesor de pared y no más de 2 socavamientos en un 1 pie (0,30 m) de la longitud soldada.
- b) Una profundidad máxima de 1/64 pulg (0,40 mm) en cualquier longitud.

- c) Cepillados en exceso por encima de la pieza deben ser considerados defectos.

La disposición debe ser como sigue:

- a) Defectos socavados no excediendo de 1/32 pulg (0,79 mm) en profundidad y no excediendo del 12,5 % del espesor de pared específico deben ser removidos por esmerilado, en concordancia con el punto 9.5.7.4 (item a).
- b) Disposición de socavados mayores en profundidad de 1/32 pulg (0,79 mm) ó 12,5 % del espesor de pared especificado deben estar en concordancia con el punto 9.7.5.4 (item b, c o d).

#### **7.8.12 Otros defectos**

Toda imperfección que tenga una profundidad mayor que el 12,5 % del espesor de pared especificado, medida desde la superficie de la tubería debe ser considerada un defecto.

### **7.9 Extremos de la tubería**

#### **7.9.1 General**

La tubería debe ser terminada roscada con extremos lisos según lo indicado en las Tablas 4, 5, 6A, 6B y 6C de la sección cuarta o con extremos acampanados y extremos espigados en concordancia con el punto 7.9.4. La tubería de línea extrafuerte debe ser suministrada con extremos lisos, excepto que los extremos deban ser roscados y acoplados si lo especifica la orden de compra. La soldadura en espiral puede no ser roscada. Los bordes extremos e internos de los extremos de toda la tubería debe estar libre de rebabas.

#### **7.9.2 Extremos roscados**

Los extremos roscados deben estar conformes a la rosca, inspección de rosca y con los requisitos de calibrado según la norma COVENIN 1901. Un extremo de cada tubería roscada debe estar provisto con un acople conforme a los requerimientos de la sección B, en efecto a la fecha de fabricación de cada acople (véase nota 1), y el otro extremo con una protección de la rosca conforme a los requerimientos del punto 11.2. Los acoples deben ser ajustados sobre la tubería con un apriete manual (véase nota 2), excepto un acoplado con apriete mecánico si lo especifica la orden de compra.

Un compuesto de grasa para la rosca debe ser aplicado en toda la superficie roscada del tubo y del acople antes del ensamble de la unión. Toda la rosca libre debe ser recubierta con este compuesto, a menos que otra consideración este especificada en la orden de compra; el fabricante debe usar algún compuesto que cumpla con los requerimientos establecidos en la sección cuarta del boletín API RP5A3.

Un compuesto para el almacenamiento de distinto color puede sustituir a este compuesto en todos los hilos expuestos.

Cualquier compuesto usado debe ser aplicado sobre una superficie que este limpia y razonablemente libre de humedad y fluidos.

#### **Notas:**

- 1) A menos que otra consideración este especificada en la orden de compra, no es mandatorio que la tubería y el acople de cada producto roscado y acoplado deba fabricarse bajo la misma edición de esta especificación.
- 2) El apriete manual es definido como un apriete suficiente tal que el acople no pueda ser removido sino utilizando una palanca. El propósito del torque del acople por ensamble con palanca es para facilitar, remover el acople para la limpieza e inspección de la rosca, y aplicar un compuesto de grasa fresco antes de usar la tubería. Este procedimiento es necesario para prevenir fugas en las roscas, especialmente en líneas de gas, porque el fabricante que aplica el torque, aunque éste está a prueba de fuga, puede no siempre mantenerse durante el transporte, el manejo y el uso.

#### **7.9.3 Extremos lisos**

A menos que exista otra consideración de la orden de compra, la tubería de extremos lisos (distintas de las tuberías doble extra pesados) en diámetros de 2 3/8 pulg y mayores deben ser suministradas con extremos biselados a un ángulo de 30° (+5°, - 0°) medidos desde una línea perpendicular al eje de la tubería y con una cara plana de 1/16 pulg ± 1/32 pulg (1,59 mm ± 0,79 mm) (véase nota).

La tubería doble extra pesada extremos lisos en 2 3/8 pulg y mayores deben ser suministradas refrentadas, a menos que extremos biselados (como el punto anterior) sean especificados en la orden compra. Para tubería sin costura donde un maquinado interno es requerido para mantener la tolerancia de la cara raíz, el ángulo de la conicidad interna, medido desde el eje longitudinal, no debe ser mayor que el siguiente:

<b>Espesor de pared especificado</b>	<b>Máximo ángulo de conicidad (Grados)</b>
Menores a 0,1418 pulg (10,6 mm)	7
0,418 hasta 0,555 pulg (10,6 a 14,1 mm)	9 1/2
0,556 hasta 0,666 pulg (14,1 a 16,9 mm)	11
Mayores a 0,666 pulg (16,9 mm)	14

Para la remoción de las rebabas internas de la tubería soldada en diámetros mayores a 4 1/2 pulg, la conicidad interna, medida desde el eje longitudinal, no debe ser mayor a 7 grados.

El acabado de extremo de tuberías menores a 2 3/8 pulg debe ser especificado en la orden de compra. Para tubería de 2 3/8 pulg y mayores los extremos serán cortados a escuadra dentro de 1 1/16 pulg (1,59 mm). Los extremos de la tubería de cada acabado de extremo maquinado deben ser chequeados al menos 3 veces por cada 8 horas de turnos de operación.

Los extremos de la tubería soldada con metal de aporte deben tener el reforzamiento interno removido para una distancia de aproximadamente 4 pulg (101,6 mm) del extremo de la tubería.

#### **7.9.4 Extremos acampanados**

Cuando sea especificado en la orden de compra, las tuberías con espesores de pared de 0,141 pulg (3,55 mm) y menores deben ser suministradas con un extremo acampanado para juntas de campanas y espigas según la Figura 1. El extremo acampanado debe ser visualmente inspeccionado para el acabado final y de defectos.

#### **7.9.5 Extremos lisos para acoples especiales**

Cuando sea especificado en la orden de compra, la tubería debe ser suministrada con extremos adecuados para uso con acoples especiales, como dresser (desbastados), victaulic (acoplamiento) u otros acoples especiales equivalentes.

Tales tuberías deben ser suficientemente libre de indentaciones; proyecciones o marcas de rodillos para una distancia de 8 pulg (203,0 mm) desde el extremo de la tubería para permitir un apropiado torque del acople.

Tabla 4. Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea roscada. Peso estándar

(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)	
Diámetro nominal	Peso Nominal	Diámetro exterior D		Espesor de pared t		Diámetro interno d		Peso nominal				Presión de prueba							
		Designación roscados y acoplados <sup>a</sup>	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	Extremos lisos W <sub>pe</sub>		Roscado y acoplado <sup>b</sup> e <sub>w</sub>		Grado A25		Grado A		Grado B		
									Lb/ft	Kg/m	Lb	Kg	Psi	100 kPa	Psi	100 kPa	Psi	100 kPa	
1/8	0,25	0,405	(10,3)	0,068	(1,7)	0,269	(6,9)	0,24	(0,36)	0,20	(0,09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)		
1/4	0,43	0,540	(13,7)	0,088	(2,2)	0,364	(9,3)	0,42	(0,62)	0,20	(0,09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)		
3/8	0,57	0,675	(17,1)	0,091	(2,3)	0,493	(12,5)	0,57	(0,84)	0,20	(0,09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)		
1/2	0,86	0,840	(21,3)	0,109	(2,8)	0,622	(15,7)	0,85	(1,28)	0,20	(0,09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)		
3/4	1,14	1,050	(26,7)	0,113	(2,9)	0,824	(20,9)	1,13	(1,70)	0,20	(0,09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)		
1	1,70	1,315	(33,4)	0,133	(3,4)	1,049	(26,6)	1,68	(2,52)	0,20	(0,09)	700	(48)	700	(48)	700	(48)		
1 1/4	2,30	1,660	(42,2)	0,140	(3,6)	1,380	(35,0)	2,27	(3,43)	0,60	(0,27)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)		
1 1/2	2,75	1,900	(48,3)	0,145	(3,7)	1,610	(40,0)	2,72	(4,07)	0,40	(0,18)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)		
2	3,75	2,375	(60,3)	0,154	(3,9)	2,067	(52,5)	3,65	(5,42)	1,20	(0,54)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)		
2 1/2	5,90	2,875	(73,0)	0,203	(5,2)	2,469	(62,6)	5,79	(8,69)	1,80	(0,82)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)		
3	7,70	3,500	(88,9)	0,216	(5,5)	3,068	(77,9)	7,58	(11,31)	1,80	(0,82)	1000	(69)	1000	(69)	1100	(76)		
3 1/2	9,25	4,4000	(101,6)	0,226	(5,7)	3,548	(90,2)	9,11	(13,48)	3,20	(1,45)	1200	(83)	1200	(83)	1300	(90)		
4	11,00	4,500	(114,3)	0,237	(6,0)	4,026	(102,3)	10,79	(16,02)	4,40	(2,00)	1200	(83)	1200	(83)	1300	(90)		
5	15,00	5,563	(141,3)	0,258	(6,6)	5,047	(128,1)	14,62	(21,92)	5,60	(2,54)	1200	(83)	1200	(83)	1300	(90)		
6	19,45	6,625	(168,3)	0,280	(7,1)	6,065	(154,1)	18,97	(28,22)	7,20	(3,27)	-	-	1200	(83)	1300	(90)		
8	25,55	8,625	(219,1)	0,277	(7,0)	8,071	(205,1)	24,70	(36,61)	14,80	(6,72)	-	-	1160	(80)	1350	(93)		
8	29,35	8,625	(219,1)	0,322	(8,2)	7,981	(202,7)	28,55	(42,65)	14,00	(6,36)	-	-	1340	(92)	1570	(108)		
10	32,75	10,750	(273,0)	0,279	(7,1)	10,192	(258,9)	31,20	(46,57)	20,00	(9,08)	-	-	930	(64)	1090	(75)		
10	35,75	10,750	(273,0)	0,307	(7,8)	10,136	(257,5)	34,24	(51,03)	19,20	(8,72)	-	-	1030	(71)	1200	(83)		
10	41,85	10,750	(273,0)	0,365	(9,3)	10,020	(254,5)	40,48	(60,50)	17,40	(7,90)	-	-	1220	(84)	1430	(99)		
12	45,45	12,750	(323,8)	0,330	(8,4)	12,090	(307,1)	43,77	(65,35)	32,60	(14,80)	-	-	960	(64)	1090	(75)		
12	51,15	12,750	(323,8)	0,375	(9,5)	12,000	(304,9)	49,56	(73,65)	30,80	(13,98)	-	-	1060	(73)	1240	(85)		
14 <sup>d</sup>	57,00	14,000	(355,6)	0,375	(9,5)	13,250	(336,6)	54,57	(81,08)	24,60	(11,17)	-	-	960	(66)	1120	(77)		
16 <sup>d</sup>	65,30	16,000	(406,4)	0,375	(9,5)	15,250	(387,4)	62,58	(92,98)	30,00	(13,62)	-	-	840	(58)	980	(68)		
18 <sup>d</sup>	73,00	18,000	(457,0)	0,375	(9,5)	17,250	(438,0)	70,59	(104,84)	35,60	(16,16)	-	-	750	(52)	880	(61)		
20 <sup>d</sup>	81,00	20,000	(508,0)	0,375	(9,5)	19,250	(489,0)	78,60	(116,78)	42,00	(19,07)	-	-	680	(47)	790	(54)		

Nota: Véase Figura 2

a) Peso nominal roscados y acoplados (columna 2) son presentados para propósitos de identificación en la orden de compra.

b) Peso ganado debido al acabado de los extremos, véase punto 7.4



**Tabla 5. Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea roscada.  
Peso extrafuerte**

(1) Diámetro nominal	(2) Peso nominal Roscado y acoplado <sup>a</sup>	(3) Diámetro exterior D		(4) Espesor de pared t		(5) Grado A25		(6) Grado A		(7) Grado B	
		pulg	mm	pulg	Mm	Psi	100 kPa	Psi	100 kPa	Psi	100 kPa
1/8	0,31	0,405	(10,3)	0,095	(2,4)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1/4	0,54	0,540	(13,7)	0,119	(3,0)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
3/8	0,74	0,675	(17,1)	0,126	(3,2)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1/2	1,09	0,840	(21,3)	0,147	(3,7)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
3/4	1,48	1,050	(26,7)	0,154	(3,9)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1	2,18	1,315	(33,4)	0,179	(4,5)	850	(59)	850	(59)	850	(59)
1 1/4	3,02	1,660	(42,2)	0,191	(4,9)	1300	(90)	1500	(103)	1600	(110)
1 1/4	3,66	1,900	(48,3)	0,200	(5,1)	1300	(90)	1500	(103)	1600	(110)
2	5,07	2,375	(60,3)	0,218	(5,5)	1300	(90)	2500	(172)	2500	(172)
2 1/2	7,73	2,875	(73,0)	0,276	(7,0)	1300	(90)	2500	(172)	2500	(172)
3	10,33	3,500	(88,9)	0,300	(7,6)	1300	(90)	2500	(172)	2500	(172)
3 1/2	12,63	4,000	(101,6)	0,318	(8,1)	1700	(117)	2800	(193)	2800	(193)
4	15,17	4,500	(114,3)	0,337	(8,6)	1700	(117)	2700	(186)	2800	(193)
5	21,09	5,563	(141,3)	0,375	(9,5)	1700	(117)	2400	(165)	2800	(193)
6	28,89	6,625	(168,3)	0,432	(11,0)	-	-	2300	(159)	2700	(186)
8	43,90	8,625	(219,1)	0,500	(12,7)	-	-	2100	(145)	2400	(165)
10	55,82	10,750	(273,0)	0,500	(12,7)	-	-	1700	(117)	2000	(138)
12	66,71	12,750	(323,81)	0,500	(12,7)	-	-	1400	(97)	1600	(110)

Nota: Peso nominal, roscado y acoplado son presentados con propósitos de identificación en la orden de compra

**Tabla 6A. Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea diámetro nominal desde 1/8 pulg a 1 1/2 pulg con extremos lisos**

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
Diámetro nominal	Espesor de pared	Peso	Diámetro exterior D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared t (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro interno d (pulg)	Mínima presión de ensayo (Psi) <sup>b</sup>				
							Grado A25 Alterna	Grado A		Grado B	
								Estándar	Alterna	Estándar	Alterna
1/8	Std	0,24	0,405	0,068	0,24	0,269	700	700	-	700	-
1/8	Xs	0,31	0,405	0,0695	0,31	0,215	850	850	-	850	-
1/4	Std	0,42	0,540	0,088	0,42	0,364	700	700	-	700	-
1/4	Xs	0,54	0,540	0,119	0,54	0,302	850	850	-	850	-
3/8	Std	0,57	0,675	0,091	0,57	0,493	700	700	-	700	-
3/8	Xs	0,74	0,675	0,126	0,74	0,423	850	850	-	850	-
1/2	Std	0,85	0,840	0,109	0,85	0,622	700	700	-	700	-
1/2	Xs	1,09	0,840	0,147	1,09	0,546	850	850	-	850	-
1/2	XXs	1,71	0,840	0,294	1,71	0,252	1000	1000	-	1000	-
3/4	Std	1,13	1,050	0,113	1,13	0,824	700	700	-	700	-
3/4	Xs	1,47	1,050	0,154	1,47	0,742	850	850	-	850	-
3/4	XXs	2,44	1,050	0,308	2,44	0,434	1000	1000	-	1000	-
1	Std	1,68	1,315	0,133	1,68	1,049	700	700	-	700	-
1	Xs	2,17	1,315	0,179	2,17	0,957	850	850	-	850	-
1	XXs	3,66	1,315	0,358	3,66	0,599	1000	1000	-	1000	-
1 1/4	Std	2,27	1,660	0,140	2,27	1,380	1000	1200	-	1300	-
1 1/4	Xs	3,00	1,660	0,191	3,00	1,278	1300	1800	-	1900	-
1 1/4	XXs	5,21	1,660	0,382	5,21	0,896	1400	2200	-	2300	-
1 1/2	Std	2,72	1,900	0,145	2,72	1,610	1000	1200	-	1300	-
1 1/2	Xs	3,63	1,900	0,200	3,63	1,500	1300	1800	-	1900	-
1 1/2	XXs	6,41	1,900	0,400	6,41	1,100	1400	2200	-	2300	-

Nota: véase Apéndice E, Tablas E-1A, E-1B y E-1C, para unidades métricas.

a) Las dimensiones de diámetro exterior y espesor de pared presentadas están sujetas a las tolerancias descritas en la Tabla 7. El diámetro interno es nominal, para mayor información véase punto 7.2.

b) Las presiones de ensayo dadas en las Tablas 6A, 6B y 6C, se aplican a grados A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70 y X80 solamente, para presiones aplicadas a otros grados véase punto 9.4.3.

**Tabla 6B Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea diámetro desde 2 3/8 pulg a 5 9/16 pulg con extremos lisos**

(1)			(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
Designación			Diámetro exterior D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared t (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso w <sub>pe</sub> (lb/pie)	Diámetro interno d (pulg)		Mínima presión de prueba (Psi) <sup>b</sup>											
Grado X46	Espesor	Peso						Grado A25	Grado A	Grado B	Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X65	Grado X70	Grado X80	
2 3/8 <sup>c</sup>	Std.	2,3	2,375	0,083	2,03	2,209	Std. Alt.	600 -	1260 1570	1470 1830	1760 2200	1930 2140	2180 2730	2350 2940	2520 3000	2730 3000	2940 3000	3000 3000	
		2,64	2,375	0,109	2,64	2,157	Std. Alt.	800 -	1650 2070	1930 2410	2310 2890	2530 3000	2860 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8 <sup>c</sup>	Std.	3,00	2,375	0,125	3,00	2,125	Std. Alt.	1000 -	1890 2370	2210 2500	2650 3000	2190 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8 <sup>c</sup>		3,36	2,375	0,141	3,36	2,093	Std. Alt.	1000 -	2140 2500	2490 2500	2990 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8	Std.	3,65	2,375	0,144	3,65	2,067	Std. Alt.	1000 -	2330 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8		4,05	2,375	0,172	4,05	2,031	Std. Alt.	1100 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8	Xs	4,39	2,375	0,188	4,39	1,999	Std. Alt.	1200 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8		5,02	2,375	0,218	5,02	1,939	Std. Alt.	1300 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8	Xs	5,67	2,375	0,250	5,67	1,875	Std. Alt.	1400 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8		6,28	2,375	0,281	6,28	1,813	Std. Alt.	1400 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 3/8	Xxs	9,03	2,375	0,436	9,03	1,503	Std. Alt.	1400 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8 <sup>c</sup>		2,47	2,875	0,083	2,47	2,709	Std. Alt.	600 -	1040 1300	1210 1520	1460 1820	1590 1990	1800 2250	1940 2430	2030 2600	2250 2310	2430 3000	2870 3000	
2 7/8 <sup>c</sup>	Std.	3,22	2,875	0,109	3,22	2,657	Std. Alt.	800 -	1360 1710	1590 1990	1910 2390	2090 2620	2370 2960	2550 3000	2730 3000	2960 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8 <sup>c</sup>		3,67	2,875	0,125	3,67	2,625	Std. Alt.	1000 -	1570 1960	1830 2280	2190 2740	2400 3000	2710 3000	2920 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8 <sup>c</sup>	Std.	4,12	2,875	0,141	4,12	2,593	Std. Alt.	1000 -	1770 2210	2060 2500	2470 3000	2710 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8		4,53	2,875	0,156	4,53	2,563	Std. Alt.	1000 -	1950 2440	2500 2500	2730 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8	Std.	4,97	2,875	0,172	4,97	2,531	Std. Alt.	1000 -	2150 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8		5,40	2,875	0,188	5,40	2,499	Std. Alt.	1000 -	2350 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8	Std.	5,79	2,875	0,203	5,79	2,469	Std. Alt.	1000 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8		6,13	2,875	0,216	6,13	2,443	Std. Alt.	1100 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8	Xs	7,01	2,875	0,250	7,01	2,375	Std. Alt.	1200 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
2 7/8		7,66	2,875	0,276	7,66	2,323	Std. Alt.	1300 -	2500 2500	2500 2500	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	



Tabla 6B (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea diámetro desde

(1) Designación			(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
Diámetro nominal	Espesor de pared	Peso	Diámetro D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	peso con extremo liso w <sub>pe</sub> (lb/pie)	Diámetro interno d (pulg)		Mínima presión de prueba (Psi) <sup>b</sup>											
							Grado A25	Grado A	Grado B	Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X65	Grado X70	Grado X80		
							Alt	---	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
4	Xs	11,16	4000	0,281	11,16	3,438	Std. Alt.	---	2330 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	
4		12,50	4000	0,318	12,50	3,364	Std. Alt.	1.700 ---	2800 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½ e		3,92	4500	0,083	3,92	4,334	Std. Alt.	---	660 830	770 970	930 1160	1020 1270	1150 1440	1240 1550	1330 1660	1440 1800	1550 1940	1770 2210	
4 ½ e		5,84	4500	0,125	5,84	4,250	Std. Alt.	800 -	1000 1250	1170 1460	1400 1750	1530 1920	1730 2170	1870 2330	2000 2500	2170 2710	2330 2920	2670 3000	
4 ½ e		6,56	4500	0,141	6,56	4,218	Std. Alt.	- -	1130 1410	1320 1650	1580 1970	1730 2160	1960 2440	2110 2630	2260 2820	2440 3000	2630 3000	3000 3000	
4 ½ e		7,24	4500	0,156	7,24	4,188	Std. Alt.	1000 -	1250 1560	1460 1820	1750 2180	1910 2360	2160 2700	2330 2910	2500 3000	2700 3000	2910 3000	3000 3000	
4 ½		7,95	4500	0,172	7,95	4,156	Std. Alt.	- -	1380 1720	1610 2010	1930 2410	2110 2140	2390 2980	2570 3000	2750 3000	2980 3000	3000 3000	3000 3000	
4 ½		8,66	4500	0,188	8,66	4,124	Std. Alt.	1200 -	1500 1880	1750 2190	2110 2630	2310 2880	2600 3000	2810 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½		9,32	4500	0,203	9,32	4,094	Std. Alt.	- -	1620 2030	1890 2370	2270 2840	2490 3000	2810 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½		10,01	4500	0,219	10,01	4,062	Std. Alt.	1200 -	1750 2190	2040 2560	2450 3000	2690 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½		Std.	10,79	4500	0,237	10,79	4,026	Std. Alt.	1200 -	1900 2370	2210 2770	2650 3000	2910 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½			11,35	4500	0,250	11,35	4,000	Std. Alt.	- -	2000 2500	2330 2800	2800 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½			12,66	4500	0,281	12,66	3,938	Std. Alt.	- -	2250 2800	2620 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½			13,96	4500	0,312	13,96	3,876	Std. Alt.	- -	2500 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½	XS		14,98	4500	0,337	14,98	3,826	Std. Alt.	1700 -	2700 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½			19,00	4500	0,438	19,00	3,624	Std. Alt.	- -	2800 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½	XXS		22,51	4500	0,531	22,51	3,438	Std. Alt.	- -	2800 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
4 ½			27,54	4500	0,674	27,54	3,152	Std. Alt.	- -	2800 2800	2800 2800	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000	3000 3000
5 9/16e	Std		4,86	5563	0,083	4,86	5,397	Std	-	540	630	750	820	930	1000	1040	1160	1250	1430
5 9/16e			7,26	5563	0,125	7,26	5,313	Std.	670	810	940	1130	1240	1400	1500	1630	1750	1890	2160
5 9/16e		9,01	5563	0,156	9,01	5,251	Std	840	1010	1180	1410	1550	1750	1910	2020	2120	2360	2690	
5 9/16		10,79	5563	0,188	10,79	5,187	Std	1010	1220	1420	1700	1870	2110	2270	2430	2640	2840	3000	
5 9/16		12,50	5563	0,219	12,50	5,125	Std	1180	1420	1650	1990	2170	2460	2650	2830	3000	3000	3000	
5 9/16		14,62	5563	0,258	14,62	5,047	Std.	1200	1670	1950	2340	2560	2890	3000	3000	3000	3000	3000	

**Tabla 6B (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de línea diámetro desde**

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
Designación		Diámetro	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	peso con extremo liso w <sub>pe</sub> (lb/pie)	Diámetro interno d (pulg)		Mínima presión de prueba (Psi) <sup>a</sup>											
Esesor de pared	Peso						Grado A25	Grado A	Grado B	Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X65	Grado X70	Grado X80	
5 9/16	XS	15,85	5,563	0,281	15,85	5,001	Std	1520	1820	2120	2550	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		17,50	5,563	0,312	17,50	4,939	Std.	1680	2020	2360	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		19,17	5,563	0,344	19,17	4,875	Std	1860	2230	2600	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		20,78	5,563	0,375	20,78	4,813	Std	2020	2430	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		27,04	5,563	0,500	27,04	4,563	Std	2700	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		32,96	5,563	0,625	32,96	4,313	Std	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5 9/16		XXS	38,55	5,563	0,750	38,55	4,063	Std.	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Notas Tabla 6B:

Para unidades métricas véase las Tablas E-1A, E-1B y E-1C del Apéndice E.

- a) El diámetro exterior y el espesor de pared mostrados están sujetos a las tolerancias indicadas en la Tabla 7. El diámetro interno es nominal y para mayor información véase el punto 7.2.
- b) Las presiones de ensayo dadas en las Tablas 6A, 6B y 6C, se aplican a grados A25, A, B, X42, X46, X52, X56, X60, X65, X70 y X80 solamente. Para presiones aplicadas a otros grados véase el punto 9.4.3.

Para grados X42, y mayores, pesos intermedios a regulares deben ser considerados pesos regulares; pesos intermedios a pesos especiales extremos lisos, deben ser considerados pesos especiales de extremos lisos más pesados y pesos regulares más livianos deben ser considerados pesos especiales de extremos planos.

Tabla 6C Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)			
Designación		Diámetro exterior D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pl</sub> (lb/ft)	Diámetro interno d (pulg)	Mínima presión de prueba (Psi) <sup>b</sup>														
Diámetro nominal	Pared					Peso	Grado A Estándar		Grado B Estándar		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80		
		6 5/8 <sup>c</sup>	Std	5,80	6,625		0,083	5,80	6,459	450	560	530	660	790	860	980	1050	1130	1220	1320
6 5/8 <sup>c</sup>	7,59	6,625		0,109	7,59	6,407	590	740	690	860	1040	1140	1280	1380	1480	1600	1730	1970		
6 5/8 <sup>c</sup>	8,68	6,625		0,125	8,68	6,375	680	850	790	990	1190	1300	1470	1580	1700	1840	1980	2260		
6 5/8 <sup>c</sup>	9,76	6,625		0,141	9,76	6,343	770	960	890	1120	1340	1470	1660	1790	1920	2080	2230	2550		
6 5/8	10,78	6,625		0,156	10,78	6,313	850	1060	990	1240	1480	1620	1840	1980	2120	2300	2470	2830		
6 5/8	11,85	6,625		0,172	11,85	6,281	930	1170	1090	1360	1640	1790	2030	2180	2340	2530	2730	3000		
6 5/8	12,92	6,625		0,188	12,92	6,249	1020	1280	1190	1490	1790	1960	2210	2380	2550	2770	2980	3000		
6 5/8	13,92	6,625		0,203	13,92	6,219	1100	1380	1290	1610	1930	2110	2390	2570	2760	2990	3000	3000		
6 5/8	14,98	6,625		0,219	14,98	6,187	1190	1490	1390	1740	2080	2280	2580	2780	2980	3000	3000	3000		
6 5/8	17,02	6,625		0,250	17,02	6,125	1360	1700	1580	1980	2380	2600	2940	3000	3000	3000	3000	3000		
6 5/8	18,97	6,625		0,280	18,97	6,065	1520	1900	1780	2220	2660	2920	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
6 5/8	21,04	6,625		0,312	21,04	6,001	1700	2120	1980	2470	2970	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
6 5/8	23,08	6,625		0,344	23,08	5,937	1870	2340	2180	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
6 5/8	25,03	6,625		0,375	25,03	5,875	2040	2550	2380	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
6 5/8	XS	28,57		6,625	0,432	28,57	5,761	2350	2800	2740	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8		32,71		6,625	0,500	32,71	5,625	2720	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8		36,39		6,625	0,562	36,39	5,501	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8		40,05		6,625	0,625	40,05	5,375	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8	45,35	6,625		0,719	45,35	5,187	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8	47,06	6,625		0,750	47,06	5,125	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8 <sup>d</sup>	XXS	53,16		6,625	0,864	53,16	4,897	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
6 5/8		53,73		6,625	0,875	53,73	4,875	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
8 5/8 <sup>c</sup>		11,37		8,625	0,125	11,35	8,375	520	650	610	760	910	1000	1130	1220	1300	1410	1520	1740	
8 5/8 <sup>c</sup>		14,11		8,625	0,156	14,11	8,313	650	810	760	950	1140	1250	1410	1520	1630	1760	1900	2170	
8 5/8		16,94		8,625	0,188	16,94	8,249	780	980	920	1140	1370	1500	1700	1830	1960	2130	2290	2620	
8 5/8		18,26		8,625	0,203	18,26	8,219	850	1060	990	1240	1480	1620	1840	2000	2120	2290	2470	2820	
8 5/8		19,66		8,625	0,219	19,66	8,187	910	1140	1070	1330	1600	1750	1980	2130	2290	2480	2670	3000	
8 5/8		22,36		8,625	0,250	22,36	8,125	1040	1300	1220	1320	1830	2000	2260	2430	2610	2830	3000	3000	
8 5/8		24,70		8,625	0,277	24,70	8,071	1160	1450	1350	1690	2020	2220	2510	2700	2890	3000	3000	3000	
8 5/8		27,70		8,625	0,312	27,70	8,001	1300	1630	1520	1900	2280	2500	2820	3000	3000	3000	3000	3000	
8 5/8		Std.		28,35	8,625	0,322	28,55	7,981	1340	1680	1570	1960	2350	2580	2910	3000	3000	3000	3000	3000
8 5/8				30,42	8,625	0,344	30,42	7,937	1440	1790	1680	2090	2510	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000
8 5/8	33,04		8,625	0,375	33,04	7,875	1570	1960	1830	2280	2740	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8	38,30		8,625	0,438	38,30	7,749	1830	2290	2130	2670	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8	XS	43,39	8,625	0,500	43,39	7,625	2090	2610	2430	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8		48,40	8,625	0,562	48,40	7,501	2350	2800	2740	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8		53,40	8,625	0,625	53,40	7,375	2610	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8		60,71	8,625	0,719	60,71	7,187	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8	XXS	63,08	8,625	0,750	63,08	7,125	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8		67,76	8,625	0,812	67,76	7,001	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8		72,42	8,625	0,875	72,42	6,875	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
8 5/8		81,44	8,625	1,000	81,44	6,625	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		





Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80

(1) Designación			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)		
Tamaño nominal	Pared	Peso	Diám. interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espes. de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>b</sup>													
							Grado A		Grado B		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80		
Estándar		Alternas		Estándar		Alternas														
14 <sup>c</sup>	Std	27.73	14,000	0,188	27.73	13,624	480	600	560	700	960	1050	1190	1280	1370	1480	1600	1830		
14 <sup>c</sup>		29,91	14,000	0,203	29,91	13,594	520	650	610	760	---	---	---	---	---	---	---	---	1970	
14 <sup>c</sup>		30,93	14,000	0,210	30,93	13,580	540	680	630	790	1070	1170	1330	1430	1530	1660	1790	2040		
14 <sup>c</sup>		32,23	14,000	0,219	32,23	13,562	560	700	660	820	1120	1220	1380	1490	1600	1730	1860	2130		
14 <sup>c</sup>		36,71	14,000	0,250	36,71	13,500	640	800	750	940	1280	1400	1580	1700	1820	1970	2130	2430		
14c		41,17	14,000	0,281	41,17	13,438	720	900	840	1050	1430	1570	1770	1910	2050	2220	2390	2730		
14		45,61	14,000	0,312	45,61	13,376	800	1000	940	1170	1590	1740	1970	2120	2270	2460	2650	3000		
14		50,17	14,000	0,344	50,17	13,312	880	1110	1030	1290	1750	1920	2170	2340	2510	2720	2920	3000		
14		54,57	14,000	0,375	54,57	13,250	960	1210	1120	1410	1910	2090	2370	2550	2730	2960	3000	3000		
14		58,94	14,000	0,406	58,94	13,188	1040	1310	1220	1520	2070	2270	2560	2760	2960	3000	3000	3000		
14		63,44	14,000	0,438	63,44	13,124	1130	1410	1310	1640	2230	2450	2770	2980	3000	3000	3000	3000		
14		67,78	14,000	0,469	67,78	13,062	1210	1510	1410	1760	2390	2620	2960	3000	3000	3000	3000	3000		
14		72,09	14,000	0,500	72,09	13,000	1290	1610	1500	1880	2550	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		80,66	14,000	0,562	80,66	12,876	1450	1810	1690	2110	2870	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		89,28	14,000	0,625	89,28	12,750	1610	2010	1880	2340	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		97,81	14,000	0,688	97,81	12,624	1770	2210	2060	2580	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		106,13	14,000	0,750	106,13	12,500	1930	2410	2250	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		114,37	14,000	0,812	114,37	12,376	2090	2610	2440	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		122,65	14,000	0,875	122,65	12,250	2250	2800	2620	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		130,85	14,000	0,938	130,85	12,124	2412	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		138,84	14,000	1,000	138,84	12,000	2570	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		146,74	14,000	1,062	146,74	11,876	2730	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		154,69	14,000	1,125	154,69	11,750	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
14		170,21	14,000	1,250	170,21	11,500	2800	2800	2800	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16 <sup>c</sup>		Std	31,75	16,000	0,188	31,75	15,624	420	530	490	620	840	920	1040	1120	1200	1300	1400	1600	
16 <sup>c</sup>			34,25	16,000	0,203	34,25	15,594	460	570	530	670	910	990	1120	1210	1200	1400	1510	1730	
16 <sup>c</sup>			36,91	16,000	0,219	36,91	15,562	490	620	570	720	980	1070	1210	1300	1400	1510	1730	1860	
16 <sup>c</sup>			42,05	16,000	0,250	42,05	15,500	560	700	660	820	1120	1220	1380	1490	1590	1730	1940	2130	
16 <sup>c</sup>	47,17		16,000	0,281	47,17	15,483	630	790	740	920	1250	1370	1550	1670	1790	1940	2150	2390		
16	52,27		16,000	0,312	52,27	15,376	700	880	820	1020	1390	1520	1720	1860	1990	2150	2380	2650		
16	57,52		16,000	0,344	57,52	15,312	770	970	900	1130	1540	1680	1900	2050	2190	2380	2590	2920		
16	62,58		16,000	0,375	62,58	15,250	840	1050	980	1230	1670	1830	2070	2230	2390	2590	2800	3000		
16	67,62		16,000	0,406	67,62	15,188	910	1110	1070	1330	1810	1980	2240	2420	2590	2800	3000	3000		
16	72,80		16,000	0,438	72,80	15,124	990	1230	1150	1440	1950	2140	2420	2610	2790	3000	3000	3000		
16	77,79		16,000	0,469	77,79	15,062	1060	1320	1230	1540	2090	2290	2590	2790	2990	3000	3000	3000		
16	82,77		16,000	0,500	82,77	15,000	1120	1410	1310	1640	2230	2440	2760	2980	3000	3000	3000	3000		
16	92,66		16,000	0,562	92,66	14,876	1260	1580	1480	1840	2510	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16	102,63		16,000	0,625	102,63	14,750	1410	1760	1640	2050	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16	112,31		16,000	0,688	112,15	14,624	1550	1940	1810	2260	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16	122,15		16,000	0,750	122,15	14,500	1690	2110	1970	2460	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16	131,71		16,000	0,812	131,71	14,376	1830	2280	2130	2660	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16	141,34		16,000	0,875	141,34	14,250	1970	2460	2300	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
16	150,89		16,000	0,938	150,89	14,124	2110	2640	2460	2800	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		



Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Designación		Diám. interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>c</sup>											
Tamaño nominal	Pared					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80
20		178,72	20,000	0,875	178,72	18,250	1580	1970	1840	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		190,96	20,000	0,938	190,96	18,124	1690	2110	1970	2460	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		202,92	20,000	1,000	202,92	18,000	1800	2250	2100	2620	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		214,80	20,000	1,062	214,80	17,876	1910	2390	2230	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		226,78	20,000	1,125	226,78	17,750	2020	2530	2360	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		238,68	20,000	1,188	238,68	17,626	2140	2670	2490	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		250,31	20,000	1,250	250,31	17,500	2250	2750	2620	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		261,86	20,000	1,312	261,86	17,376	2360	2750	2750	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
20		273,51	20,000	1,375	273,51	17,250	2480	2750	2750	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22 <sup>c</sup>		50,94	22,000	0,219	50,94	21,562	360	450	420	520	750	820	930	1000	1080	1160	1250
22 <sup>c</sup>		58,07	22,000	0,250	58,07	21,500	410	510	480	600	860	940	1060	1150	1230	1330	1430
22 <sup>c</sup>		65,18	22,000	0,281	65,18	21,438	460	570	540	670	970	1060	1200	1290	1380	1490	1610
22		72,27	22,000	0,312	72,27	21,376	510	640	600	740	1070	1170	1330	1430	1530	1660	1790
22		79,56	22,000	0,344	79,56	21,312	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970
22	Std	86,61	22,000	0,375	86,61	21,250	610	770	720	890	1290	1410	1600	1720	1840	1990	2150
22		93,63	22,000	0,406	93,63	21,188	660	830	780	970	1400	1530	1730	1860	1990	2160	2330
22		100,86	22,000	0,438	100,86	21,124	720	900	840	1050	1510	1650	1860	2010	2150	2330	2490
22		107,85	22,000	0,469	107,85	21,062	770	960	900	1120	1610	1770	2000	2150	2300	2490	2660
22	XS	114,81	22,000	0,500	114,81	21,000	820	1020	950	1190	1720	1880	2130	2290	2450	2660	2860
22		128,67	22,000	0,562	128,67	20,876	920	1150	1070	1340	1930	2120	2390	2570	2760	2990	3000
22		142,68	22,000	0,625	142,68	20,750	1020	1280	1190	1490	2150	2350	2590	2860	3000	3000	3000
22		156,60	22,000	0,688	156,60	20,624	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2820	3000	3000	3000	3000
22		170,21	22,000	0,750	170,21	20,500	1230	1530	1430	1790	2580	2820	3000	3000	3000	3000	3000
22		183,75	22,000	0,812	183,75	20,376	1330	1660	1550	1940	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		197,41	22,000	0,875	197,41	20,250	1430	1790	1670	2090	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		211,00	22,000	0,938	211,00	20,124	1530	1920	1790	2240	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		224,28	22,000	1,000	224,28	20,000	1640	2050	1910	2390	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		237,48	22,000	1,062	237,48	19,876	1740	2170	2030	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		250,81	22,000	1,125	250,81	19,750	1840	2300	2150	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		264,06	22,000	1,188	264,06	19,626	1940	2430	2270	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		277,01	22,000	1,250	277,01	19,500	2050	2500	2390	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		289,88	22,000	1,312	289,88	19,376	2150	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		302,88	22,000	1,375	302,88	19,250	2250	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		315,79	22,000	1,438	315,79	19,126	2350	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
22		328,41	22,000	1,500	328,41	19,000	2450	2500	2500	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24 <sup>c</sup>		63,41	24,000	0,250	63,41	23,500	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310
24 <sup>c</sup>		71,18	24,000	0,281	71,18	23,438	420	530	490	610	890	970	1100	1180	1260	1370	1480
24		78,91	24,000	0,312	78,93	23,376	470	580	550	680	980	1080	1220	1310	1400	1520	1640
24		86,93	24,000	0,344	86,91	23,312	520	640	600	750	1080	1190	1340	1440	1550	1680	1810
24	Std	94,62	24,000	0,375	94,62	23,250	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970
24		102,31	24,000	0,406	102,31	23,188	610	760	710	890	1280	1400	1580	1710	1830	1980	2130
24		110,22	24,000	0,438	110,22	23,124	660	820	770	960	1380	1510	1710	1840	1970	2140	2300
24		117,86	24,000	0,469	117,86	23,062	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80

(1) Designación			(2) Diám. interno D (pulg) <sup>a</sup>	(3) Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	(4) Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	(5) Diámetro externo d (pulg)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10) through (17) Presión mínima de prueba (Psi) <sup>b</sup>								
Tamaño nominal	Pared	Peso					Grado A		Grado B		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80	
							Estándar	Alterná	Estándar	Alterná									
24	XS	125,49	24,000	0,500	125,49	23,000	750	940	880	1090	1580	1730	1950	2100	2250	2440	2630	3000	
24		140,68	24,000	0,562	140,68	22,876	840	1050	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2740	2950	3000	
24		156,03	24,000	0,625	156,03	22,750	940	1170	1090	1370	1970	2160	2440	2630	2810	3000	3000	3000	
24		171,29	24,000	0,688	171,29	22,624	1030	1290	1200	1500	2170	2370	2680	2890	3000	3000	3000	3000	3000
24		186,23	24,000	0,750	186,23	22,500	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		201,09	24,000	0,812	201,09	22,376	1220	1520	1420	1780	2560	2800	2930	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		216,10	24,000	0,875	216,10	22,250	1310	1640	1530	1910	2760	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		231,03	24,000	0,938	231,03	22,124	1410	1760	1640	2050	2950	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		245,64	24,000	1,000	245,64	22,000	1500	1880	1750	2190	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		260,17	24,000	1,062	260,17	21,876	1590	1990	1860	2230	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		274,84	24,000	1,125	274,84	21,750	1690	2110	1970	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		289,44	24,000	1,188	289,44	21,626	1780	2230	2080	2230	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		303,71	24,000	1,250	303,71	21,500	1880	2300	2190	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		317,91	24,000	1,312	317,91	21,376	1970	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		332,25	24,000	1,375	332,25	21,250	2060	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		346,50	24,000	1,438	346,50	21,126	2160	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		360,45	24,000	1,500	360,45	21,000	2250	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
24		374,31	24,000	1,562	374,31	20,876	2300	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
26 <sup>c</sup>		68,75	26,000	0,250	68,75	25,500	350	430	400	500	730	800	900	970	1040	1130	1210	1380	
26 <sup>c</sup>		77,18	26,000	0,281	77,18	25,438	390	490	450	570	820	890	1010	1090	1170	1260	1360	1560	
26	Std	85,60	26,000	0,312	85,60	25,376	430	540	500	630	910	990	1120	1210	1300	1400	1510	1730	
26		94,26	26,000	0,344	94,26	25,312	480	600	560	690	1000	1100	1240	1330	1430	1550	1670	1910	
26		102,63	26,000	0,375	102,63	25,250	520	650	610	760	1090	1190	1350	1450	1560	1690	1820	2080	
26		110,98	26,000	0,406	110,98	25,188	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250	
26		119,57	26,000	0,438	119,57	25,124	610	760	710	880	1270	1390	1580	1700	1820	1970	2120	2430	
26		127,88	26,000	0,469	127,88	25,062	650	810	760	950	1360	1490	1690	1820	1950	2110	2270	2600	
26		XS	136,17	26,000	0,500	136,17	25,000	690	870	810	1010	1450	1590	1800	1940	2080	2250	2420	2770
26			152,68	26,000	0,562	152,68	24,876	780	970	910	1130	1630	1790	2020	2180	2330	2530	2720	3000
26			169,38	26,000	0,625	169,38	24,750	870	1080	1010	1260	1820	1990	2250	2420	2600	2810	3000	3000
26			185,99	26,000	0,688	185,99	24,624	950	1190	1110	1390	2000	2190	2480	2670	2860	3000	3000	3000
26			202,25	26,000	0,750	202,25	24,500	1040	1300	1210	1510	2180	2390	2700	2910	3000	3000	3000	3000
26			218,43	26,000	0,812	218,43	24,376	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000
26			234,79	26,000	0,875	234,79	24,250	1210	1510	1410	1770	2540	2790	3000	3000	3000	3000	3000	3000
26			251,07	26,000	0,938	251,07	24,124	1300	1620	1520	1890	2730	2990	3000	3000	3000	3000	3000	3000
26			267,00	26,000	1,000	267,00	24,000	1380	1730	1620	2000	2910	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
28			Std	74,09	28,000	0,250	74,09	27,500	320	400	370	470	680	740	840	900	960	1040	1130
28		83,19		28,000	0,281	83,19	27,438	360	450	420	530	760	830	940	1010	1080	1170	1260	1450
28		92,26		28,000	0,312	92,26	27,376	400	500	470	580	840	920	1040	1120	1200	1300	1400	1600
28	101,61	28,000		0,344	101,61	27,312	440	550	520	650	930	1020	1150	1240	1330	1440	1550	1770	
28	110,64	28,000		0,375	110,64	27,250	480	600	560	700	1010	1110	1250	1350	1450	1570	1690	1930	
28	119,65	28,000		0,406	119,65	27,188	520	650	610	760	1100	1200	1360	1460	1570	1700	1830	2090	
28	128,93	28,000		0,438	128,93	27,124	560	700	660	820	1180	1300	1460	1580	1690	1830	1970	2250	
28	137,90	28,000		0,469	137,90	27,062	600	750	700	880	1270	1390	1570	1690	1810	1960	2110	2410	

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1) Designación			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10) - (17) Presión mínima de prueba (Psi) <sup>b</sup>								
Tamaño nominal	Pared	Peso	Diám. Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro externo d (pulg)	Grado A		Grado B		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80	
							Estándar	Alterná	Estándar	Alterná									
32	Std.	270,47	32,000	0,812	270,47	30,376	910	1140	1070	1330	1920	2100	2380	2560	2740	2970	3000	3000	
32		290,86	32,000	0,875	290,86	30,250	980	1230	1150	1440	2070	2260	2560	2760	2950	3000	3000	3000	
32		311,17	32,000	0,938	311,17	30,124	1060	1320	1230	1540	2220	2430	2740	2950	3000	3000	3000	3000	
32		331,08	32,000	1,000	331,08	30,000	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000	
32		350,90	32,000	1,062	350,90	29,876	1190	1490	1390	1740	2510	2750	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
32		370,96	32,000	1,125	370,96	29,750	1270	1580	1480	1850	2660	2910	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
32		390,94	32,000	1,188	390,94	29,624	1340	1670	1560	1950	2810	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
32		410,51	32,000	1,250	410,51	29,500	1410	1760	1640	2050	2950	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
34c		XS	90,11	34,000	0,250	90,11	33,500	260	330	310	390	560	610	690	740	790	860	930	1060
34c			101,19	34,000	0,281	101,19	33,438	300	370	350	430	620	680	770	830	890	970	1040	1190
34			112,25	34,000	0,312	112,25	33,376	330	410	390	480	690	760	860	920	990	1070	1160	1320
34			101,19	34,000	0,344	101,19	33,312	360	460	420	530	760	840	950	1020	1090	1180	1270	1460
34			134,67	34,000	0,375	134,67	33,250	400	500	460	580	830	910	1030	1110	1190	1290	1390	1590
34			145,67	34,000	0,406	145,67	33,188	430	540	500	630	900	990	1120	1200	1290	1400	1500	1720
34	157,00		34,000	0,438	157,00	33,124	460	580	540	680	970	1070	1210	1300	1390	1510	1620	1860	
34	167,95		34,000	0,469	167,95	33,062	500	620	580	720	1040	1140	1290	1390	1490	1610	1740	1990	
34	178,89		34,000	0,500	178,89	33,000	530	660	620	770	1110	1220	1380	1480	1590	1720	1850	2120	
34	200,70		34,000	0,562	200,70	32,876	600	740	690	870	1250	1370	1550	1670	1790	1930	2080	2380	
34	222,78		34,000	0,625	222,78	32,750	660	830	770	970	1390	1520	1720	1850	1990	2150	2320	2650	
34	244,77		34,000	0,688	244,77	32,624	730	910	850	1060	1530	1680	1890	2040	2190	2370	2550	2910	
34	266,33		34,000	0,750	266,33	32,500	790	990	930	1160	1670	1830	2060	2220	2380	2580	2780	3000	
34	287,81		34,000	0,812	287,81	32,376	860	1070	1000	1250	1810	1980	2240	2410	2580	2790	3000	3000	
34	309,55	34,000	0,875	309,55	32,250	930	1160	1080	1350	1950	2130	2410	2590	2780	3000	3000	3000		
34	331,21	34,000	0,938	331,21	32,124	990	1240	1160	1450	2090	2280	2580	2780	2980	3000	3000	3000		
34	352,44	34,000	1,000	352,44	32,000	1060	1320	1240	1540	2220	2440	2750	2960	3000	3000	3000	3000		
34	373,59	34,000	1,062	373,59	31,876	1120	1410	1310	1640	2360	2590	2920	3000	3000	3000	3000	3000		
34	394,99	34,000	1,125	394,99	31,750	1190	1490	1390	1740	2500	2740	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
34	416,31	34,000	1,188	416,31	31,624	1260	1570	1470	1830	2640	2890	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
34	437,21	34,000	1,250	437,21	31,500	1320	1650	1540	1930	2780	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000		
36c	Std	95,45	36,000	0,250	95,45	35,500	250	310	290	360	520	580	650	700	750	810	880	1000	
36c		107,20	36,000	0,281	107,20	35,438	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120	
36		118,92	36,000	0,312	118,92	35,376	310	390	360	450	660	720	810	870	940	1010	1090	1250	
36		131,00	36,000	0,344	131,00	35,312	340	430	400	500	720	790	890	960	1030	1120	1200	1380	
36		142,68	36,000	0,375	142,68	35,250	380	470	440	550	790	860	980	1050	1120	1220	1310	1500	
36		154,34	36,000	0,406	154,34	35,188	410	510	470	590	850	930	1060	1140	1220	1320	1420	1620	
36		166,35	36,000	0,438	166,35	35,124	440	550	510	640	920	1010	1140	1230	1310	1420	1530	1750	
36		177,97	36,000	0,469	177,97	35,062	470	590	550	680	980	1080	1220	1310	1410	1520	1640	1880	
36		189,57	36,000	0,500	189,57	35,000	500	620	580	730	1050	1150	1300	1400	1500	1620	1750	2000	
36		212,70	36,000	0,562	212,70	34,876	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1820	1970	2250	
36		236,13	36,000	0,625	236,13	34,750	620	780	730	910	1310	1440	1620	1750	1880	2030	2190	2500	
36		259,47	36,000	0,688	259,47	34,624	690	860	800	1000	1440	1580	1790	1930	2060	2240	2410	2750	
36		282,35	36,000	0,750	282,35	34,500	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000	
36		305,16	36,000	0,812	305,16	34,376	810	1020	950	1180	1710	1870	2110	2270	2440	2640	2840	3000	

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Designación		Diám. Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>b</sup>												
Tamaño nominal	Pared					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80	
36		328,24	36	0,875	328,24	34,250	880	1090	1020	1280	1840	2010	2280	2450	2620	2840	3000	3000
36		351,25	36	0,938	351,25	34,124	940	1170	1090	1370	1970	2160	2440	2630	2810	3000	3000	3000
36		373,80	36	1,000	373,80	34,000	1000	1250	1170	1460	2100	2300	2600	2800	3000	3000	3000	3000
36		396,27	36	1,062	396,27	33,876	1060	1330	1240	1550	2230	2440	2760	2970	3000	3000	3000	3000
36		419,02	36	1,125	419,02	33,750	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000
36		441,69	36	1,188	441,69	33,624	1190	1480	1390	1730	2490	2730	3000	3000	3000	3000	3000	3000
36		463,91	36	1,250	463,91	33,500	1250	1560	1460	1820	2630	2870	3000	3000	3000	3000	3000	3000
38		125,58	38	0,312	125,58	37,376	300	370	340	430	620	680	770	830	890	960	1030	1180
38		138,35	38	0,344	138,35	37,312	330	410	380	480	680	750	850	910	980	1060	1140	1300
38		150,69	38	0,375	150,69	37,250	360	440	410	520	750	820	920	990	1070	1150	1240	1420
38		163,01	38	0,406	163,01	37,188	380	480	450	560	810	880	1000	1080	1150	1250	1350	1540
38		175,71	38	0,438	175,71	37,124	410	520	480	610	870	950	1080	1160	1240	1350	1450	1660
38		187,99	38	0,469	187,99	37,062	440	560	520	650	930	1020	1160	1240	1330	1440	1560	1780
38		200,25	38	0,500	200,25	37,000	470	590	550	690	990	1090	1230	1330	1420	1540	1660	1890
38		224,71	38	0,562	224,71	36,876	530	670	620	780	1120	1220	1380	1490	1600	1730	1860	2130
38		249,48	38	0,625	249,48	36,750	590	740	690	860	1240	1360	1540	1660	1780	1920	2070	2370
38		274,16	38	0,688	274,16	36,624	650	810	760	950	1370	1500	1690	1830	1960	2120	2280	2610
38		298,37	38	0,750	298,37	36,500	710	890	830	1040	1490	1630	1850	1990	2130	2310	2490	2840
38		322,50	38	0,812	322,50	36,376	770	960	900	1120	1620	1770	2000	2150	2310	2500	2690	3000
38		346,93	38	0,875	346,93	36,250	830	1040	970	1210	1740	1910	2160	2320	2490	2690	2900	3000
38		371,28	38	0,938	371,28	36,124	890	1110	1040	1300	1870	2040	2310	2490	2670	2890	3000	3000
38		395,16	38	1,000	395,16	36,000	950	1180	1110	1380	1990	2180	2460	2650	2840	3000	3000	3000
38		418,96	38	1,062	418,96	35,876	1010	1260	1170	1470	2110	2310	2620	2820	3000	3000	3000	3000
38		443,05	38	1,125	443,05	35,750	1070	1330	1240	1550	2240	2450	2770	2980	3000	3000	3000	3000
38		467,06	38	1,188	467,06	35,624	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	3000
38		490,61	38	1,250	490,61	35,500	1180	1480	1380	1730	2490	2720	3000	3000	3000	3000	3000	3000
40		132,25	40	0,312	132,25	39,376	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120
40		145,69	40	0,344	145,69	39,312	310	390	360	450	650	710	800	870	930	1010	1080	1240
40		158,70	40	0,375	158,70	39,250	340	420	390	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350
40		171,68	40	0,406	171,68	39,188	370	460	430	530	770	840	950	1020	1100	1190	1280	1460
40		185,06	40	0,438	185,06	39,124	390	490	460	570	830	910	1020	1100	1180	1280	1380	1580
40		198,01	40	0,469	198,01	39,062	420	530	490	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690
40		210,93	40	0,500	210,93	39,000	450	560	520	660	940	1040	1170	1260	1350	1460	1580	1800
40		236,71	40	0,562	236,71	38,876	510	630	590	740	1060	1160	1320	1420	1520	1640	1770	2020
40		262,83	40	0,625	262,83	38,750	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
40		288,86	40	0,688	288,86	38,624	620	770	720	900	1300	1420	1610	1730	1860	2010	2170	2480
40		314,39	40	0,750	314,39	38,500	680	840	790	980	1420	1550	1760	1890	2020	2190	2360	2700
40		339,84	40	0,812	339,84	38,376	730	910	850	1070	1530	1680	1900	2050	2190	2380	2560	2920
40		365,62	40	0,875	365,62	38,250	790	980	920	1150	1650	1810	2050	2200	2360	2560	2760	3000
40		391,32	40	0,938	391,32	38,124	840	1060	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2740	2950	3000
40		416,52	40	1,000	416,52	38,000	900	1120	1050	1310	1890	2070	2340	2520	2700	2920	3000	3000
40		441,64	40	1,062	441,64	37,876	960	1190	1120	1390	2010	2200	2490	2680	2870	3000	3000	3000
40		467,08	40	1,125	467,08	37,750	1010	1270	1180	1480	2130	2330	2630	2830	3000	3000	3000	3000
40		492,44	40	1,188	492,44	37,624	1070	1340	1250	1560	2250	2460	2780	2990	3000	3000	3000	3000

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Designación		Diám. Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>c</sup>												
Tamaño nominal	Pared					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80	
40		517,31	40,000	1,250	517,31	37,500	1130	1410	1310	1640	2360	2590	2930	3000	3000	3000	3000	
42	Std	153,04	42	0,344	153,04	41,312	290	370	340	430	620	680	770	830	880	960	1030	1180
42		166,71	42	0,375	166,71	41,250	320	400	380	470	680	740	840	900	960	1040	1130	1290
42	XS	180,35	42	0,406	180,35	41,188	350	430	410	510	730	800	900	970	1040	1130	1220	1390
42		194,42	42	0,438	194,42	41,124	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500
42		208,03	42	0,469	208,03	41,062	400	500	470	590	840	920	1050	1130	1210	1310	1410	1610
42		221,61	42	0,500	221,61	41,000	430	540	500	620	900	990	1110	1200	1290	1390	1500	1710
42		248,72	42	0,562	248,72	40,876	480	600	560	700	1010	1110	1250	1350	1450	1570	1690	1930
42		276,18	42	0,625	276,18	40,750	540	670	620	780	1120	1230	1390	1500	1610	1740	1880	2140
42		303,55	42	0,688	303,55	40,624	590	740	690	860	1240	1360	1530	1650	1770	1920	2060	2360
42		330,41	42	0,750	330,41	40,500	640	800	750	940	1350	1480	1670	1800	1930	2090	2250	2570
42		357,19	42	0,812	357,19	40,376	700	870	810	1020	1460	1600	1810	1950	2090	2260	2440	2780
42		384,31	42	0,875	384,31	40,250	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000
42		411,35	42	0,938	411,35	40,124	800	1000	940	1170	1690	1850	2090	2250	2410	2610	2810	3000
42		437,88	42	1,000	437,88	40,000	860	1070	1000	1250	1800	1970	2330	2400	2570	2790	3000	3000
42		464,32	42	1,062	464,32	39,876	910	1140	1060	1330	1910	2090	2370	2550	2730	2960	3000	3000
42		491,11	42	1,125	491,11	39,750	960	1210	1130	1410	2030	2220	2510	2700	2890	3000	3000	3000
42	517,82	42	1,188	517,82	39,624	1020	1270	1190	1480	2140	2340	2650	2850	3000	3000	3000	3000	
42	554,01	42	1,250	554,01	39,500	1070	1340	1250	1560	2250	2460	2790	3000	3000	3000	3000	3000	
44	Std	160,39	44,000	0,344	160,39	43,312	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	990	1130
44		174,72	44,000	0,375	174,72	43,250	310	380	360	450	640	710	800	860	920	1000	1070	1230
44	XS	189,03	44,000	0,406	189,03	43,188	330	420	390	480	700	760	860	930	1000	1080	1160	1330
44		203,78	44,000	0,438	203,78	43,124	360	450	420	520	750	820	930	1000	1080	1160	1250	1430
44		218,04	44,000	0,469	218,04	43,062	380	480	450	560	810	880	1000	1070	1150	1250	1340	1530
44		232,29	44,000	0,500	232,29	43,000	410	510	480	600	860	940	1060	1150	1230	1330	1430	1640
44		260,72	44,000	0,562	260,72	42,876	460	570	540	670	970	1060	1200	1290	1380	1490	1610	1840
44		289,53	44,000	0,625	289,53	42,750	510	640	600	750	1070	1180	1330	1430	1530	1660	1790	2050
44		318,25	44,000	0,688	318,25	42,624	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
44		346,43	44,000	0,750	346,43	42,500	610	770	720	890	1290	1410	1600	1720	1840	1990	2150	2450
44		374,53	44,000	0,812	374,53	42,376	660	830	780	970	1400	1530	1730	1820	1990	2160	2330	2600
44		403,00	44,000	0,875	403,00	42,250	720	890	840	1040	1500	1650	1860	2000	2150	2330	2510	2860
44		431,39	44,000	0,938	431,39	42,124	770	960	900	1120	1610	1770	2000	2150	2300	2490	2690	3000
44		459,24	44,000	1,000	459,24	42,000	820	1020	950	1190	1720	1880	2130	2290	2450	2660	2860	3000
44		487,01	44,000	1,062	487,01	41,876	870	1090	1010	1270	1820	2000	2260	2430	2610	2820	3000	3000
44		515,14	44,000	1,125	515,14	41,750	920	1150	1070	1340	1930	2120	2390	2580	2760	2990	3000	3000
44	543,19	44,000	1,188	543,19	41,624	970	1210	1130	1420	2040	2240	2530	2720	2920	3000	3000	3000	
44	570,71	44,000	1,250	570,71	41,500	1020	1280	1190	1490	2150	2350	2660	2860	3000	3000	3000	3000	
46	Std	167,74	46,000	0,344	167,74	45,312	270	340	310	390	570	620	700	750	810	870	940	1080
46		182,73	46,000	0,375	182,73	45,250	290	370	340	430	620	680	760	820	880	950	1030	1170
46		197,70	46,000	0,406	197,70	45,188	320	400	370	460	670	730	830	890	950	1030	1110	1270
46		213,13	46,000	0,438	213,13	45,124	340	430	400	500	720	790	890	960	1030	1110	1200	1370
46		228,06	46,000	0,469	228,06	45,062	370	460	430	540	770	840	950	1030	1100	1190	1280	1470

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Designación		Diám. Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro Externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>c</sup>												
Tamaño nominal	Pared					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X65	Grado X70	Grado X80	
46	XS	242,97	46,000	0,500	242,97	45,000	390	490	460	570	820	900	1020	1100	1170	1270	1370	1570
46		272,73	46,000	0,562	272,73	44,876	440	550	510	640	920	1010	1140	1230	1320	1430	1540	1760
46		302,88	46,000	0,625	302,88	44,750	490	610	570	710	1030	1120	1270	1370	1470	1590	1710	1960
46		332,95	46,000	0,688	332,95	44,624	540	670	630	790	1130	1240	1400	1510	1620	1750	1880	2150
46		362,45	46,000	0,750	362,45	44,500	590	730	680	860	1230	1350	1530	1640	1760	1910	2050	2350
46		391,88	46,000	0,812	391,88	44,376	640	790	740	930	1330	1450	1650	1780	1910	2070	2220	2540
46		421,69	46,000	0,875	421,69	44,250	680	860	800	1000	1440	1580	1780	1920	2050	2230	2400	2740
46		451,42	46,000	0,938	451,42	44,124	730	920	860	1070	1540	1690	1910	2060	2200	2390	2570	2940
46		480,60	46,000	1,000	480,60	44,000	780	980	910	1140	1640	1800	2030	2190	2350	2540	2740	3000
46		509,69	46,000	1,062	509,69	43,876	830	1040	970	1210	1750	1910	2160	2330	2490	2700	2910	3000
46		539,17	46,000	1,125	539,17	43,750	880	1100	1030	1280	1850	2020	2290	2470	2640	2860	3000	3000
46		568,57	46,000	1,188	568,57	43,624	930	1160	1080	1360	1950	2140	2420	2600	2790	3000	3000	3000
46		597,41	46,000	1,250	597,41	43,500	980	1220	1140	1430	2050	2250	2540	2740	2930	3000	3000	3000
48		Std	175,08	48,000	0,344	175,08	47,312	260	320	300	380	540	590	670	720	770	840	900
48	190,74		48,000	0,375	190,74	47,250	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
48	206,37		48,000	0,406	206,37	47,188	300	380	360	440	640	700	790	850	910	990	1070	1220
48	222,49		48,000	0,438	222,49	47,124	330	410	380	480	690	760	850	920	990	1070	1150	1310
48	238,08		48,000	0,469	238,08	47,062	350	440	410	510	740	810	910	980	1060	1140	1230	1410
48	253,65		48,000	0,500	253,65	47,000	380	470	440	550	790	860	980	1050	1120	1220	1310	1500
48	284,73		48,000	0,562	284,73	46,876	420	530	490	610	890	970	1100	1180	1260	1370	1480	1690
48	316,23		48,000	0,625	316,23	46,750	470	590	550	680	980	1080	1220	1310	1410	1520	1640	1880
48	347,64		48,000	0,688	347,64	46,624	520	640	600	750	1080	1190	1340	1440	1550	1680	1810	2060
48	378,47		48,000	0,750	378,47	46,500	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
48	409,22		48,000	0,812	409,22	46,376	610	760	710	890	1280	1400	1580	1710	1830	1980	2130	2440
48	440,38		48,000	0,875	440,38	46,250	660	820	770	960	1380	1510	1710	1840	1970	2130	2300	2630
48	471,46		48,000	0,938	471,46	46,124	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460	2810
48	501,96		48,000	1,000	501,96	46,000	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000
48	532,38	48,000	1,062	532,38	45,876	800	1000	930	1160	1670	1830	2070	2230	2390	2590	2790	3000	
48	563,20	48,000	1,125	563,20	45,750	840	1050	980	1230	1770	1940	2190	2360	2530	2740	2950	3000	
48	593,94	48,000	1,188	593,94	45,624	890	1110	1040	1300	1870	2050	2320	2490	2670	2900	3000	3000	
48	624,11	48,000	1,250	624,11	45,500	940	1170	1090	1370	1970	2160	2440	2620	2810	3000	3000	3000	
52	Std	206,76	52,000	0,375	206,76	51,250	260	320	300	380	550	600	680	730	780	840	910	1040
52		223,72	52,000	0,406	223,72	51,188	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120
52		241,20	52,000	0,438	241,20	51,124	300	380	350	440	640	700	790	850	910	990	1060	1210
52		258,11	52,000	0,469	258,11	51,062	320	410	380	470	680	750	840	910	970	1060	1140	1300
52		275,01	52,000	0,500	275,01	51,000	350	430	400	500	730	800	900	970	1040	1130	1210	1380
52		308,74	52,000	0,562	308,74	50,876	390	490	450	570	820	890	1010	1090	1170	1260	1360	1560
52		342,93	52,000	0,625	342,93	50,750	430	540	500	630	910	1000	1130	1210	1300	1410	1510	1730
52		377,03	52,000	0,688	377,03	50,624	480	600	560	690	1000	1100	1240	1330	1430	1550	1670	1910
52		410,51	52,000	0,750	410,51	50,500	520	650	610	760	1090	1190	1350	1450	1560	1690	1820	2080
52		443,91	52,000	0,812	443,91	50,376	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
52		477,76	52,000	0,875	477,76	50,250	610	760	710	880	1270	1390	1580	1700	1820	1970	2120	2420
52		511,53	52,000	0,938	511,53	50,124	650	810	760	950	1360	1490	1690	1820	1950	2110	2270	2600



Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Designación		Diám. Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de Pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>c</sup>												
Tamaño nominal	Pared					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80	
52		544,68	52,000	1,000	544,68	50,000	690	870	810	1010	1450	1590	1800	1940	2080	2250	2420	2770
52		577,75	52,000	1,062	577,75	49,876	740	920	860	1070	1540	1690	1910	2060	2210	2390	2570	2940
52		611,26	52,000	1,125	611,26	49,750	780	970	910	1140	1640	1790	2030	2180	2340	2530	2730	3000
52		644,69	52,000	1,188	644,69	49,624	820	1030	960	1200	1730	1890	2140	2300	2470	2670	2880	3000
52		677,51	52,000	1,250	677,51	49,500	870	1080	1010	1260	1820	1990	2250	2420	2600	2810	3000	3000
56		222,78	56,000	0,375	222,78	55,250	240	300	280	350	510	550	630	670	720	780	840	960
56		241,06	56,000	0,406	241,06	55,188	260	330	300	380	550	600	680	730	780	850	910	1040
56		259,91	56,000	0,438	259,91	55,124	280	350	330	410	590	650	730	790	840	920	990	1130
56		278,15	56,000	0,469	278,15	55,062	300	380	350	440	630	690	780	840	900	980	1060	1210
56		296,37	56,000	0,500	296,37	55,000	320	400	380	470	680	740	840	900	960	1040	1130	1290
56		332,75	56,000	0,562	332,75	54,876	360	450	420	530	760	830	940	1010	1080	1170	1260	1450
56		369,63	56,000	0,625	369,63	54,750	400	500	470	590	840	920	1040	1120	1210	1310	1410	1610
56		406,42	56,000	0,688	406,42	54,624	440	550	520	650	930	1020	1150	1240	1330	1440	1550	1770
56		442,55	56,000	0,750	442,55	54,500	480	600	560	700	1010	1110	1250	1350	1450	1570	1690	1930
56		478,60	56,000	0,812	478,60	54,376	520	650	610	760	1100	1200	1360	1460	1570	1700	1830	2090
56		515,14	56,000	0,875	515,14	54,250	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
56		551,60	56,000	0,938	551,60	54,124	600	750	700	880	1270	1390	1570	1690	1810	1960	2110	2410
56		587,40	56,000	1,000	587,40	54,000	640	800	750	940	1350	1480	1670	1800	1930	2090	2250	2570
56		623,12	56,000	1,062	623,12	53,876	680	850	800	1000	1430	1570	1780	1910	2050	2220	2390	2730
56		659,32	56,000	1,125	659,32	53,750	720	900	840	1050	1520	1660	1880	2020	2170	2350	2530	2890
56		695,45	56,000	1,188	695,45	53,624	760	950	890	1110	1600	1760	1990	2140	2290	2480	2670	3000
56		730,91	56,000	1,250	730,91	53,500	800	1000	940	1170	1690	1850	2090	2250	2410	2610	2810	3000
60		238,80	60,000	0,375	238,80	59,250	230	280	260	330	470	520	590	630	680	730	790	900
60		258,40	60,000	0,406	258,40	59,188	240	300	280	360	510	560	630	680	730	790	850	970
60		278,62	60,000	0,438	278,62	59,124	260	330	310	380	550	600	680	740	790	850	920	1050
60		298,19	60,000	0,469	298,19	59,062	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
60		317,73	60,000	0,500	317,73	59,000	300	380	350	440	630	690	780	840	900	980	1050	1200
60		356,76	60,000	0,562	356,76	58,876	340	420	390	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350
60		396,33	60,000	0,625	396,33	58,750	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500
60		435,81	60,000	0,688	435,81	58,624	410	520	480	600	870	950	1070	1160	1240	1340	1440	1650
60		474,59	60,000	0,750	474,59	58,500	450	560	530	660	950	1030	1170	1260	1350	1460	1580	1800
60		513,29	60,000	0,812	513,29	58,376	490	610	570	710	1020	1120	1270	1360	1460	1580	1710	1950
60		552,52	60,000	0,875	552,52	58,250	530	660	610	770	1100	1210	1370	1470	1580	1710	1840	2100
60		591,67	60,000	0,938	591,67	58,124	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
60		630,12	60,000	1,000	630,12	58,000	600	750	700	880	1260	1380	1560	1680	1800	1950	2100	2400
60		668,48	60,000	1,062	668,48	57,876	640	800	740	930	1340	1470	1660	1780	1910	2070	2230	2550
60		707,38	60,000	1,125	707,38	57,750	680	840	790	980	1420	1550	1760	1890	2030	2190	2360	2700
60		746,20	60,000	1,188	746,20	57,624	710	890	830	1040	1500	1640	1850	2000	2140	2320	2490	2850
60		784,31	60,000	1,250	784,31	57,500	750	940	880	1090	1580	1720	1950	2100	2250	2440	2630	3000
64		254,82	64,000	0,375	254,82	63,250	210	260	250	310	440	490	550	590	630	690	740	840
64		275,75	64,000	0,406	275,75	63,188	230	290	270	330	480	530	590	640	690	740	800	910
64		297,33	64,000	0,438	297,33	63,124	250	310	290	360	520	570	640	690	740	800	860	990

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Designación		Diám. Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro Externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>c</sup>												
Tamaño nominal	Pared					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80	
64		318,22	64,000	0,469	318,22	63,062	260	330	310	380	550	610	690	740	790	860	920	1060
64		339,09	64,000	0,500	339,09	63,000	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
64		380,76	64,000	0,562	380,76	62,876	320	400	370	460	660	730	820	890	950	1030	1110	1260
64		423,03	64,000	0,625	423,03	62,750	350	440	410	510	740	810	910	980	1050	1140	1230	1410
64		465,21	64,000	0,688	465,21	62,624	390	480	450	560	810	890	1010	1080	1160	1260	1350	1550
64		506,63	64,000	0,750	506,63	62,500	420	530	490	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690
64		547,98	64,000	0,812	547,98	62,376	460	570	530	670	960	1050	1190	1280	1370	1480	1600	1830
64		589,90	64,000	0,875	589,90	62,250	490	620	570	720	1030	1130	1280	1380	1480	1600	1720	1970
64		631,74	64,000	0,938	631,74	62,124	530	660	620	770	1110	1210	1370	1480	1580	1710	1850	2110
64		672,84	64,000	1,000	672,84	62,000	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
64		713,85	64,000	1,062	713,85	61,876	600	750	700	870	1250	1370	1550	1670	1790	1940	2090	2390
64		755,44	64,000	1,125	755,44	61,750	630	790	740	920	1330	1460	1650	1770	1900	2060	2210	2530
64		796,95	64,000	1,188	796,95	61,624	670	840	780	970	1400	1540	1740	1870	2000	2170	2340	2670
64		837,71	64,000	1,250	837,71	61,500	700	880	820	1030	1480	1620	1830	1970	2110	2290	2460	2810
68		338,26	68,000	0,469	338,26	67,062	250	310	290	360	520	570	650	700	740	810	870	990
68		360,45	68,000	0,500	360,45	67,000	260	330	310	390	560	610	690	740	790	860	930	1060
68		404,77	68,000	0,562	404,77	66,876	300	370	350	430	620	680	770	830	890	970	1040	1190
68		449,73	68,000	0,625	449,73	66,750	330	410	390	480	690	760	860	930	990	1080	1160	1320
68		494,60	68,000	0,688	494,60	66,624	360	460	420	530	760	840	950	1020	1090	1180	1270	1460
68		538,67	68,000	0,750	538,67	66,500	400	500	460	580	830	910	1030	1110	1190	1290	1390	1590
68		582,66	68,000	0,812	582,66	66,375	430	540	500	630	900	990	1120	1200	1290	1400	1500	1720
68		627,28	68,000	0,875	627,28	66,250	460	580	540	680	970	1070	1200	1300	1390	1510	1620	1850
68		671,82	68,000	0,938	671,82	66,124	500	620	580	720	1040	1140	1290	1390	1490	1610	1740	1990
68		715,56	68,000	1,000	715,56	66,000	530	660	620	770	1110	1220	1380	1480	1590	1720	1850	2120
68		759,22	68,000	1,062	759,22	65,875	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
68		803,50	68,000	1,125	803,50	65,750	600	740	690	870	1250	1370	1550	1670	1790	1940	2080	2380
68		847,70	68,000	1,188	847,70	65,624	630	790	730	920	1320	1450	1640	1760	1890	2040	2200	2520
68		891,11	68,000	1,250	891,11	65,500	660	830	770	970	1390	1520	1720	1850	1990	2150	2320	2650
72		381,81	72,000	0,500	381,81	71,000	250	310	290	360	530	570	650	700	750	810	880	1000
72		428,78	72,000	0,562	428,78	70,876	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1120
72		476,43	72,000	0,625	476,43	70,750	310	390	360	460	660	720	810	870	940	1020	1090	1250
72		523,99	72,000	0,688	523,99	70,624	340	430	400	500	720	790	890	960	1030	1120	1200	1380
72		570,71	72,000	0,750	570,71	70,500	380	470	440	550	790	860	980	1050	1130	1220	1310	1500
72		617,35	72,000	0,812	617,35	70,375	410	510	470	590	850	930	1060	1140	1220	1320	1420	1620
72		664,66	72,000	0,875	664,66	70,250	440	550	510	640	920	1010	1140	1220	1310	1420	1530	1750
72		711,89	72,000	0,938	711,89	70,124	470	590	550	680	980	1080	1220	1310	1410	1520	1640	1880
72		758,28	72,000	1,000	758,28	70,000	500	630	580	730	1050	1150	1300	1400	1500	1630	1750	2000
72		804,59	72,000	1,062	804,59	69,875	530	660	620	770	1120	1220	1380	1490	1590	1730	1860	2120
72		851,56	72,000	1,125	851,56	69,750	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250
72		898,45	72,000	1,188	898,45	69,624	590	740	690	870	1250	1370	1540	1660	1780	1930	2080	2380
72		944,51	72,000	1,250	944,51	69,500	630	780	730	910	1310	1440	1630	1750	1880	2030	2190	2500
72		944,51	72,000	1,250	944,51	69,500	630	780	730	910	1310	1440	1630	1750	1880	2030	2190	2500
76		403,17	76,000	0,500	403,17	75,000	240	300	280	350	500	540	620	660	710	770	830	950

Tabla 6C (continuación). Dimensiones, pesos y presiones de ensayo para tubería de extremos planos de tamaños 6 5/8 hasta 80.

(1)			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
Designación			Diámetro Interno D (pulg) <sup>a</sup>	Espesor de pared T (pulg) <sup>b</sup>	Peso con extremo liso W <sub>pe</sub> (lb/ft)	Diámetro Externo d (pulg)	Presión mínima de prueba (Psi) <sup>c</sup>											
Tamaño nominal	Pared	Peso					Grado A Estándar Alterna		Grado B Estándar Alterna		Grado X42	Grado X46	Grado X52	Grado X56	Grado X60	Grado X 65	Grado X70	Grado X80
76		452,79	76,000	0,562	452,79	74,876	270	330	310	390	560	610	690	750	800	870	930	1060
76		503,13	76,000	0,625	503,13	74,750	300	370	350	430	620	680	770	830	890	960	1040	1180
76		553,38	76,000	0,688	553,38	74,624	330	410	380	480	680	750	850	910	980	1060	1140	1300
76		602,75	76,000	0,750	602,75	74,500	360	440	410	520	750	820	920	990	1070	1150	1240	1420
76		652,04	76,000	0,812	652,04	74,375	380	480	450	560	810	880	1000	1080	1150	1250	1350	1540
76		702,04	76,000	0,875	702,04	74,250	410	520	480	600	870	950	1080	1160	1240	1350	1450	1660
76		751,96	76,000	0,938	751,96	74,124	440	560	520	650	930	1020	1160	1240	1330	1440	1560	1780
76		801,00	76,000	1,000	801,00	74,000	470	590	550	690	990	1090	1230	1330	1420	1540	1660	1890
76		849,96	76,000	1,062	849,96	73,875	500	630	590	730	1060	1160	1310	1410	1510	1630	1760	2010
76		899,62	76,000	1,125	899,62	73,750	530	670	620	780	1120	1230	1390	1490	1600	1730	1870	2130
76		949,20	76,000	1,188	949,20	73,624	560	700	660	820	1180	1290	1460	1580	1690	1830	1970	2250
76		997,91	76,000	1,250	997,91	73,500	590	740	690	860	1240	1360	1540	1660	1780	1920	2070	2370
80		476,80	80,000	0,562	476,80	78,876	250	320	300	370	530	580	660	710	760	820	890	1010
80		529,83	80,000	0,625	529,83	78,750	280	350	330	410	590	650	730	790	840	910	980	1130
80		582,77	80,000	0,688	582,77	78,624	310	390	360	450	650	710	800	870	930	1010	1080	1240
80		634,79	80,000	0,750	634,79	78,500	340	420	390	490	710	780	880	940	1010	1100	1180	1350
80		686,73	80,000	0,812	686,73	78,375	370	460	430	530	770	840	950	1020	1100	1190	1280	1460
80		739,42	80,000	0,875	739,42	78,250	390	490	460	570	830	910	1020	1100	1180	1280	1380	1580
80		792,03	80,000	0,938	792,03	78,124	420	530	490	620	890	970	1100	1180	1270	1370	1480	1690
80		843,72	80,000	1,000	843,72	78,000	450	560	530	660	950	1030	1170	1260	1350	1460	1580	1800
80		895,33	80,000	1,062	895,33	77,875	480	600	560	700	1000	1100	1240	1340	1430	1550	1670	1910
80		947,68	80,000	1,125	947,68	77,750	510	630	590	740	1060	1160	1320	1420	1520	1650	1770	2030
80		999,95	80,000	1,188	999,95	77,624	530	670	620	780	1120	1230	1390	1500	1600	1740	1870	2140
80		1051,31	80,000	1,250	1051,31	77,500	560	700	660	820	1180	1290	1460	1570	1690	1830	1970	2250

**Tabla 7. Tolerancias para el diámetro del cuerpo del tubo**

Diámetro	Tolerancia
< 2 3/8	(+ 0,016, - 0,031) pulg. (+ 0,41, - 0,79) mm
≥ 2 3/8 y ≤ 4 1/2	± 1,00 %
Soldadura continua	
≥ 2 3/8 y < 20	± 0,75 %
≥ 20 y ≤ 36	
No expandido	± 1,00 %
Expandido en frío	+ 0,75 % ; - 0,25 %
Mayores a 36	
No expandido	± 1,00 %
Expandido en frío <sup>a</sup>	(+ 1/4 ; - 1/8) pulg ( + 6,35 ; - 3,20) mm

Nota:  
a) En caso de ser el tubo ensayado con una presión hidrostática mayor a la normal, se puede acordar otras tolerancias entre el cliente y el fabricante.

**Tabla 8. Tolerancias del diámetro en los extremos de la tubería  
(Dentro de 4 pulg (101,6 mm) )**

Diámetro	Tolerancia mínima	Tolerancia máxima	Tolerancia de extremo a extremo	Tolerancia fuera de redondez <sup>a</sup>
≤ 10 3/4	1/64 pulg. (0,40 mm)	1/16 pulg (1,59 mm)	—	—
> 10 3/4 y ≤ 20	1/32 pulg (0,79 mm)	3/32 pulg (2,38 mm)	—	—
> 20	1/32 pulg (0,79 mm)	3/32 pulg (2,38 mm)	b	±1%

Notas:  
a) Tolerancia fuera de redondez se aplica para valores mayores (+ 1 % de OD especificado) y para valores menores (-1 % de OD especificado) medida con una galga, calibrador o otro instrumento adecuado  
b) En tubos soldados no expandidos, el diámetro del extremo más pequeño del tubo no debe diferir mas de 3/32 pulg. (2,38 mm) del otro extremo.

**Tabla 9 Tolerancias para el espesor de pared**

Diámetro	Tipo de tubo	Tolerancia <sup>a</sup> (porcentaje del espesor especificado)	
		Grado B ó menores	Grado X42 ó mayores
≤ 2,875	Todos	+20,0, - 12,5	+15,0 ; - 12,5
> 2,875 y < 20	Todos	+15,0, - 12,5	+15,0 ; - 12,5
≥ 20	Soldados	+17,5, - 12,5	+ 19,5 ; - 8,0
≥ 20	Sin costura	15,0, - 12,5	+17,5 ; -10,0

Nota:  
Cuando la tolerancia negativa especificada por el cliente es menor que la mostrada, la tolerancia positiva debe ser incrementada en el rango total aplicable, en un porcentaje menor a la tolerancia negativa del espesor.

**Tabla 10. Tolerancias de peso ( véase nota)**

<b>Cantidad</b>	<b>Tolerancia (porcentaje)</b>
Longitud simple,tubo especial con extremo liso o grado A25	+10, - 5,0
Longitud simple, otros tubos	+10, - 3,5
Carga por lotes, grados A25	- 2,5
Carga por lotes, todos los demás grados	- 1,75
<p>Nota:                      La tolerancia del peso aplica al peso nominal para tubería roscada y acoplada o con extremos lisos.                      Cuando la tolerancia de espesor negativa especificada por el cliente es menor que la mostrada en la Tabla 9, la tolerancia positiva del peso para longitudes simples, debe ser incrementada a 22,5 % menos que la tolerancia negativa del espesor.</p>	

**Tabla 11. Tolerancias de longitud**

<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>
<b>Longitud Nominal</b>	<b>Longitud mínima</b>	<b>Promedio mínimo de longitud (pie-m) (para cada renglón de la orden)<sup>b</sup></b>	<b>Longitud máxima</b>
<b>Tubos roscados y acoplados</b>			
20 pie (6m) 40 pie (12 m)	16,0 pie(4,88 m) 22,0 pie(6,71 m)	17,5 pie (5,33m) 35,0 pie (10,67 m)	22,5 pie (6,86 m) 45,0 pie (13,72 m)
<b>Tubos con extremos lisos</b>			
20 pie (6m) 40 pie (12 m) 50 pie (15 m) 60 pie (18 m) 80 pie (24 m)	9,0 pie (2,74m) 14,0 pie(4,27 m) 17,5 pie(5,33 m) 21,0 pie(6,40 m) 28,0 pie(8,53 m)	17,5 pie (5,33 m) 35,0 pie (10,67 m) 43,8 pie(13,35 m) 52,5 pie (16,00 m) 70,0 pie (21,34 m)	22,5 pie (6,85 m) 45,0 pie (13,72 m) 55,0 pie (16,76 m) 65,0 pie (19,81 m) 70,0 pie (21,34 m)
<p>Nota:  <b>a)</b> Longitudes nominales de 20 pie (6 m) están formalmente designadas como rango sencillo y los de 40 pie (12 m) como rango doble.  <b>b)</b> Por acuerdo entre cliente y fabricante estas tolerancias serán aplicadas a cada carga.</p>			

Tabla 12 Dimensiones, pesos y tolerancias de los acoples

(1) Diámetro	(2) Diámetro externo del acople <sup>a</sup> W		(3) Longitud mínima, N <sub>L</sub>		(4) Diámetro de receso, Q		(5) Ancho de la cara, b		(6) Peso nominal del acople	
	Designación	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	lb
1/8	0,563	(14,3)	1 1/16	(27,0)	0,468	(11,9)	1/32	(0,8)	0,04	(0,02)
1/4	0,719	(18,3)	1 5/8	(41,3)	0,603	(15,3)	1/32	(0,8)	0,09	(0,04)
3/8	0,875	(22,2)	1 5/8	(41,3)	0,738	(18,8)	1/32	(0,8)	0,13	(0,06)
1/2	1,063	(27,0)	2 1/8	(54,0)	0,903	(22,9)	1/16	(1,6)	0,24	(0,11)
3/4	1,313	(33,4)	2 1/8	(54,0)	1,113	(28,4)	1/16	(1,6)	0,34	(0,15)
1	1,576	(40,0)	2 5/8	(66,7)	1,378	(35,0)	3/32	(2,4)	0,54	(0,25)
1 1/4	2,054	(52,2)	2 3/4	(69,8)	1,723	(43,8)	3/32	(2,4)	1,03	(0,47)
1 1/2	2,200	(55,9)	2 3/4	(69,8)	1,963	(49,9)	3/32	(2,4)	0,90	(0,41)
2	2,875	(73,0)	2 7/8	(73,0)	2,469	(62,7)	1/8	(3,2)	1,86	(0,84)
2 1/2	3,375	(85,7)	4 1/8	(104,8)	2,969	(75,4)	3/16	(4,8)	3,27	(1,48)
3	4,000	(101,6)	4 1/4	(108,0)	3,594	(91,3)	3/16	(4,8)	4,09	(1,86)
3 1/2	4,625	(117,5)	4 1/8	(111,1)	4,094	(104,0)	3/16	(4,8)	5,92	(2,69)
4	5,200	(132,1)	4 1/2	(114,3)	4,594	(116,7)	1/4	(6,4)	7,59	(3,45)
5	6,296	(159,9)	4 5/8	(117,5)	5,657	(143,7)	1/4	(6,4)	9,98	(4,53)
6	7,390	(187,7)	4 7/8	(123,8)	6,719	(170,7)	1/4	(6,4)	12,92	(5,87)
8	9,625	(244,5)	5 1/4	(133,4)	8,719	(221,5)	1/4	(6,4)	23,18	(10,52)
10	11,750	(298,4)	5 3/4	(146,0)	10,844	(275,4)	3/8	(9,5)	31,55	(14,32)
12	14,000	(355,6)	6 1/8	(155,6)	12,844	(326,2)	3/8	(9,5)	49,27	(22,37)
14D	15,000	(381,0)	6 3/8	(161,9)	14,094	(358,0)	3/8	(9,5)	45,83	(20,81)
16D	17,000	(431,8)	6 3/4	(117,4)	16,094	(408,8)	3/8	(9,5)	55,83	(23,35)
18D	19,000	(482,6)	6 1/8	(181,0)	18,094	(459,6)	3/8	(9,5)	66,53	(30,20)
20D	21,000	(533,4)	7 5/8	(193,7)	20,094	(510,4)	3/8	(9,5)	79,37	(36,03)

Nota: Véase la Figura 2.  
a) La tolerancia del diámetro exterior W es  $\pm 1\%$

## **8 ACOPLES**

### **8.1 Materiales**

Los acoples para los grados A y B deben ser sin costura y deben ser fabricados de un material de un grado como mínimo igual en propiedades mecánicas al del tubo. Los acoples para el grado A25 deben ser sin costura o soldados, y deben ser fabricados de acero. Por acuerdo entre el cliente y el fabricante, los acoples soldados podrán ser suministrados en tubería de diámetro nominal de 14 pulg y mayores, si el acople está correctamente identificado.

### **8.2 Ensayos de tracción**

Un ensayo de tracción debe ser realizado a cada colada de acero, a partir de la cual fueron fabricados los acoples, y los fabricantes de acoples deberán mantener el registro de cada ensayo. Este registro deberá estar disponible para la inspección del cliente. Si cada ensayo es realizado sobre acople terminado, deben ser utilizados a opción del fabricante, bien sea probetas cilíndricas o probetas planas como se especifican en la COVENIN 299 ó ASTM E8.

### **8.3 Dimensiones**

Los acoples deben estar conforme a las dimensiones y tolerancias mostradas en la Tabla 12 (véase nota) y la Figura 2.

**Nota:** Los acoples contemplados en la Tabla 12 son aplicables tanto a peso estándar (normal) o tubo extra fuerte.

### **8.4 Roscado**

El roscado de acople, prácticas de medición e inspección de rosca deben estar conformes a los requerimientos de la norma COVENIN 1901. Los acoples no deben ser expandidos para lograr la conicidad requerida por la rosca.

### **8.5 Inspección**

Los acoples deben estar libres de ampollas, picaduras, marcas de escorias y otros defectos que puedan afectar la eficiencia del acople o interrumpir la continuidad de la rosca.

## **9 INSPECCIÓN Y ENSAYOS**

### **9.1 Equipos de ensayos**

Si los equipos de ensayo, calibrados o verificados requeridos bajo esta especificación, están sujetos a condiciones severas y poco usuales generando un valor de la desviación cuestionable, éstos deben recalibrarse o reverificarse antes de ser usados.

### **9.2 Ensayo de composición química**

#### **9.2.1 Análisis de colada**

El fabricante del acero debe determinar el análisis de cada colada de acero usada para la fabricación de tubería de una orden de compra específica. El análisis se determinará conforme a los requerimientos del punto 6.1.1.

Para el grado X80, los límites para el análisis de colada no están definidos, sólo los límites para el análisis del producto.

#### **9.2.2 Análisis de producto**

##### **9.2.2.1 Frecuencia de muestreo**

El fabricante deberá determinar el análisis de dos (2) muestras representativas de cada colada de acero usada para la producción de tubería bajo esta especificación.

##### **9.2.2.2 Método de muestreo**

###### **9.2.2.2.1 Tubería sin costura**

A opción del fabricante, las muestras usadas para el análisis del producto deberían ser tomadas de las mismas probetas de tracción o de la tubería terminada.

###### **9.2.2.2.2 Tubería soldada**

A opción del fabricante, las muestras usadas para el análisis del producto deben ser tomadas del producto terminado, lámina, probetas de tracción o probetas de ensayo de aplastamiento. La localización de la muestra debe estar por lo mínimo a 90° de la soldadura longitudinal del tubo. Para soldadura helicoidal, la localización de la muestra será en una posición no menor de 1/4 de distancia entre la soldadura adyacente a la tira medida desde el extremo de la soldadura.

Para tubería fabricada de lámina, el análisis del producto puede hacerse por el proveedor de la lámina o tira, facilitando el análisis efectuado de acuerdo con la frecuencia requerida de esta especificación.

### 9.2.3 Reporte de ensayos

El resultado de todos los análisis químicos especificados debe estar disponible al cliente cuando lo solicite. Cuando la SR15 es especificada por el cliente (véase Apéndice F) el fabricante debe suministrar un reporte de todos los análisis químicos requeridos por esta especificación.

Para grado A25, con la finalidad de suministrar el reporte de ensayo, el fabricante puede certificar que la tubería suministrada fue producida de acuerdo con los requerimientos de ensayo y propiedades químicas de la COVENIN 1478/API 5L.

## 9.3 Ensayos de propiedades mecánicas

### 9.3.1 Ensayo de Tracción

#### 9.3.1.1 Probetas para ensayo de tracción

La orientación de las probetas para el ensayo de tracción debe ser como se muestra en la Figura 3, a opción del fabricante para tubería con soldadura longitudinal, la probeta longitudinal puede ser tomada desde la tira paralela a la dirección de laminación y aproximadamente a la mitad entre el borde y el centro. A opción del fabricante, la probeta puede ser de cualquier sección completa, muestra de tiras o barras redondeadas como se especifica en los puntos 9.3.1.3, 9.3.1.4. y en la Figura 4. El tipo, tamaño y orientación de la muestra deberá ser reportado. Las muestra de tiras deben ser aproximadamente de 1 1/2 pulg (38,1 mm) de ancho de la longitud calibrada, si se usa convenientemente la superficie curva de las mordazas para el ensayo, el extremo de las muestras debe ser maquinado para reducir la curvatura del área de las mordazas. Por otro lado ellas deben ser aproximadamente 3/4 pulg (19,0 mm) de ancho para tubería de 3 1/2 pulg y menores, aproximadamente 1 pulg (25,4 mm) de ancho para tubería de 4 pulg hasta 6 5/8 pulg y aproximadamente 1 1/2 pulg (38,1 mm) de ancho para tubería 8 5/8 pulg y mayores. En forma alternativa, cuando no se dispone de las mordazas con superficie curva, los extremos de la probeta pueden ser aplanados sin calentamiento.

#### 9.3.1.2 Frecuencia de los ensayos de tracción

Los ensayos de tracción deberán ser realizados con la frecuencia mostrada en la Tabla 13.

**Tabla 13. Frecuencia de los ensayos de tracción**

(1) Diámetro	(2) Ensayos de tracción	(3) Ensayos de tracción de soldadura	(4) Control de ensayos de tracción
≤ 1 1/2 pulg nominal A25 Soldado	1 por cada 25t o fracción	-----	-----
>2 pul nominal A 25 Soldado	1 por cada 50t o fracción	-----	-----
≤ 5 9/16 pulg excepto A25 Soldado	1 por cada 400 tubos		
≥ 6 5/8 pulg hasta 12 3/4 pulg	1 por cada 200 tubos		Uno por colada en todos los tamaños, excepto el grado A25
> 12 3/4	1 por cada 100 tubos expandidos en frío (b)		-----
8 5/8 pulg hasta 12 3/4 pulg	-----	1 por cada 200 tubos	
> 12 3/4	-----	1 por cada 100 tubos expandidos en frío (a)	
Nota: a) Por cada dos tubos con soldadura. b) Tubería fabricada con la misma cantidad nominal de expansión en frío, ± 0,2%, deberá ser considerada para tener la misma cantidad expandida en frío.			

#### 9.3.1.3 Ensayo de tracción Longitudinal

A opción del fabricante, en el ensayo longitudinal puede utilizarse una sección completa de la muestra (véase Figura 4, subfigura B); una muestra de la tira (véase Figura 4, subfigura C); o para tubería con espesor de pared mayor que 0,750 pulg (19,1 mm), una muestra de barra circular de 0,5 pulg (12,7 mm) de diámetro (véase Figura 4 y subfigura D), las muestras de tiras deberán ser ensayadas sin aplanarse.



#### 9.3.1.4 Ensayo de tracción transversal

Las propiedades de tracción transversal deberán ser determinadas a opción del fabricante, por alguno de los siguientes métodos.

a) Los valores de límites de fluencia, resistencia a la tracción y alargamiento deberán ser determinadas mediante muestras rectangulares planas (véase Figura 4, subfigura E) o con muestras de barras circulares de 0,500 pulg (12,7 mm) o 0,350 pulg (8,9 mm), (véase Figura 4, subfigura G).

El límite de fluencia deberá ser determinado por el método del aro de expansión (véase Figura 4 subfigura A) con los valores de resistencia a la tracción y alargamiento determinado de una muestra rectangular aplanada.

El mismo método de ensayo deberá ser empleado para todos los lotes de la orden. Todos los ensayos transversales serán como se muestra en la Figura 4. Todas las probetas deberán representar el espesor de pared completo del tubo desde el cual fue cortado, excepto para las probetas de tracción redondas.

Debe garantizarse que las probetas transversales de barras redondas serán tomadas de secciones no aplanadas de la tubería, las muestras de barras redondas de 0,5 pulg (12,7 mm) de diámetro deben usarse cuando el diámetro de la tubería lo permita; y las muestras de barras redondas de 0,350 pulg (8,9 mm) se usarán para otros tamaños.

Para tubería de diámetro demasiado pequeño muestras de barras redondas de 0,350 pulg (8,9 mm) de diámetros para muestras de tracción, no son permitidas.

#### 9.3.1.5 Ensayo de tracción de soldadura

La probeta de tracción de la soldadura deberá ser tomada a 90°(grados) de la soldadura, con la soldadura en el centro como se muestra en la Figura 3 y 4. Deberá representar el espesor de pared completo de la tubería de la cual fue cortada la probeta. A petición del fabricante, este puede remover el remanente de la soldadura. En el ensayo de tracción de soldadura no se necesita incluir el límite de fluencia y el alargamiento.

#### 9.3.1.6 Control de los ensayos de tracción

Para tubería distinta al grado A25, un ensayo de tracción por colada deberá ser realizado como control, y un registro gráfico de tal ensayo deberá estar disponible para el cliente. Para tubería soldada longitudinalmente, los ensayos de tracción deberán hacerse usando muestras tomadas de la lámina, tira o tubería terminada a opción del fabricante.

#### 9.3.2 Ensayo de aplastamiento

El ensayo de aplastamiento deberá ser realizado a tubería eléctricamente soldada y tubería de soldadura continua. La frecuencia de ensayo, localización de la muestra y orientación del ensayo son mostrados en la Figura.5. Cuando una parada por una condición de soldadura ocurre durante la producción de longitud múltiple, ensayos de aplastamiento con la soldadura a 90° deben realizarse de los extremos cortados resultantes de cada lado de la parada de soldadura y puede ser sustituido por ensayos de aplastamientos intermedios (véase nota).

**Nota:** Ensayo de aplastamientos con la soldadura de 0° de orientación puede ser llevado a 180° y la orientación de 90° a 270° previo acuerdo entre el cliente y el fabricante.

#### 9.3.3 Ensayo de doblado

Una muestra de sección completa de longitud apropiada, cortada de un tubo de cada lote de 25 toneladas o fracción de éste, para tubería de 1 1/2 pulg de diámetro y menores, y para lotes de 50 toneladas o fracción de este, para tubería de 2 pulg de diámetro nominal, deberá hacerse doblado en frío a través de 90° alrededor de un mandril que no tenga un diámetro 12 veces más grande del diámetro externo del tubo que se está doblando, con la soldadura localizada aproximadamente a 45° del punto de contacto de la muestra con el mandril. No deberá aparecer grieta en ninguna parte de la probeta y no deberá abrirse en la soldadura.

El propósito del ensayo mecánico de la tubería soldada eléctricamente de 2 pulg y mayores es que, la soldadura se alargue a una distancia de 1/2 pulg (12,7 mm) en cualquier lado de la línea de fusión. Para tubería menor a 2 pulg, la soldadura se alarga a una distancia de 1/4 pulg (6,35 mm) de cualquier lado de la línea de fusión.

#### 9.3.4 Ensayo de doblado guiado

La probeta para el ensayo deberá ser tomada de tubería con soldadura helicoidal o longitudinal de cada lote de 50 tubos o menos de cada combinación de diámetro externo, espesor de pared y grado; y de los extremos soldados de la tira en una longitud de tubería para cada lote de 50 tubos o menos de cada combinación de diámetro externo, espesor de pared y grado de tubería con costura helicoidal terminada conteniendo extremos de tiras soldadas. Las muestras para los ensayos no deben contener reparaciones en soldadura.

## 9.4 Presión hidrostática

### 9.4.1 Requerimiento de la prueba hidrostática

Cada longitud del tubo deberá resistir, sin fuga, una inspección de prueba hidrostática, al menos la presión especificada en 9.4.3. La presión de ensayo para toda tubería sin costura y con costura en diámetros menores o iguales a 18 pulg, no debe ser menor a 5 segundos. La presión de ensayo en tubería soldada en diámetros de 20 pulg. y mayores no debe ser menor a 10 segundos.

Para tubería roscada y acoplada, el ensayo se debe aplicar con el acople completamente ajustado, si las características generales del ajuste están especificadas en la orden de compra, excepto para tubería mayores que 12 3/4 pulg, para las que el ensayo se aplica en condiciones de extremo liso.

Para tubería roscada proporcionada con acoples ajustados manualmente, la prueba hidrostática debe hacerse a la tubería en condiciones de extremo liso, roscada únicamente o con acople, a menos que exista un acuerdo entre el fabricante y el cliente.

### 9.4.2 Verificación de la prueba hidrostática

Con el fin de asegurar que cada tubo es evaluado según los requerimientos del ensayo de presión, cada prueba (excepto aquella en que la soldadura continua de la tubería es ensayada), debe proveerse de un gráfico, el cual registrará la presión de prueba y el tiempo de duración del ensayo, aplicado a cada tubo, o debe estar equipado con algún dispositivo de fijación automático y conveniente para evitar que el tubo sea clasificado como probado, hasta que los requerimientos del ensayo (presión-tiempo) hayan sido cumplidos.

Los registros o gráficos deben estar disponibles en la empresa para revisión por parte del fabricante y de los inspectores del cliente. El equipo de ensayo de presión deberá ser calibrado por medio de un medidor de peso muerto o equivalente, dentro de 4 meses antes de cada uso. La retención de los registros de calibración debe ser como se especifica en el punto 12.2.

### 9.4.3 Presión de ensayo

La mínima presión de ensayo debe ser la presión estándar o alterna establecida en las Tablas 4, 5, 6A, 6B y 6C, una presión intermedia o mayor, a discreción del fabricante a menos que sea específicamente limitada por el cliente o una presión mayor por mutuo acuerdo entre el fabricante y el cliente (véase nota 1).

La mínima presión de ensayo para grados, diámetros externos y espesor de pared no tabulada debe ser calculada por la ecuación dada en la nota 2. Para toda la tubería de Grado A25 y menores que 5 9/16 pulg y toda la tubería de Grado A menores que 2 3/8 pulg, la presión de ensayo será asignada arbitrariamente.

Cuando los espesores no tabulados son intermedios a los espesores cuya presión de ensayo asignada es arbitraria, la presión de prueba para estos espesores intermedios tiene que ser igual a la presión especificada para el espesor de pared mayor más próximo.

Cuando la presión calculada no es un múltiplo de 10 psi (100 KPa), se debe redondear a valores cercanos a 10 Psi (100 Kpa).

Cuando la orden de compra contempla una presión hidrostática que produce un esfuerzo de arco mayor al 90 % de la fluencia mínima especificada y cuando SR14 (véase Apéndice F) es especificado en la orden de compra , la presión de prueba debe determinarse de acuerdo con SR 14 (véase nota 3).

**Nota 1:** La presión de la prueba hidrostática aquí dada es una prueba de presión de inspección, no debe entenderse como de diseño y no necesariamente posee una relación directa con las presiones de trabajo.

**Nota 2:** El ensayo de presión dada en las Tablas 4, 5, 6A, 6B y 6C fueron calculados por la siguiente ecuación y redondeadas a valores próximos a 10 psi (100 KPa).

Fórmulas Unidades Inglesas	Fórmulas Métricas
$P = (2 S T)/D$	$P = (2000 S T)/D$
Donde: <b>P</b> = Presión Prueba Hidrostática, psi (K Pa) <b>S</b> = Esfuerzo de la fibra, psi (M Pa), equivalente a Un porcentaje del mínimo esfuerzo de fluencia para varios diámetros como se muestra en la tabla anterior. <b>T</b> = Espesor especificado, pulg. (mm). <b>D</b> = Diámetro externo especificado, pulg. (mm).	

Grado	Diámetros	Mínimo porcentaje especificado de esfuerzo de fluencia	
		Presión de Prueba Estandar	Presión de Prueba Alterna
A25	5 9/16 <sup>a</sup>	60	--
A	2 3/8 y mayores <sup>b</sup>	60	75
B	2 3/8 y mayores <sup>b</sup>	60	75
X 42 hasta X 80°	5 9/16 y menores	60	75
	6 5/8 y 8 5/8"	75	--
	10 3/4 hasta 18 inclusive	86	--
	20 y mayores	90	--

a) El ensayo de presión para otros tamaños son establecidos arbitrariamente.

b) El ensayo de presión es limitado a 2500 psi (17200 K Pa) para tamaños 3 1/2 pulg y menores y de 2800 psi (19300 K Pa) para tamaños mayores que 3 1/2 pulg . El ensayo de presión para otros tamaños son establecidos arbitrariamente.

c) El ensayo de presión para Grados X42 hasta X80, son limitados a 3000 psi (20700 K Pa) para ajustarlo a las limitaciones de la probadora hidrostática.

**Nota 3:** Cuando el ensayo hidrostático excede del 90 % de lo mínimo especificado en el esfuerzo de fluencia usado en la ecuación de la nota 2, la fuerza aplicada al sello del extremo produce un esfuerzo longitudinal de compresión que debe ser considerado.

#### 9.4.4 Ensayo hidrostático suplementario

Según acuerdo cliente y fabricante, para Grado X42 y mayores, el fabricante hará un ensayo adicional de presión interna, el cual puede abarcar uno o más de los siguientes métodos.

En toda presión hidrostática suplementaria, la ecuación mostrada en el punto 9.4.3, debe usarse para cálculos de esfuerzo. Las condiciones del ensayo deben ser de mutuo acuerdo.

- a) Ensayos hidrostáticos destructivos, en el cual la longitud mínima de la muestra debe ser 10 veces el diámetro externo del tubo no mayor de 40 pies.
- b) Ensayos destructivos de toda su longitud elaborado por el método de presión de columna de agua.
- c) Ensayos hidrostáticos de esfuerzo de fluencia transversales usando medidores de esfuerzos precisos (véase nota).

**Nota:** Los medidores aceptables son los de expansión tipo roller-chain ring, medidor de esfuerzo SR4 u otros medidores disponibles de precisión similar.

#### 9.5 Ensayos dimensionales

La exactitud de todos los instrumentos de medición usados para aceptar y rechazar, excepto anillos, tapón y dispositivos de pesaje deben ser verificados por lo mínimo una vez por turno de operación. La verificación de la exactitud de tales dispositivos de medidas como calibradores dentados y mandriles, consisten en una inspección de desgaste y para confirmarla con las dimensiones especificadas. La verificación de la exactitud de reglas, cintas para medir longitudes y otros equipos de medición no ajustable, debe realizarse un chequeo visual, para legibilidad de marcaje desgastes generales de referencia de puntos fijos.

La designación de equipos de medición ajustables y no ajustables usados por el fabricante debe ser documentada. El procedimiento de verificación para anillos y tapón de trabajo debe ser documentado; la precisión de todos los equipos de pesaje debe ser verificada en concordancia con las normas del Instituto Nacional de Metrología o regulaciones equivalentes en el país del fabricante del producto bajo esta especificación.

Si los equipos de medición calibrados o verificados, requeridos bajo esta especificación están sujetos a condiciones severas y poco usuales, generando un valor de desviación cuestionable; estos deberán recalibrarse o reverificarse antes de ser usados.

## **9.6 Inspección visual**

Todo tubo debe ser inspeccionado visualmente y debe estar libre de defectos en condiciones de acabado.

## **9.7 Inspección no destructiva**

### **9.7.1 Inspección regulada por el cliente**

Cuando la inspección requerida por el cliente está establecida en la orden de compra, las previsiones del apéndice H deberán aplicarse.

### **9.7.2 Métodos de Inspección**

Excepto para la tubería Grado A25, la línea de soldadura de la tubería soldada en diámetro igual o mayor a 2 3/8 pulg, deberá ser inspeccionada en toda su longitud (100 %) en concordancia con los métodos especificados a continuación. Adicionalmente, el borde de la tira en la tubería con soldadura helicoidal deberá ser igualmente inspeccionado. La ubicación del equipo en las instalaciones del fabricante, será a decisión del mismo.

**9.7.2.1** La soldadura por arco sumergido debe ser inspeccionada por el método radiológico en concordancia con el punto 9.7.3.1 hasta el punto 9.7.3.12. Tal inspección debe ser a la longitud completa o para una mínima distancia de 8 pulg (203 mm) de cada extremo, si el resto de la longitud soldada es inspeccionada por un método ultrasónico en conformidad con el punto 9.7.4.1 hasta el punto 9.7.4.4.

**9.7.2.2** Las soldaduras eléctricas (ERW) deberán ser inspeccionadas por métodos ultrasónicos o electromagnéticos de conformidad con el punto 9.7.4.1 hasta el punto 9.7.4.4. Si fuera necesario para completar la longitud total inspeccionada (100 %) según lo requerido en el punto 7.2.2, los extremos de la tubería deberán ser inspeccionados con ultrasonido manual, onda transversal o cualquier otro método definido por un acuerdo entre cliente y fabricante, y cuando así quede establecido en la orden de compra, las soldaduras eléctricas (ERW) deberán ser inspeccionadas no destructivamente en concordancia con SR17. (véase Apéndice F).

**9.7.2.3** La soldadura de arco - gas metal, deberá ser inspeccionada en toda su longitud por el método ultrasonico de acuerdo con el punto 9.7.4.1 hasta el punto 9.7.4.4. Adicionalmente, la soldadura deberá ser inspeccionada por el método radiológico de acuerdo con el punto 9.7.3.1 hasta el punto 9.7.3.12, a una mínima distancia de 8 pulg (203 mm) de cada extremo.

**9.7.2.4** El final de la lámina soldada en la tubería de costura helicoidal debe ser inspeccionado de acuerdo con uno o más de los métodos especificados por el tipo de soldadura, la inspección radiológica debe incluir la unión del final de la lámina soldada con la soldadura de costura helicoidal. Para tubería expandida en frío, la inspección radiológica debe ser realizada después de la expansión.

**9.7.2.5** Por acuerdo entre cliente y fabricante, y cuando así quede establecido en la orden de compra, la tubería sin costura debe ser inspeccionada no destructivamente en concordancia con SR4. (véase Apéndice F).

### **9.7.3 Inspección radiológica**

#### **9.7.3.1 Equipos de inspección radiológica**

La homogeneidad de la costura o soldadura examinada por el método radiológico puede ser determinada por medio de rayos X directos hasta el material soldado encima adecuadamente, la película radiográfica, pantalla fluorescente o pantalla del monitor que proporcione adecuada sensibilidad puede ser usada.

#### **9.7.3.2 Calificación del operador de fluroscopia**

El operador de los equipos de fluroscopia puede ser entrenado, probado y certificado por el fabricante de tubería. Los detalles del programa de entrenamiento, prueba y certificación deben estar disponibles para el cliente. Este programa debe incluir lo siguiente:

- a) Salón de clases para instrucción de las técnicas fundamentales de inspección radiológica.
- b) El diseño de entrenamiento en el trabajo para que el operador se familiarice con las instalaciones específicas, incluye el aspecto e interpretación de las imperfecciones y defectos de soldadura. La duración del entrenamiento debe ser suficiente para asegurar la asimilación adecuada de los conocimientos requeridos para conducir la inspección.
- c) Conocer los requerimientos apropiados de esta especificación.
- d) Examen físico, por lo menos una vez por año para determinar la capacidad óptica a utilizar, requerida por la inspección.
- e) Para completar los items a y b, el fabricante debe realizar un examen al operador para determinar si esta calificado apropiadamente para utilizar el método de fluroscopia.

### 9.7.3.3 Certificación del operador

La certificación de los operadores cuyo trabajo no incluye inspección por fluroscopia por un periodo de un año o más debe ser recertificado para completar con buen resultado la inspección (item e), y además pasar el axamen físico (item d), los cambios sustraídos en equipos o procedimientos pueden requerir recertificación del operador.

### 9.7.3.4 Normas de referencias END

A menos que se especifique de otra manera las normas de referencias pueden ser la norma de penetrometros API descrita en el punto 9.7.3.5, o según opción del fabricante el penetramiento de hilo ISO descrito en el punto 9.7.3.6. Por convenio entre cliente y fabricante pueden ser utilizadas otras normas de penetrametros.

### 9.7.3.5 Penetrametor normalizado API

El penetrametro normalizado API puede ser como el mostrado en la Figura 6, el cual es fabricado con material de características radiológicas similares al tubo. El espesor del penetrametro debe ser un 4 % máximo del espesor de pared especificado. Penetrametros de 2 % y 4 % también pueden ser utilizados (véase Tablas 14 y 15 para diámetros).

### 9.7.3.6 Penetrametro de hilo ISO

El penetrametro de hilo ISO puede ser Fe 1/7; Fe 6/12, o Fe 10/16 de acuerdo con las Tablas 16 y 17 para espesores de pared apropiados. Cuando el penetrametro de hilo esta colocado atravesando la soldadura, el diámetro del hilo empleados puede ser basado en el espesor de la pared especificado más el espesor estimado de la soldadura reforzada (no exceder del máximo permitido) en la ubicación del penetrametro. Cuando el penetrametro es colocado en la base del metal, el diámetro del hilo empleado puede ser usado en el espesor de pared especificado.

### 9.7.3.7 Frecuencia de calibración

Cuando se utiliza el método de fluroscopia en toda la longitud y en cada película, el penetrametro puede ser usado para chequear la sensibilidad y adecuación de la técnica de radiografía en uno o todo el lote de 50 tubos, pero no menos de dos veces por 8 horas trabajadas. Cuando se utiliza la película en toda la longitud, un penetrametro puede ser usado por cada longitud del tubo. El tubo debe ser parado en una posición estacionaria durante el ajuste de la técnica de radiografía para usar el penetrametro. La definición y sensibilidad propia es lograda cuando todos los tres huecos del penetrametro normado API o los hilos individuales del penetrametro ISO son claramente perceptibles.

Tabla 14. Penetrametro API ( 4 %)

(1)		(2)		(3)		(4)
Espesor de pared				Espesor máximo del penetrametro		Número de identificación
POR ENCIMA		A TRAVÉS				
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	
0,188	4,8	0,250	6,4	0,010	0,25	10
0,250	6,4	0,313	7,9	0,0125	0,32	12
0,313	7,9	0,375	9,5	0,015	0,38	15
0,375	9,5	0,438	11,1	0,0175	0,45	17
0,438	11,1	0,500	12,7	0,020	0,51	20
0,500	12,7	0,625	15,9	0,025	0,64	25
0,625	15,9	0,750	19,1	0,030	0,76	30
0,750	19,1	1,000	25,4	0,040	1,02	40
1,000	25,4	1,250	31,8	0,050	1,27	50
1,250	31,8	1,500	38,1	0,060	1,52	60

Tabla 15 Penetrametro API ( 2 %)

(1)		(2)		(3)		(4)
Espesor de pared				Espesor máximo del penetrametro		Número de identificación
POR ENCIMA		A TRAVÉS				
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	
0,219	5,1	0,250	6,4	0,005	0,13	5
0,250	6,4	0,313	7,9	0,006	0,15	6
0,313	7,9	0,375	9,5	0,0075	0,19	7
0,375	9,5	0,500	12,7	0,010	0,25	10
0,500	12,7	0,625	15,9	0,0125	0,32	12
0,625	15,9	0,750	19,1	0,015	0,38	15
0,750	19,1	0,875	22,2	0,0175	0,45	17
0,875	22,2	1,000	25,4	0,020	0,51	20
1,000	25,4	1,250	31,8	0,025	0,64	25
1,250	31,8	1,500	38,1	0,030	0,76	30

Tabla 16 Alambre ISO (4%)

(1)	(2)		(3)		(4)	
ESPESOR DE PARED						
Número del alambre	POR ENCIMA		A TRAVÉS		DIÁMETRO DEL ALAMBRE	
	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
			Fe <sup>1/7</sup>			
1	2,50	63,5	3,25	82,6	0,13	3,20
2	2,00	50,8	2,50	63,5	0,10	2,50
3	1,62	41,1	2,00	50,8	0,08	2,00
4	1,25	31,8	1,62	41,1	0,065	1,60
5	1,00	25,4	1,25	31,8	0,050	1,25
6	0,80	20,3	1,00	25,4	0,040	1,00
7	0,63	15,9	0,80	20,3	0,032	0,80
			Fe <sup>6/12</sup>			
6	0,800	20,3	1,000	25,4	0,040	1,00
7	0,625	15,9	0,800	20,3	0,032	0,80
8	0,500	12,7	0,625	15,9	0,025	0,63
9	0,400	10,2	0,500	12,7	0,020	0,50
10	0,325	8,3	0,400	10,2	0,016	0,40
11	0,250	6,4	0,325	8,3	0,013	0,32
12	0,200	5,1	0,250	6,4	0,010	0,25
			Fe <sup>10/16</sup>			
10	0,325	8,3	0,400	10,2	0,016	0,40
11	0,250	6,4	0,325	8,3	0,013	0,32
12	0,200	5,1	0,250	6,4	0,010	0,25
13	0,162	4,1	0,200	5,1	0,008	0,20
14	0,125	3,2	0,162	4,1	0,006	0,16
15	0,100	2,5	0,125	3,2	0,005	0,13
16	0,080	2,0	0,100	2,5	0,004	0,10

Tabla 17 Alambre ISO (2%)

(1)	(2)		(3)		(4)	
Espesor de pared						
Número del alambre	Por encima		A través		Diámetro del alambre	
	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
			Fe <sup>1/7</sup>			
1	5,00	127,0	6,50	165,2	0,13	3,20
2	4,00	101,6	5,00	127,0	0,10	2,50
3	3,25	82,6	4,00	101,6	0,08	2,00
4	2,50	63,5	3,25	82,6	0,065	1,60
5	2,00	50,8	2,50	63,5	0,050	1,25
6	1,60	40,6	2,00	50,8	0,040	1,00
7	1,25	31,8	1,60	40,6	0,032	0,80
			Fe <sup>6/12</sup>			
6	1,600	40,6	2,00	50,8	0,040	1,00
7	1,250	31,8	1,60	40,6	0,032	0,80
8	1,000	25,4	1,250	31,8	0,025	0,63
9	0,800	20,3	1,000	25,4	0,020	0,50
10	0,650	16,5	0,800	20,3	0,016	0,40
11	0,500	12,7	0,650	16,5	0,013	0,32
12	0,400	10,1	0,500	12,7	0,010	0,25
			Fe <sup>10/16</sup>			
10	0,625	16,2	0,800	20,3	0,016	0,40
11	0,500	12,7	0,650	16,2	0,013	0,32
12	0,400	10,1	0,500	12,7	0,010	0,25
13	0,325	8,3	0,400	10,1	0,008	0,20
14	0,250	6,4	0,325	8,3	0,006	0,16
15	0,200	5,1	0,250	6,4	0,005	0,13
16	0,160	4,1	0,200	5,1	0,004	0,10

**Tabla 18. Discontinuidades tipo inclusión de escoria**

(1)		(2)		(3)
Dimensión máxima		Separación mínima		Máximo número en 152,4 mm
pulg	mm	pulg	mm	
1/16 x 1/2	1,6 x 12,7	6	152,4	1
1/16 x 1/4	1,6 x 6,4	3	76,2	2
1/16 x 1/8	1,6 x 3,2	2	50,8	3

**Tabla 19. Discontinuidades tipo inclusión de escoria circular y poros**

(1)		(2)		(3)		(4)
Tamaño		Tamaño		Separación máxima		Máximo número en 152,4 mm
pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	
1/8	3,2	1/8	3,2	2	50,8	2
1/8	3,2	1/16	1,6	1	25,4	varios
1/8	3,2	1/32	0,8	1/2	12,7	varios
1/8	3,2	1/64	0,4	3/8	9,5	varios
1/16	1,6	1/16	1,6	1/2	12,7	4
1/16	1,6	1/32	0,8	3/8	9,5	varios
1/16	1,6	1/64	0,4	1/4	6,4	varios
1/32	0,8	1/32	0,8	1/4	6,4	8
1/32	0,8	1/64	0,4	3/16	4,8	varios
1/64	0,8	1/64	0,4	1/64	3,2	16

#### 9.7.3.8 Procedimiento para evaluar una operación de fluroscopia en movimiento

Para evaluar la definición de defectos en los progresos operacionales, puede ser usada una sección de tubo con un mínimo de espesor de pared de 0,375 pulg (9,5 mm). Series de huecos de 1/32 pulg (0,79 mm), como se muestra en el ejemplo 6 de la Figura 7 pueden ser perforados dentro del centro de la soldadura a una profundidad de 100 % del total del espesor.

Al menos cuatro series pueden ser usadas, distanciados 1 pie, como una alternativa la sección de tubo descrita anteriormente, el penetrametro descrito en el punto 9.7.3.4, 9.7.3.5 y 9.7.3.6 pueden ser usados como opción por el fabricante. La velocidad de operación puede ser ajustada a los huecos en la sección del tubo o el penetrametro API, o los hilos individuales en el penetrametro ISO y están claramente visibles al operador.

#### 9.7.3.9 Límites de aceptación para la inspección

Con el examen radiológico se puede ser capaz de detectar imperfecciones en la soldadura y defectos como se describe en los puntos 9.7.3.10 y 9.7.3.11.

#### 9.7.3.10 Imperfecciones observadas durante la inspección radiológica

El máximo tamaño aceptable y distribución de inclusión de escoria y/o discontinuidades de burbujas de gas son mostradas en las Tablas 18 y 19 y en las Figuras 7 y 8 (véase nota). Los factores de importancia a ser considerados en la determinación del rechazo o límites de aceptación son tamaño y distancia establecida. Para simplificar, la distancia es establecida con unas 6 pulg (152,4 mm) de longitud, las discontinuidades de este tipo usualmente aparecen en una forma alineada, pero no hay distinción entre la forma alineada o dispersa. Además el modelo de distribución puede ser de tamaños variados.

Nota: Aunque las discontinuidades estén alargadas, esto no puede ser determinado con seguridad si las indicaciones radiológicas representan inclusiones de escoria o burbujas de gas, por eso se aplican límites iguales a todo tipo de discontinuidades circulares.

#### 9.7.3.11 Defectos observados durante la inspección radiológica

Grietas, falta de penetración completa o fusión completa, y grandes discontinuidades en tamaño y/o distribución se muestran en las Tablas 18 y 19 y en las Figuras 7 y 8 como se indica en el examen radiológico, deben ser considerados defectos, véase puntos 9.7.5.4 para disposición de los defectos contenidos en el tubo.

#### 9.7.3.12 Disposición de los defectos observados durante la inspección radiológica

Algunos defectos de soldadura detectados como resultado de la inspección radiológica pueden ser desechados. La disposición de los defectos contenidos en el tubo puede ser de acuerdo con el punto 9.7.5.4.

## 9.7.4 Inspección ultrasónica y electromagnética

### 9.7.4.1 Equipo

Cualquier equipo basado en los principios ultrasónicos o electromagnéticos y capaz de inspeccionar continua e ininterrumpidamente la línea de soldadura deberá ser utilizado. El equipo deberá ser chequeado con un patrón de referencia aplicable tal como se describe en el punto 9.4.7.2, por lo menos una vez por turno de trabajo para demostrar su efectividad y el procedimiento de inspección. El equipo deberá estar ajustado para producir indicaciones bien definidas cuando el patrón de referencia usado por el fabricante es explorado por la unidad de inspección de una manera tal que simule la inspección del producto, y deberá ser capaz de detectar perforaciones pasantes de 1/16 pulg (1,6 mm) en ambos lados de la línea de soldadura y en todo el espesor de pared.

### 9.7.4.2. Patrones de referencia

Los patrones de referencia deberán tener el mismo diámetro y espesor que los especificados para la tubería a ser inspeccionada y deberán tener una longitud conveniente según lo establezca el fabricante. Los patrones de referencia deberán contener entallas mecanizadas, una sobre la superficie externa y otra sobre la superficie interna, o una perforación tal como se muestra en la Figura 9, a opción del fabricante, las entallas deberán hacerse paralelas a la línea de soldadura y separadas por una distancia suficiente para producir 2 señales separadas y diferenciables. Las perforaciones de 1/16 pulg (1,6 mm) o de 1/8 pulg (3,2 mm) deberán hacerse a través de la pared del tubo y perpendicular a la superficie del mismo, como se muestra en la Figura 9 (véase nota).

**Nota:** Los patrones de referencia definidos anteriormente son patrones convenientes para la calibración de los equipos de ensayos no destructivos. Las dimensiones de estos patrones no deben ser construidas como el mínimo tamaño de imperfección detectable por el equipo.

### 9.7.4.3 Límites de aceptación

La Tabla 20 da la altura de las señales límites aceptables producidas por el patrón de referencia. Una imperfección que produzca una señal mayor que la señal límite aceptable dada en la Tabla 20 deberá ser considerada un defecto a menos que el fabricante pueda demostrar que la misma no excede las previsiones del punto 7.8.

### 9.7.4.4 Reparación de soldadura

Los defectos en la soldadura, detectados por métodos de inspección ultrasónicos o electromagnéticos pueden ser reparados con soldadura y, posteriormente, reexaminados no destructivamente de acuerdo con las previsiones del apéndice B.

Tabla 20. Límites de aceptación

(1) Tipo de Soldadura	(2) Tipo de Entalla	(3) Tamaño de la perforación		(4) Límite de aceptación de la señal (%)
		pulg	mm	
Arco sumergido	N5	1/16	(1,6)	100
Arco gas y metal y soldaduras separadas	Todas las demás	1/8	(3,2)	33 1/3
Soldadura eléctrica	N-10, V10	1/8	(3,2)	100
	B,P	--	--	80

### 9.7.5.4 Disposición de los defectos

A los tubos que contengan algún defecto, se les deberá dar alguna de las siguientes disposiciones.

- El defecto deberá ser removido con esmeril asegurándose que el espesor de la pared remanente se mantiene dentro de los límites especificados. El esmerilado deberá hacerse con un buen acabado.
- El defecto deberá ser reparado con soldadura en concordancia con el apéndice B.
- El tubo completo deberá ser rechazado.

## 9.8 Métodos de ensayo

### 9.8.1 Métodos de análisis químico

Los métodos y prácticas relativas al análisis químico, se debe realizar de acuerdo con la ASTM A 751, "Métodos, prácticas



y definiciones de análisis químicos en productos de acero". La calibración desarrollada debe tener trazabilidad para patrones establecidos.

## **9.8.2 Ensayos de tracción**

### **9.8.2.1 Métodos de ensayo**

Los procedimientos de ensayos de tracción deben estar conforme con los requerimientos de la última edición de ASTM A 370 "Ensayos mecánicos de productos tubulares, Anexo II – Productos de aceros tubulares". Todos los ensayos de tracción, excepto los ensayos de soldaduras transversal y anillos, deben incluir el esfuerzo de fluencia, esfuerzo último a la tensión y elongación determinados y se realiza con la probeta a temperatura ambiente. La velocidad de la aplicación del esfuerzo debe ser de acuerdo con los requerimientos de ASTM A370.

### **9.8.2.2 Equipos**

La máquina de ensayos de tracción debe estar calibrada dentro de un período de 15 meses antes de cualquier ensayo de acuerdo con el procedimiento ASTM E,4, "Práctica de verificación en carga de equipo de ensayos". Cuando el esfuerzo de fluencia es determinado por uso de extensómetros, tales extensómetros deben calibrarse dentro de un período de 15 meses de acuerdo con el procedimiento de ASTM 83, "Método de verificación y Clasificación de Extensómetros".

## **9.8.3 Ensayos de doblado-guiado**

Una probeta de cara y una probeta de raíz de acuerdo con la Figura 10, serán dobladas aproximadamente 180 grados en un soporte de guía sólida de acuerdo con la Figura 11. Para cualquier combinación de diámetros exteriores, espesores de pared y grados, el valor máximo de la medida A del soporte guía se encuentra en la Figura 11 y debe ser calculada utilizando las ecuaciones mostradas.

El fabricante utilizará un soporte guía basado en estas dimensiones o menores a estas según su opción, sin embargo, para minimizar el número de soportes requeridos, los valores estándar para la medida A, están seleccionados a tamaños de tubería 12 3/4 pulg y mayores. Estos valores están indicados para cada diámetro, espesor de pared y grado en el Apéndice G.

Para grados intermedios o espesores de pared, se utilizará el valor próximo más pequeño de A. Cuando la dimensión A es mayor que 9 pulgadas (228,6 mm), la longitud de la muestra para hacer contacto con el extremo macho no necesita exceder de 9 pulg. (228,6 mm). Para tubería con espesor de pared mayor a 0,750 pulg. (19,1 mm), una reducción de la pared de la probeta puede usarse como opción del fabricante como se muestra en la Figura 10.

La muestra de pared reducida debe ser ensayada en un soporte guía con las medidas A calculada para 0,750 pulg. (19,1 mm).

Las probetas:

(a) no deben fracturarse completamente, (b) no deben revelar alguna grieta o ruptura en la zona de soldadura mayor a 1/8 pulg. (3,18 mm) en toda su longitud independientemente de la profundidad y (c) no deben revelar grieta o ruptura en el metal base, zona afectada por el calor, en la línea de fusión mayores que 1/8 pulg (13,18 mm) y profundidad mayor a 12 1/2 % del espesor de pared especificado, excepto el agotamiento que ocurre en los bordes de la muestra y que son mayores que 1/4 pulg (6,35 mm) de largo, no serán causa de rechazos en (b) o (c) a pesar de la profundidad.

## **9.9 Invalidación del ensayo**

### **9.9.1 Probeta de ensayo de tracción defectuosa**

Cuando la elongación de cualquier probetas para ensayos de tracción es menor que la especificada y si alguna parte de la fractura está fuera de 1/3 de la mitad de la longitud calibrada como la indicada en la muestra antes de ensayar, es permitido realizar un reensayo.

### **9.9.2 Probeta para ensayos mecánicos defectuosa**

Para cualquiera de los ensayos de la sección 6, cualquier probeta de ensayo que presente defectos en la preparación o imperfección relevantes de material que afecte la intención del ensayo y que sea de todos modos observada antes o después del ensayo, debe descartarse y reemplazarse por otra probeta del mismo tubo.

## **9.10 Reensayo**

### **9.10.1 Análisis de rechequeo**

Si un análisis de producto de ambas muestras representativas de una colada fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, queda a opción del fabricante rechazar toda la colada o ensayar individualmente el resto de la misma para verificar conformidad con los requerimientos especificados. Si falla el análisis de producto de sólo una de las muestras representativas del lote, queda a opción del fabricante rechazar el mismo o realizar dos análisis de rechequeo utilizando dos muestras adicionales de la colada. Si ambos rechequeos cumplen con los requerimientos especificados, la colada

será aceptada, excepto el tubo, chapa o bobina del que fue tomada la muestra inicial. Si uno de ambos rechequeos falla de acuerdo con los requerimientos especificados, queda a opción del fabricante rechazar toda la colada o ensayar individualmente el resto de la misma para verificar conformidad con los requerimientos especificados.

Para la verificación individual, sólo será necesario el ensayo del elemento o elementos motivos del rechazo. Las muestras para análisis de rechequeo serán tomadas en la misma localización que la especificada para muestras de análisis de producto.

#### **9.10.2 Reensayo a tracción**

Si la muestra para ensayo de tracción, representativa de un lote de tubería, falla de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir reensayar dos piezas adicionales del mismo lote. Si ambas muestras de reensayo cumplen los requerimientos especificados, todas las piezas del lote serán aprobadas, excepto la pieza de la que fue tomada la muestra inicial. Si una o ambas muestras de reensayo fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede optar por ensayar individualmente cada una de las piezas del lote, en cuyo caso las determinaciones son requeridas sólo para los requerimientos particulares en las que la muestra falló por cumplir el anterior ensayo. Las muestras para chequeo serán tomadas de la misma forma que la muestra que falló para cumplir los requerimientos mínimos.

#### **9.10.3 Reensayo de aplastamiento**

Las condiciones para el reensayo de aplastamiento son las siguientes:

- a) Tubería soldada eléctricamente no expandida producida en piezas individuales en grados mayores que A25- El fabricante puede elegir reensayar cualquier extremo que falle, hasta que cumpla los requerimientos, siempre y cuando el largo del tubo final no sea menor que el 80 % de largo después del corte inicial.
- b) Tubería soldada eléctricamente no expandida producida en piezas múltiples en grados mayores a A25. El fabricante puede elegir reensayar cada extremo de cada pieza individual si cualquier ensayo falla. El rechequeo de cada extremo de cada pieza individual debe ser realizado alternativamente con la soldadura a 0° y 90°.
- c) Tubería soldada eléctricamente expandida en frío en grados mayores que A25 y toda la tubería soldada grado A25 en tamaños 2 7/8 pulg y mayores. El fabricante puede elegir reensayar un extremo de cada una de las piezas individuales del mismo lote. Si ambos reensayos son conformes, todas las piezas del lote serán aceptadas, a excepción de la que fue tomada la muestra inicial. Si uno o más de las muestras de reensayo fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir repetir el ensayo en muestras cortadas de cada pieza individual restante del lote.

#### **9.10.4 Reensayo doblado**

Si la muestra falla de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir realizar reensayos a dos muestras cortadas de dos piezas adicionales del mismo lote. Si todos los ensayos realizados cumplen los requerimientos especificados, todas las piezas del lote serán aceptadas, a excepción de la que fue tomada inicialmente la muestra. Si uno o más de las muestras de reensayo, fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir repetir al ensayo en muestras contadas a cada pieza individual restante del lote.

#### **9.10.5 Reensayo de doblado guiado**

Si una o ambas muestras para ensayo de doblado guiado fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir repetir el ensayo en muestras cortadas de dos tubos adicionales del mismo lote. Si cada muestra cumple con los requerimientos especificados, todas las piezas en el lote serán aceptadas, excepto la pieza inicial seleccionada para ensayo. Si alguna de las muestras reensayadas fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir ensayar muestras cortadas de cada pieza individual restante del lote. El fabricante también puede elegir reensayar cualquier pieza que haya fallado para pasar el ensayo por Cropping Back cortando dos piezas adicionales del mismo extremo, si ambas muestras cumplen los requerimientos, la pieza será aceptada. No se permite posteriores cortes ni rechequeos. Las muestras para reensayo deberán ser tomadas tal como se especifica en el punto 9.8.3.

#### **9.10.6 Reensayo de ductilidad de la soldadura**

Si la muestra para ensayo de ductilidad de soldadura representativa de un lote de tubería falla de acuerdo con los requerimientos del punto 6.2.5, el fabricante puede elegir reensayar dos piezas adicionales del mismo lote. Si ambas muestras de reensayo cumplen con los requerimientos, todas las piezas del lote serán aceptadas, excepto la pieza de la que fue tomada la muestra inicial. Si una o ambas muestras de reensayo fallan de acuerdo con los requerimientos especificados, el fabricante puede elegir ensayar muestras cortadas de un extremo de cada pieza individual restante del lote. Deben ser tomadas las previsiones para que las muestras puedan ser identificadas con el tubo del que fueron cortadas. El fabricante también puede elegir reensayar cualquier pieza que haya fallado en el ensayo anterior, cortando dos muestras adicionales del mismo extremo. Si los requerimientos para ductilidad de soldadura son cumplidos en ambos reensayos, la pieza será aceptada. No se permiten posteriores cortes y rechequeos.

## **10 MARCAJE**

### **10.1 General**

La tubería y los acoples fabricados conforme con esta especificación deben ser marcados por el fabricante como lo especificado en esta sección (véase nota).

**Nota:** Los usuarios de esta especificación podrían pensar que no existen requerimientos mayores para el marcaje de los productos con el monograma COVENIN. Los licenciatarios pueden marcar los productos conforme a la sección 10.

**10.1.1** Los requerimientos de marcaje sobre tubería deben ser como se especifica a continuación:

**10.1.2** Los requerimientos de marcaje sobre acoples deben ser estampados a menos que exista otro acuerdo entre el cliente y el fabricante, en cuyo caso deberá estencilarse.

**10.1.3** La longitud y ensayo de presión hidrostática podrían marcarse en unidades métricas, estos marcajes deben ser realizados en unidades Inglesas o en unidades métricas y sólo si lo especifica la orden de compra en unidades Internacionales. Si no se especifica, la tubería fabricada y destinada para uso en países usando sistema métrico pueden ser marcados en unidades de sistema internacional (SI) solamente a opción del fabricante.

**10.1.4** Marcaje adicional incluyendo las normas compatibles seguidas del marcaje de especificación son permitidas y pueden ser aplicadas como un deseo del fabricante o como un requerimiento del cliente.

### **10.2 Localización de marcaje**

La localización de la identificación del marcaje debe ser como sigue:

- a) Diámetros de 1 1/2 pulg y menores. Estampar sobre una placa metálica fija al atado o puede ser impresa sobre las tiras o bandas usadas para amarrar el atado.
- b) Tubería sin costura y soldada para diámetros hasta 16 pulg. Estencilado en la superficie externa iniciando entre 18 y 30 pulg (457,2 mm a 762 mm) desde el extremo de la tubería en la secuencia mostrada en el punto 10.3, excepto cuando exista un acuerdo entre el cliente y el fabricante, parte o todo el marcaje puede ser colocado en la superficie interna en una secuencia conveniente al fabricante.
- c) Tubería soldada de 16 pulg y mayores. Estencilado en la superficie interna iniciando a un punto no menor de 6 pulg (152,4 mm) desde el extremo de la tubería en una secuencia conveniente al fabricante, a menos que otra consideración sea especificada por el cliente.

### **10.3 Secuencia de marcaje**

La secuencia de identificación del marcaje debe ser como se especifique desde el punto 10.3.1 hasta el punto 10.3.9.

#### **10.3.1 Fabricante**

El nombre o la marca del fabricante debe ser el primer marcaje de identificación.

#### **10.3.2 Especificación**

La norma COVENIN 1478 debe ser marcado cuando el producto cumpla con esta especificación.

#### **10.3.3 Normas compatibles**

Productos en conformidad con múltiples normas pueden ser marcados con el nombre de cada norma.

#### **10.3.4 Designación**

El diámetro y el peso designados son cantidades en unidades usadas en E.E.U.U. de diámetros y peso por pie. La designación del diámetro (columna 4, Tablas 4,5, 6A, 6B y 6C) o el diámetro externo intermedio aplicado debe ser marcado.

Para diámetros de 4 1/2 pulg y mayores, el peso nominal para tubería roscada y acoplada (columna 2, Tablas 4 y 5), el peso tabulado para tubería extremos lisos (en columna 4, Tablas 4,5, 6A, 6B y 6C) o el peso calculado, aplicado para tubería, teniendo un diámetro externo intermedio y/o espesor de pared debe ser marcado.

#### **10.3.5 Grados y clases**

Los símbolos a ser usados son como sigue:

<u>Grado (véase nota)</u>		<u>Símbolo</u>
Grado A25, Clase I		A 25
Grado A25, Clase II		A25R
Grado A	A	
Grado B	B	
Grado X42		X42
Grado X46		X46
Grado X52		X52
Grado X56		X56
Grado X60		X60
Grado X65		X65
Grado X70		X70
Grado X80		X80

Para grados intermedios entre X42 y X80, el símbolo debe ser X seguido por el primero de los dos dígitos especificados como mínimo esfuerzo de fluencia.

Por acuerdo entre el cliente y el fabricante y cuando sea especificado en la orden de compra, el grado debe ser identificado por un color en concordancia con SR3 (véase apéndice F).

**Nota:** véase 1,3 para limitaciones de tamaño.

### 10.3.6 Proceso de fabricación

El símbolo debe ser usado como sigue:

a.-	Tubería sin costura		S
b.-	Tubería soldada, excepto tubería continua	E	
c.-	Tubería soldada en forma continua	F	

### 10.3.7 Tratamiento térmico

El símbolo a ser usado es como sigue:

a)	Normalizado o normalizado y revenido	HN
b)	Alivio de tensiones, sub-crítico	HS
c)	Endurecimiento por envejecimiento sub-crítico	HA
d)	Templado y revenido	HQ

### 10.3.8 Presión de prueba

Cuando lo especificado en presión de prueba sea mayor que la presión tabulada (Tabla 4, 5, 6A, 6B y 6C), la palabra "Ensayado" debe ser marcada seguida por la presión de prueba en PSI.

### 10.3.9 Requerimientos suplementarios

Véase apéndice F para requerimientos suplementarios.

### 10.3.10 Ejemplos

a) Diámetro 14 pulg, peso 54; 57 B; sin costura; peso regular; extremo liso; se estencilará como sigue:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 14 pulg 54,57 B S.

b) Diámetro de 6 5/8 pulg; peso 18,97; grado B, soldado eléctricamente; peso regular; extremo liso debe ser estensilado; como sigue:

AB CO SPEC COVENIN 1478/5L 6 5/8 pulg 18,97 B E

c) Diámetro nominal de 4 pulg; grado A25; soldadura continua; clase I; peso standard; extremo roscado; debe ser estensilado de la siguiente forma:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 4" 11,00 A25 F.

d) Diámetro de 14 pulg; peso 54,57; grado X70; sin costura; templado y revenido; debe estencilarse:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 14" 54, 57 X70 S HQ.

- e) Diámetro de 12 ¾ pulg; peso 43,77; grado X42; sin costura; extremo liso; debe estencilarse:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 12 ¾" 43,77 X42 S.

- f) Diámetro de 6 5/8 pulg; peso 14,97; grado X42; soldado ERW; extremo liso; se debe estencilar como sigue:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 6 5/8" 14,97 X42 E.

- g) Diámetro de 12 ¾ pulg; peso 43,77 grado X42; soldadura helicoidal por arco sumergido; extremo liso; se debe estencilar de la siguiente manera:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 12 ¾" 43,77 X42 E.

#### 10.4 Identificación de atados

Para tubería de 1 ½ pulgadas y menores, el marcaje de identificación especificado en el punto 10.3 debe ser colocado sobre un rótulo, tira o banda usado para amarrar el atado. Por ejemplo, diámetro 1 ½ pulg, peso 2,72, grado B, eléctricamente soldada, extremo liso, debe marcarse de la siguiente manera:

AB CO SPEC COVENIN1478/5L 1 ½", 2,72 B E

#### 10.5 Longitud

En adición al marcaje de identificación estipulado en los puntos 10,2, 10.3 y 10.4, la longitud debe ser marcada como sigue:

a) Para tubería de 1 ½ pulg de diámetro y mayores, la longitud en pie y décimas de pie (a menos que exista otra consideración especificada en la orden de compra) como una medida de la tubería terminado, debe ser estencilada sobre la superficie externa a una conveniente localización al fabricante, excepto por acuerdo entre el comprador y el fabricante, la longitud del marcaje puede ser colocada en la superficie interna a una conveniente localización.

b) Para tubería de 1 ½ pulg y menores, la longitud total de la tubería en el atado en pie y décimas de pie, a menos que exista otra consideración en la orden de compra, debe ser marcada sobre la tira o banda.

#### 10.6 Acoples

Todos los acoples de 2 pulg y mayores deben ser identificados con la marca o nombre del fabricante y la especificación COVENIN 1478.

#### 10.7 Estampado

El estampado en frío de grados mayores que A25 de lámina o tubo no subsecuentemente tratado térmicamente y toda la tubería con espesor de pared de 4,00 mm (0,156 pulg) y menores esta prohibido, excepto por acuerdo entre el comprador y fabricante y cuando sea especificado en la orden de compra, la tubería o lámina podrá ser troquelada a opción del fabricante, ésta puede troquelarse en caliente (93°C)(200° F), o mayores lámina o tubería, el estampado en frío de lámina o tubería si ésta es subsecuentemente tratada térmicamente, y estampado en frío de acoples. El estampado en frío debe ser hecho redondeado o romo. Todo el estampado debe ser realizado a menos de 25,4 mm (1 pulg), de la soldadura para todos los grados excepto el A25.

#### 10.8 Identificación de la rosca

A opción del fabricante alguna tubería roscada que este en conformidad con el roscado y estipulaciones de calibre dadas en la norma COVENIN 1901 / API 5B, puede ser identificada por estampado o estencilado adyacente a la rosca, con el nombre o marca del fabricante, el diámetro, y las letras "LP" para indicar el tipo de rosca. El marcaje de la rosca puede ser aplicado a productos que lleven o no el monograma. Por ejemplo. Diámetro nominal 6 rosca Line Pipe puede marcarse así:

AB CO SPEC COVENIN 1901 / API 5B 6 LP.

Si el producto es claramente marcado en otra parte con la identificación del fabricante, su nombre o marca podrá omitirse.

#### 10.9 Certificación de la rosca

El uso de las letras "norma COVENIN 1901/ API 5B" como lo prevee la sección 10.8, debe constituir una certificación por el fabricante de que la rosca así marcada cumple con los requerimientos de la norma COVENIN 1901/ API 5B; pero no podrá ser interpretado por el comprador como una significación de que el producto así marcado, este completamente en concordancia con cualquier especificación COVENIN / API, los fabricantes que usen las letras "COVENIN 1901/API 5B" para identificar la rosca deben tener adecuados certificadores de calibres master.

## **10.10 Marcaje de procesadores de tubería**

La tubería tratada térmicamente por un procesador distinto del fabricante original de la tubería debe ser marcada como se estipula en los puntos 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6 y 10.7. El procesador debe remover cualquier marcaje que no indique la nueva condición del producto como resultado del tratamiento térmico (tal como el grado previo identificado y el nombre o logo del fabricante original de la tubería).

## **11 RECUBRIMIENTO Y PROTECCIÓN**

### **11.1 Recubrimiento**

A menos que exista una consideración en la orden, la tubería debe tener un recubrimiento externo para protegerla del deterioro durante su transporte. Debe intentarse hacer estos recubrimientos suaves, duros al tacto y con una mínima fragilidad.

Si la tubería se desea desnuda o especialmente recubierta, esto se especificará en la orden de compra. Para recubrimientos especiales, la orden de compra tendrá además el recubrimiento a ser aplicado en la longitud completa o una cierta distancia especificada desde el extremo a no ser recubierto. A menos que otra consideración sea especificada, extremos desnudos es común darle un recubrimiento con aceite para protección durante el transporte.

### **11.2 Protectoras de rosca**

En tuberías de diámetros menores a 2 pulg, el protector de rosca debe ser fabricado en metal, fibra o protector plástico. En tubería de diámetro de 2 pulg y mayores, el protector de rosca debe ser tal que, el diseño, el material y los esfuerzos mecánicos protejan la rosca y el extremo de la tubería de daños por manipulación normal y condiciones de transporte. El protector de rosca debe cubrir la longitud completa de la rosca de período de almacenamiento normal debe ser considerado de aproximadamente 1 año. La forma de la rosca en el protector debe contener compuestos capaces de causar corrosión o promover adherencia de los protectores a la rosca y debe ser adecuado para temperatura de servicio de 50°F (-46°C a + 66°C).

## **12 CERTIFICACIÓN**

### **12.1 Certificación**

El fabricante debe, bajo requerimiento del cliente, suministrar al comprador un certificado de conformidad indicando que el producto ha sido elaborado, muestreado, ensayado e inspeccionado de acuerdo con esta especificación y cumple con los requerimientos.

En caso de que requieran información adicional incluyendo los resultados de ensayos mecánicos, SR 15 debe ser especificado en la orden de compra.

### **12.2 Retención de registros**

La retención de registros de las inspecciones y ensayos requeridos se muestran en la Tabla 21. Estos registros deben ser retenidos (archivados) por el fabricante, y deben estar disponibles, a ser solicitados por el cliente, dentro de un período de 3 años después de la venta del producto.

**Tabla 21. Retención de registros**

<b>Requerimiento</b>	<b>Referencia</b>
<b>Propiedades químicas</b> Análisis de colada Análisis de producto	Párrafo 9.2.1. Párrafo 9.2.2
<b>Ensayos Mecánicos</b> Ensayo de tracción Ensayo de tracción de soldadura Ensayo de materia prima Ensayo de doblado guiado Ensayo de resistencia a la fractura	Párrafo 9.3.1 Párrafo 9.3.1.5 Párrafo 9.3.1.6 Párrafo 9.3.4 Párrafo 6.2.6, SR5, SR6
<b>Prueba Hidrostática</b> Gráficos de registros Pruebas hidrostáticas	Párrafo 9.4.2 (cuando se use) Párrafo 9.4.4
<b>Inspección no destructiva</b> Películas (cuando se use)	Párrafo 9.7.2
<b>Fluoroscópico</b> Calificación de operadores	Párrafo 9.7.3.2
<b>Uniones soldadas</b> Películas	Párrafo A.4
<b>Procedimiento de restauración de soldaduras</b> Ensayo de tracción transversal Ensayo de tensión longitudinal-Alargamiento Ensayo transversal de doblado frotado Ensayo de fractura con entalla	Párrafo C.2.2.2 Párrafo C.2.2.3 Párrafo C.2.2.4 Párrafo C.2.2.5

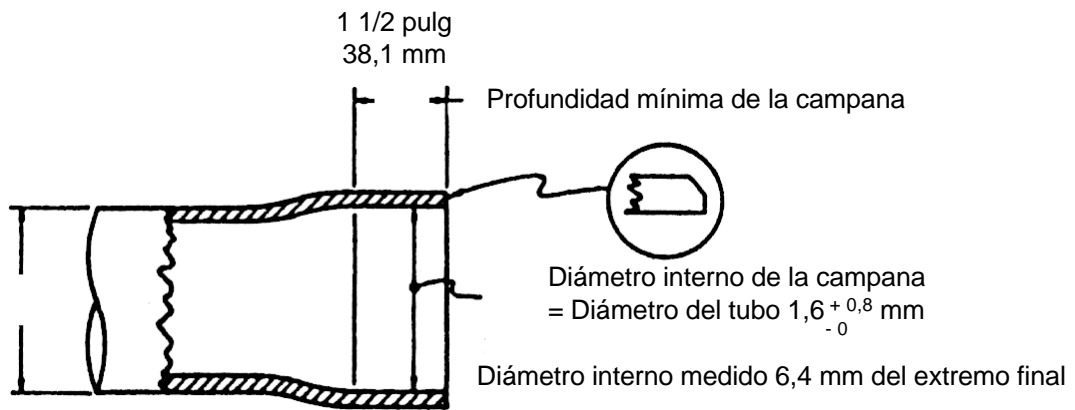
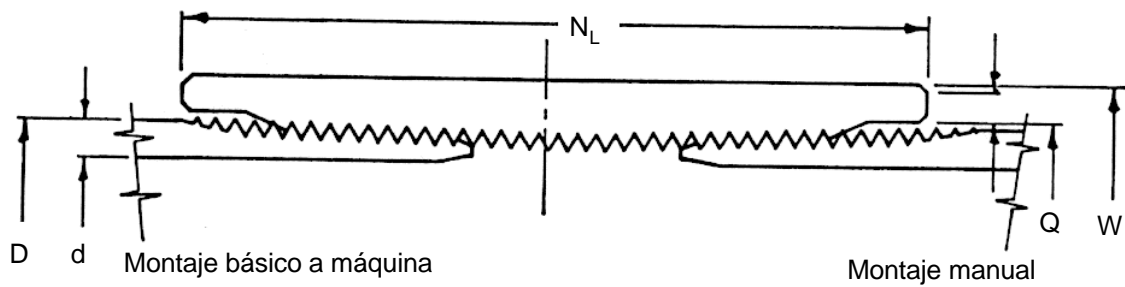


Figura 1. Extremos acampanados para unión de campanas y espigas

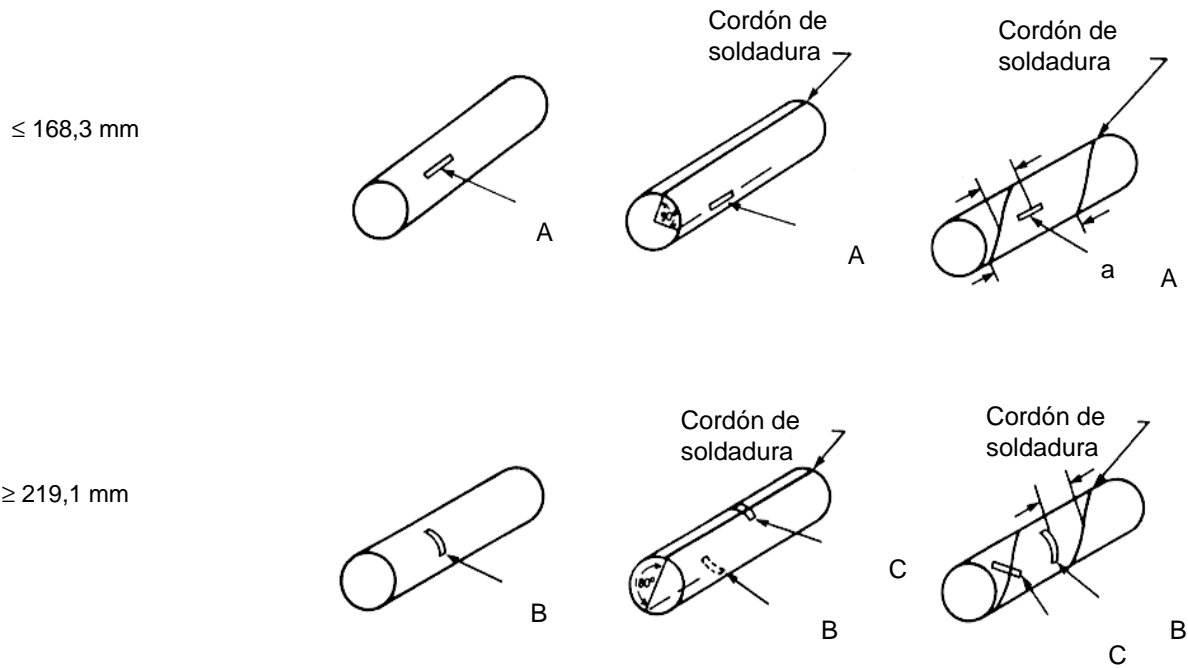


Nota: Véase Tabla 4 para dimensiones de las tuberías, Tabla 12 para dimensiones de los acoples, y normas COVENIN 1901/ API5B para roscas

Figura 2. Tubería de línea y acoplamiento



Diámetro Designación	Tubería sin costura	Tubería soldada	
		Costura longitudinal	Costura helicoidal



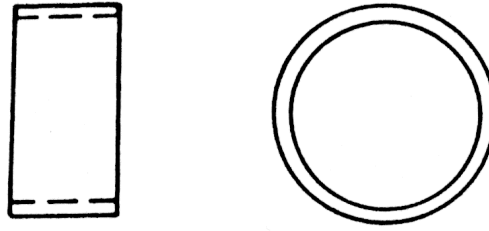
NOTA:

A = Probeta longitudinal (cualquier localización para tubería sin costura)

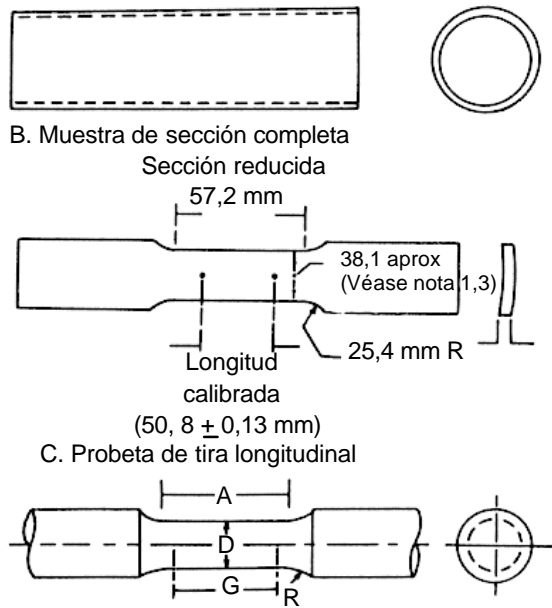
B = Probeta transversal (cualquier localización circunferencial para tubería sin costura). Para tubería de doble costura, la probeta debe tomarse en un lugar que esté equidistante de las soldaduras.

C = Probeta de soldadura transversal

Figura 3. Orientación de la probeta para el ensayo de tracción

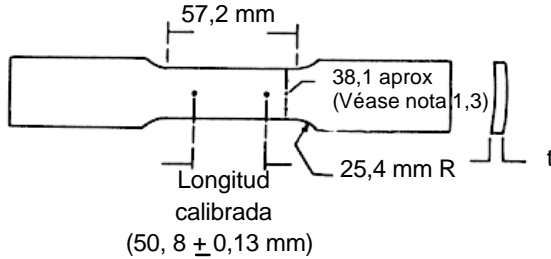


A. Probeta circular, anillo

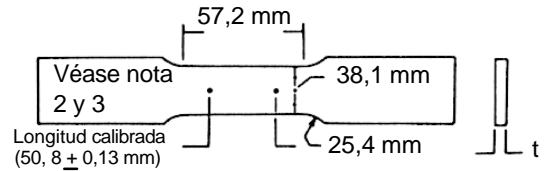


B. Muestra de sección completa

Sección reducida

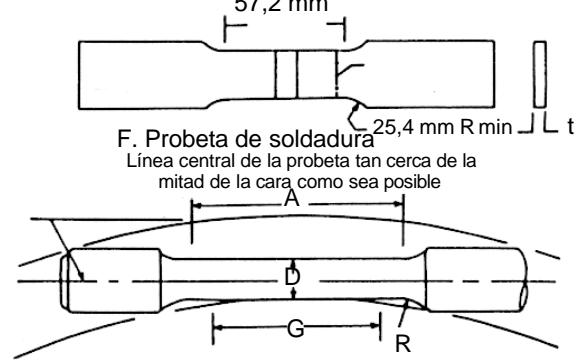


Sección reducida



E. Probeta transversal metal base

Sección reducida



G. Probeta cilíndrica

	mm		Probeta 0,500 pulg	Probeta 0,350 pulg
G Longitud calibrada	50,8± 0,13	G Longitud calibrada	50,8± 0,13 mm	35,6± 0,13 mm
D Diámetro	12,7± 0,25	D Diámetro	12,7± 0,25	8,9 ± 0,18 mm
R Radio	10	R Radio	10 mm	6 mm
A Longitud de la sección reducida	60	A Longitud de la sección reducida	60 mm	45 mm

D. Probeta redonda

G. Probeta redonda

Para tubos con espesor de pared de 0,750 pulg o mayores Para longitudes de 0,500 o 0,350 pulg de diámetro debe utilizarse la probeta

**Probeta longitudinal**

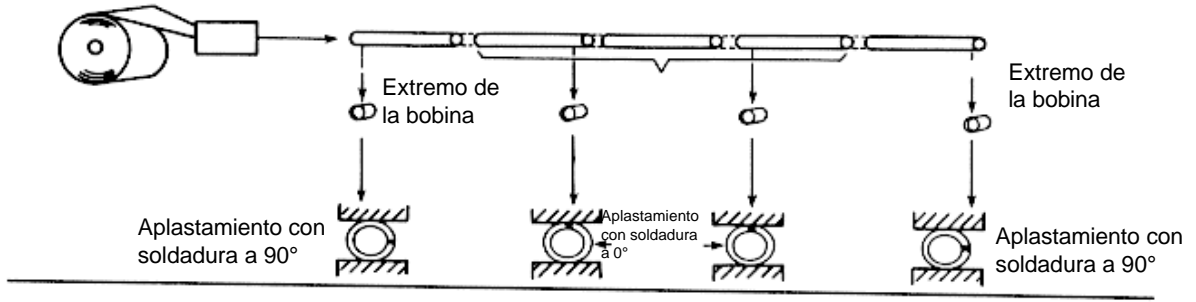
**Probeta transversal**

Notas:

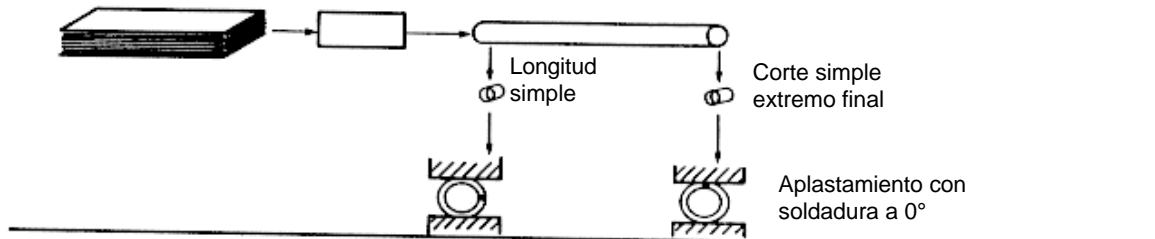
- 1) Véase punto 9.3.1.1 para el ancho calibrado si el ensayo no es realizado apropiadamente con mordazas de superficie curva.
- 2) El enderezado de las probetas transversal y de soldadura se debe realizar a temperatura ambiente.
- 3) El enderezado en caliente, el envejecimiento o tratamientos térmicos de las probetas no esta permitido.

**Figura 4. Probetas para ensayo de tracción**

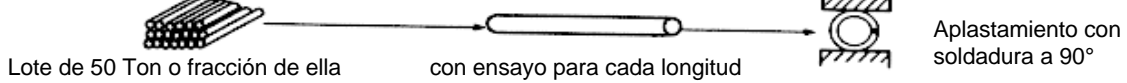
Tubería soldada eléctricamente, grados mayores que A25, longitud múltiple no expandida



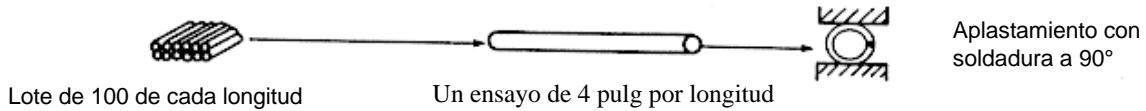
Tubería soldada eléctricamente, grados mayores que A25, longitud simple no expandida



Tubería soldada eléctricamente, diámetro exterior 2 3/8 pulg y mayores

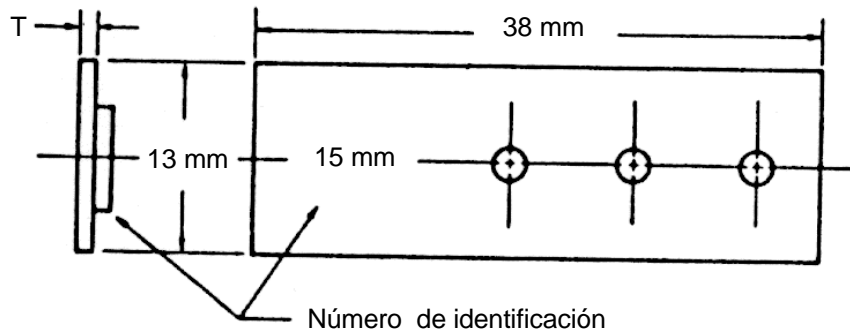


Tubería soldada eléctricamente, grados mayores que A25. Expandida en frío



Nota: Véase punto 9.3.2

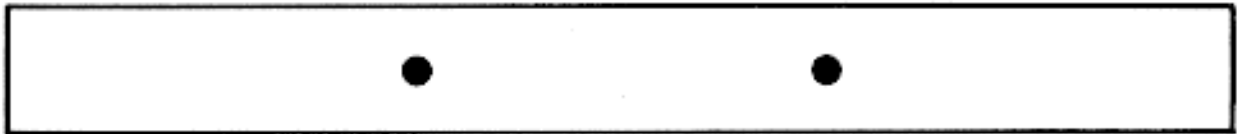
Figura 5. Ensayo de aplastamiento



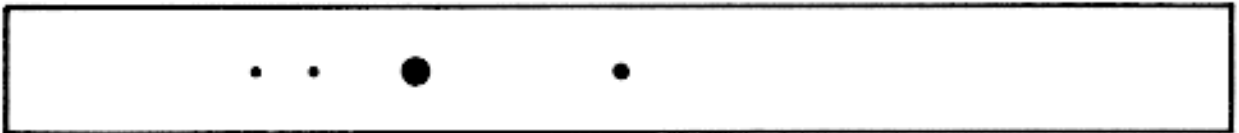
Notas:

- 1) El diámetro de cada agujero debe ser de 1,6 mm
- 2) Los agujeros deben ser redondos y taladrados perpendicularmente a la superficie.
- 3) Los agujeros deben estar libres de rebabas, pero el borde no debe ser biselado.
- 4) Cada penetrametro debe llevar en primer lugar el número de identificación como se muestra en las Tablas 14 y 15.

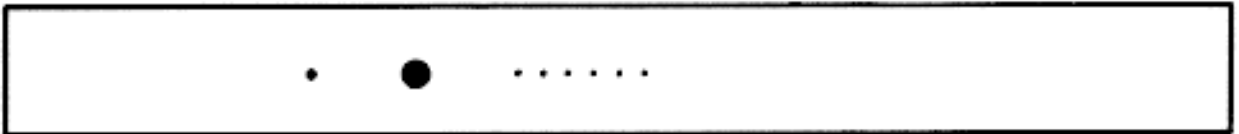
Figura 6. Penetrametro



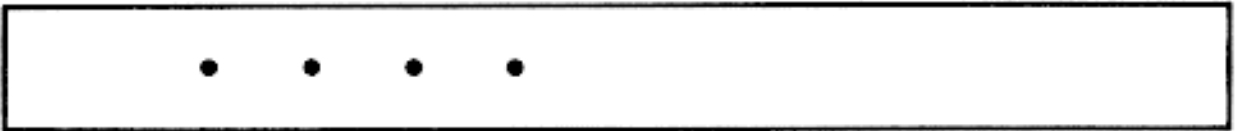
Ejemplo 1: Dos discontinuidades de 3,2 mm



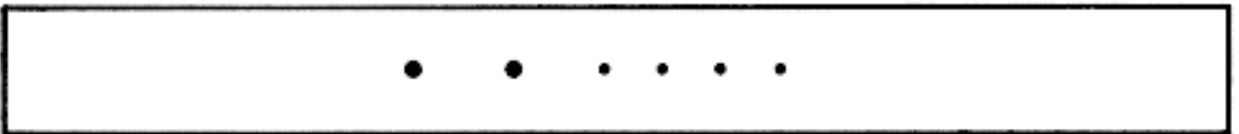
Ejemplo 2: Una discontinuidad de 3,2 mm, una de 1,6 mm y dos de 0,8 mm



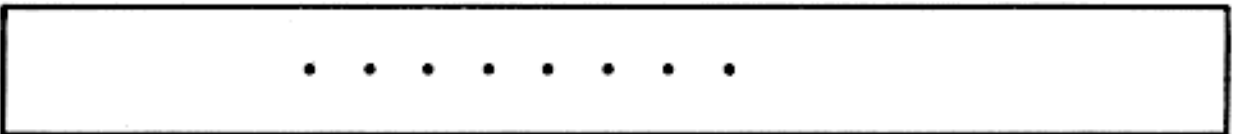
Ejemplo 3: Una discontinuidad de 3,2 mm, una de 0,8 mm y seis de 0,4 mm



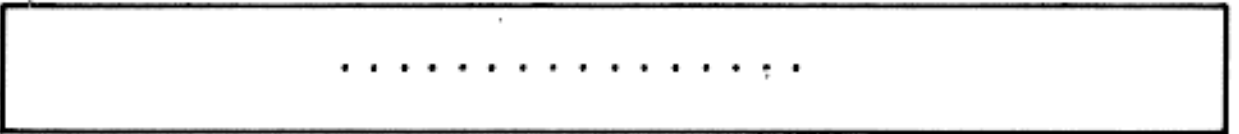
Ejemplo 4: Cuatro discontinuidades de 1,6 mm



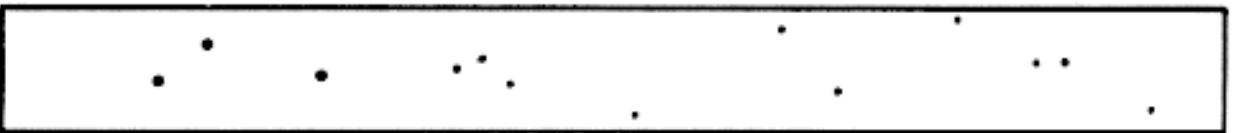
Ejemplo 5: Dos discontinuidades de 1,6 mm, y cuatro de 0,8 mm



Ejemplo 6: Ocho discontinuidades de 0,8 mm

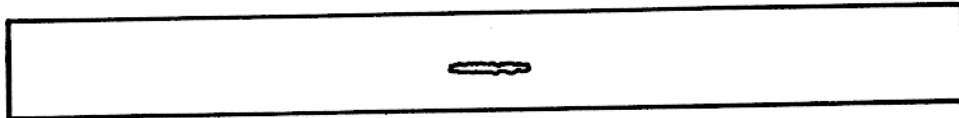


Ejemplo 7: Diez y seis discontinuidades de 0,4 mm

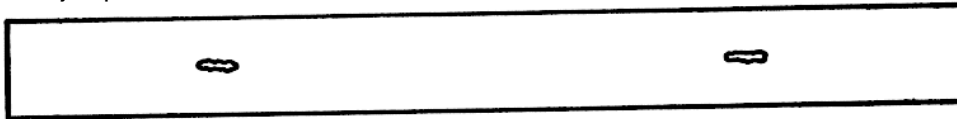


Ejemplo 8: tres discontinuidades de 0,8 mm, diez de 0,4 mm dispersas

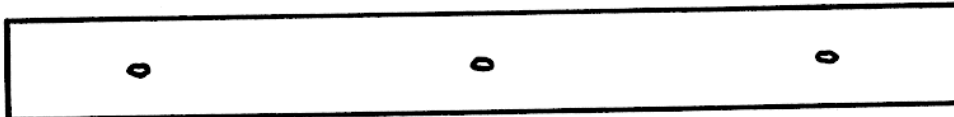
**Figura 7. Ejemplos de modelos de distribución máxima de discontinuidades indicadas de tipo inclusión circular (inclusiones de escoria y porosidades)**



Ejemplo 1: Una discontinuidad de 12,7 mm

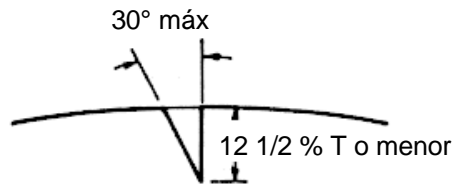


Ejemplo 2: Dos discontinuidades de 6,4 mm

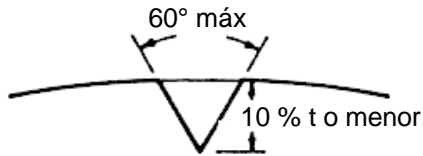


Ejemplo 3: Tres discontinuidades de 3,2 mm

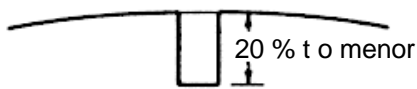
**Figura 8. Ejemplos de modelos de distribución máxima de discontinuidades alargadas del tipo inclusiones de escoria.**



Entalladura B (BUTTRES)

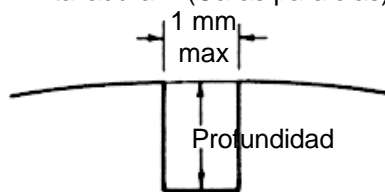


Entalladura V 10



Area de cada cara 3,87 mm<sup>2</sup> máx

Entalladura P (Caras paralelas)



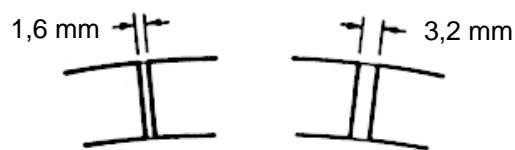
Profundidad N5  
5% t ± 15%  
con un mínimo 0,3 ± 05 mm

Profundidad N10  
10% t ± 15%  
con un mínimo 0,3 ± 05 mm

Longitud

Para corrientes de Eddy 38 mm máx longitud total para flujo desviado y ultrasónico 50 mm mín en toda la profundidad

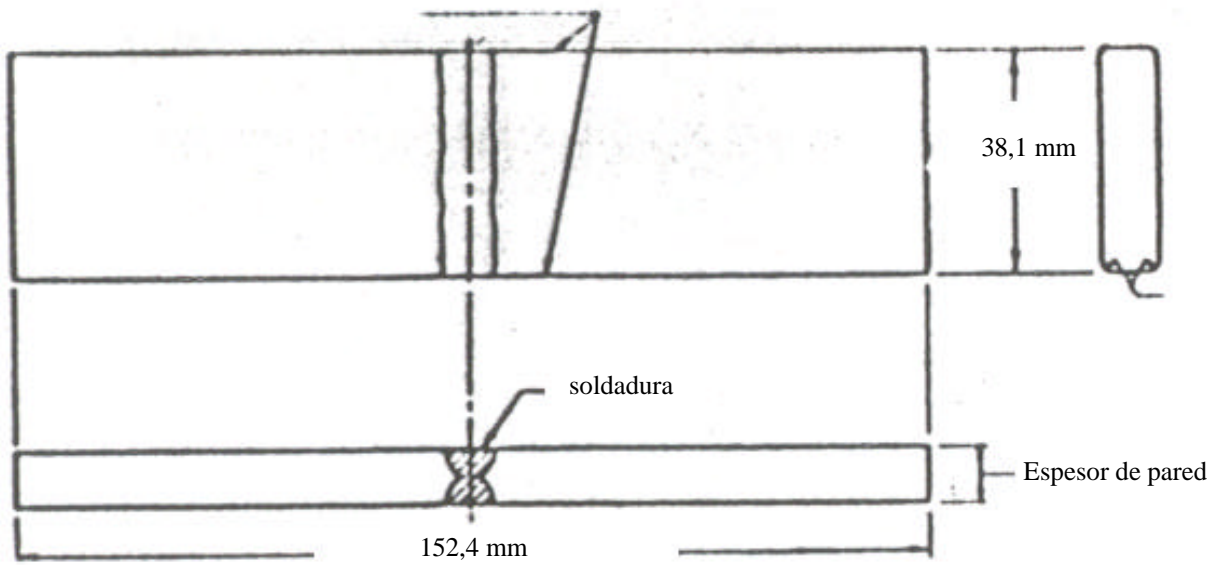
Entalladura N5 y N10



Agujero taladrado

Figura 9. Estándar de referencia

La probeta puede ser cortada con oxígeno y maquinada



El refuerzo puede ser removido de ambas caras

Pared reducida

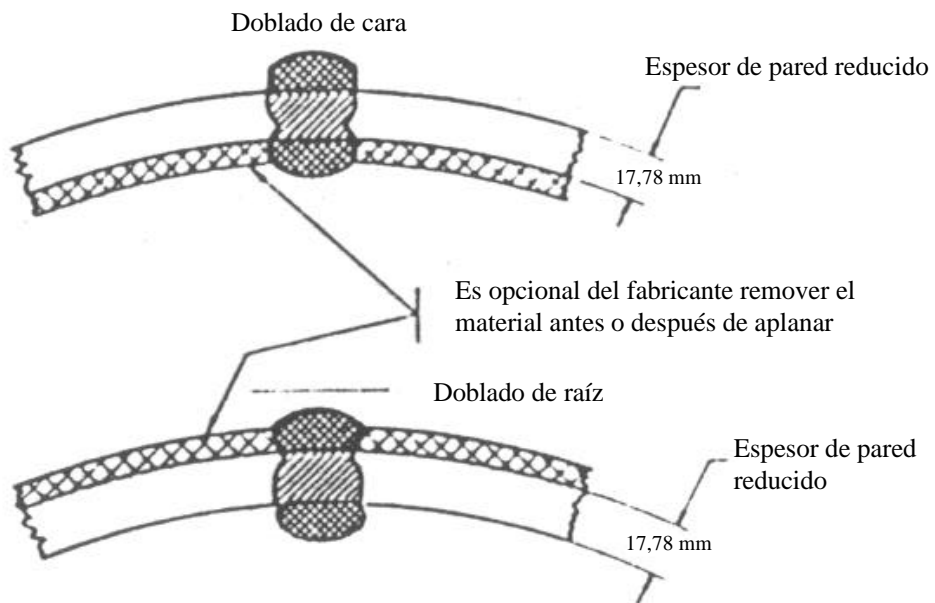
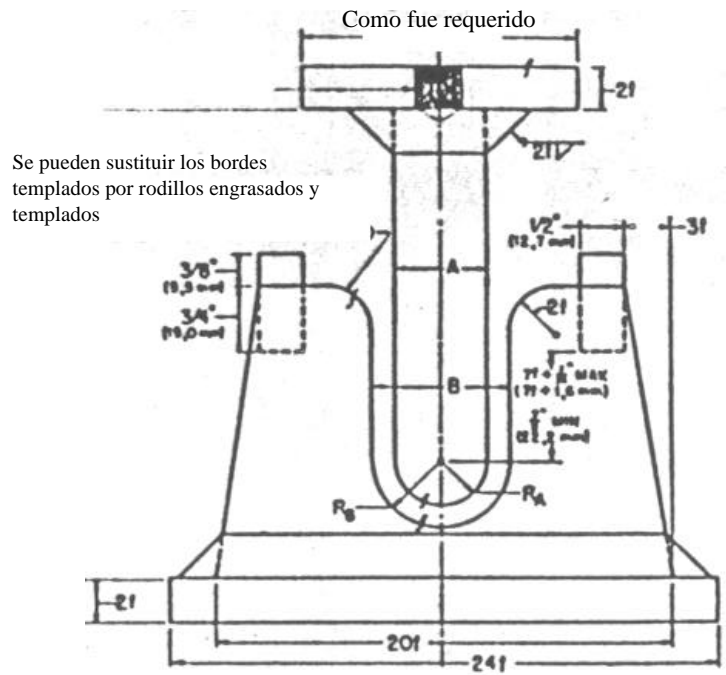
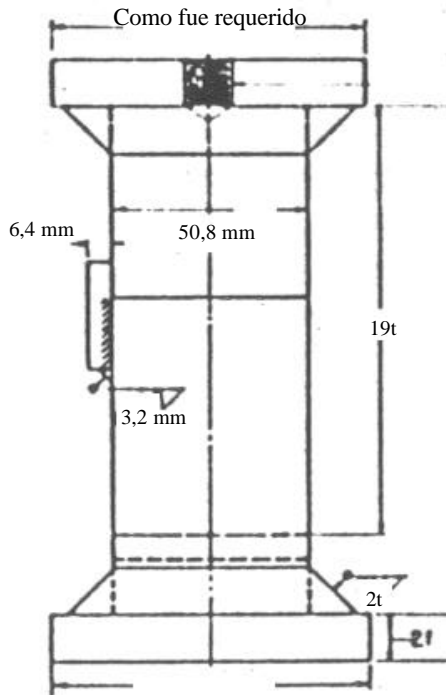
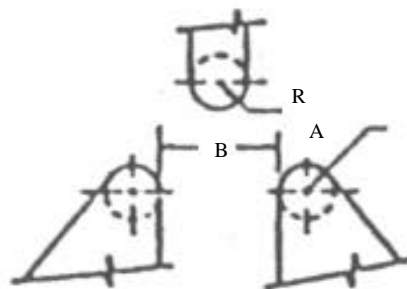


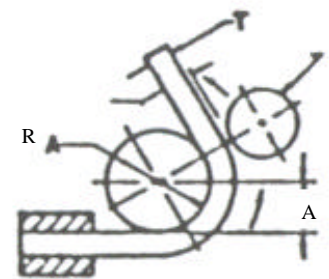
Figura 10. Probeta de ensayo para doblado guiado



Variante de plantilla



Tipo macho-hembra



Tipo rodillo envolvente

$$A = 1,15 (D - 2t) / (e(D/t) - 2e - 1)$$

Donde:

1,15 = factor pico

D = Diámetro exterior especificado

T = Espesor de pared especificado

e = Deformación (mm/mm)

Para Grado A = 167,5

Para Grado B = 137,5

Para Grado X42 = 137,5

Para Grado X46 = 132,5

Para Grado X52 = 125,0

Para Grado X56 = 117,5

Para Grado X60 = 112,5

Para Grado X65 = 110,0

Para Grado X70 = 102,5

Para Grado X80 = 90,0

$$R_A = \frac{1}{2} A$$

$$B = A - 2t - 3,2 \text{ mm}$$

$$R_B = \frac{1}{2} R$$

Figura 11 Sistema de mandril de ensayo guiado



## **APÉNDICE A**

### **ESPECIFICACIÓN PARA JUNTAS SOLDADAS**

#### **(NORMATIVO)**

#### **A.1 MÉTODO**

Debe permitirse el reconocimiento de las soldaduras de cualquier tipo que usen metal de aporte mediante prácticas de sonido, a menos que el comprador especifique otro método. Los procedimientos de soldadura, soldadores y operadores de máquinas de soldar (de aquí en adelante llamados operadores) deben calificarse de acuerdo con la norma API 1104.

Debe suministrarse al comprador copias de los procedimientos y especificaciones de la soldadura y de los procedimientos de calificación cuando sea requerido.

#### **A.2 EJECUCIÓN**

Los extremos de la tubería a soldarse deben prepararse de acuerdo con los requerimientos del procedimiento a utilizarse. Las costuras soldadas de la tubería (recta, helicoidal) deben alternarse entre 51 mm y 203 mm (2 pulg y 8 pulg) a menos que el comprador lo especifique de otra manera. Las juntas completadas deben ser rectas dentro de los límites especificados en el punto 7.6. Cada soldadura debe tener una sección transversal sustancialmente uniforme alrededor de toda la circunferencia de la tubería. En ningún punto su superficie exterior debe ser menor que la superficie exterior del metal base ni debe elevarse por encima de éste por más de 3,18 mm (1/8 pulg) si se trata de una soldadura de arco sumergido o 1,59 mm (1/16 pulg) si se realiza por otro proceso.

#### **A.3 MARCADO**

Cada junta debe marcarse usando un cliché para identificar al soldador o operador.

#### **A.4 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

El cinturón de juntas soldadas debe radiografiarse en un 100% de acuerdo con los procedimientos y criterios de aceptación de la norma API 1104. Las juntas soldadas que no pasen este examen radiográfico deben repararse y volver a radiografiar de acuerdo con los procedimientos y criterios de aceptación de la norma API 1104.

## **APENDICE B REPARACION DE DEFECTOS POR SOLDADURA (NORMATIVO)**

### **B.1 TIPOS DE TUBOS**

#### **B.1.1 TUBO SIN COSTURA Y METAL BASE DEL TUBO SOLDADO**

La reparación de defectos en tubos sin costura y metal base del tubo soldado es permisible excepto:

**a)** Cuando la profundidad del defecto excede el 33 1/3% del espesor de pared especificado y la longitud de la porción del defecto en la cual el defecto exceda el 12 ½%, sea mayor que el 25% del diámetro externo especificado.

**b)** Cuando más de una reparación es requerida en cualquier longitud equivalente a 10 veces el diámetro externo especificado del tubo. Las reparaciones deberán ser hechas de acuerdo con el punto B.2. Las soldaduras reparadas deberán ser inspeccionadas por el método de partículas magnéticas de acuerdo con el punto 9.7.5.1, por líquidos penetrantes o por otro método no destructivo acordado entre el comprador y el fabricante.

#### **B.1.2 COSTURA (SOLDADURA) DEL TUBO SOLDADO**

Defectos en las soldaduras con metal de aporte pueden ser reparados a opción del fabricante, cada reparación deberá ser hecha de acuerdo con el punto B.3. Las soldaduras eléctricas podrán ser reparadas solamente entre el fabricante y el comprador; cada reparación deberá estar acorde con el punto B.4. Las soldaduras reparadas deberán ser inspeccionadas por el método de ultrasonido de acuerdo con los puntos 9.7.4.1. a 9.7.4.3, excepto que el equipo necesario no sea capaz de operar en forma continua e ininterrumpida y que a opción del fabricante, las reparaciones hechas por soldadura de arco sumergido o electrodo revestido puedan ser inspeccionadas alternativamente por métodos radiológicos como se indica en el punto 9.7.3.

#### **B.1.3 TUBO TRATADO TERMICAMENTE**

Cuando un tubo tratado térmicamente ha sido reparado por soldadura, la necesidad para un tipo de retratamiento térmico deberá estar basada sobre el efecto de la reparación, sobre la estructura y propiedades del tubo tratado térmicamente y por acuerdo entre el fabricante y el comprador.

### **B.2 PROCEDIMIENTO PARA REPARACION POR SOLDADURA DE TUBOS SIN COSTURA Y METAL BASE DE TUBOS SOLDADOS.**

La reparación de defectos en tubos sin costura y metal base de tubos soldados deberá estar conforme con los requerimientos listados en los puntos B.2.1. y B.2.5. La conformidad del procedimiento de reparación está sujeta a aprobación del inspector cliente.

**B.2.1** El defecto deberá ser removido completamente por maquinado y/o esmerilado. La cavidad resultante deberá ser rigurosamente limpiada y deberá ser inspeccionada antes de soldar por el método de partículas magnéticas para asegurar la completa remoción del defecto.

**B.2.2** La mínima longitud de soldadura de reparación deberá ser de 50,8 mm (2 pulg). Donde la orientación del defecto lo permita, la soldadura de reparación deberá ser colocada en dirección circunferencial.

**B.2.3** La soldadura de reparación deberá ser hecha bien sea por soldadura automática de arco sumergido, soldadura por arco en atmósfera gaseosa o manualmente por electrodo revestido utilizando electrodos de bajo hidrógeno. La temperatura del metal en el área a ser reparada deberá ser como mínimo de 50°F. (10°C). El procedimiento de soldadura y su desempeño deberá ser calificado de acuerdo con el apéndice C.

**B.2.4** La soldadura de reparación deberá ser llevándola al contorno original del tubo.

**B.2.5** El tubo reparado deberá ser ensayado hidrostáticamente después de la reparación de acuerdo con el punto 9.4.

### **B.3 PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE SOLDADURAS POR ARCO SUMERGIDO Y SOLDADURA POR ARCO EN ATMÓSFERA GASEOSA.**

Las reparaciones de soldaduras por arco sumergido y arco en atmósfera gaseosa deberán estar conforme con los requerimientos listados en los puntos B.3.1.-B.3.3. La conformidad estará sujeta a aprobación por el inspector cliente.

**B.3.1** El defecto deberá estar removido completamente y la cavidad rigurosamente limpiada. Donde son utilizados múltiples pases de reparaciones, el tamaño de la cavidad deberá ser lo suficientemente grande (como mínimo 50,8 mm (2 pulg) en longitud) para evitar la coincidencia de inicios y finales de pases individuales.

**B.3.2** La longitud mínima de la soldadura de reparación deberá ser de 50,8 mm (2 pulg). La soldadura de reparación deberá ser bien hecha, sea por acto sumergido, arco en atmósfera gaseosa o manual por electrodo revestido. El procedimiento y desempeño deberá ser calificado de acuerdo con el apéndice C.

**B.3.3** Cada longitud de tubo reparado deberá ser ensayado hidrostáticamente de acuerdo con el punto 9.4.

#### **B.4 PROCEDIMIENTO PARA REPARACIÓN DE SOLDADURA ELÉCTRICA.**

La reparación de soldadura eléctrica deberá estar conforme con los requerimientos de los B.4.1 y B.4.6 y deberán incluir la zona soldada. La cual está definida para propósitos de reparación como 12,7 mm (½ pulg) sobre cada lado de la zona de fusión. La conformidad de reparación está sujeto a aprobación por el inspector cliente.

**B.4.1** El defecto en la zona soldada deberá ser removido completamente por maquinado y/o esmerilado y la cavidad resultante deberá ser rigurosamente limpiada.

**B.4.2** La longitud mínima de soldadura de reparación debe ser de 50,8 mm (2pulg) y cada soldadura de reparación deberá estar separada como mínimo 3 metros (10 pies ).

**B.4.3** La soldadura de reparación deberá ser hecha bien por automática de arco sumergido, arco en atmósfera gaseosa o manual de electrodo revestido utilizando electrodos de bajo nitrógeno. La temperatura del metal en el área a ser reparada deberá ser mínimo de 50°F (10°C). El procedimiento de soldadura y desempeño deberá ser calificado de acuerdo con el apéndice C.

**B.4.4** Cuando la soldadura de reparación es hecha a través de todo el espesor de pared se deberán incluir pases de soldadura hechos desde el diámetro interno y del diámetro externo del tubo. Los inicios y finales de las soldaduras de reparación del diámetro interno y externo no deberán coincidir.

**B.4.5** La reparación deberá ser esmerilada llevándola al contorno original del tubo.

**B.4.6** El tubo reparado deberá ser hidrostáticamente ensayado después de reparado el acuerdo con el punto 9.4.

## APÉNDICE C

### PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE SOLDADURA (NORMATIVO)

#### C.1 GENERAL

Todas las reparaciones de soldaduras deberán ser hechas en posición plana de acuerdo con un procedimiento calificado y por un operador de máquina de soldar o soldador reparador (También llamado operador) que esté calificado en posición plana como se especifica en el punto C2, las soldaduras de reparación pueden ser hechas por uno de los siguientes métodos.

- a. Automática de arco sumergido.
- b. Automática o semiautomática de arco en atmósfera gaseosa.
- c. Manual con electrodo revestido utilizando electrodo de bajo hidrógeno.

Todos los materiales de soldaduras deberán ser adecuadamente manejados y almacenados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para evitar la humedad y otras combinaciones. Los ensayos a las soldaduras, podrán ser hechas bien sea a láminas almacenadas o tubos almacenados a opción del fabricante.

El fabricante deberá mantener un registro de los procedimientos de soldadura y resultados de los ensayos de calificación del procedimiento. Copias de los procedimientos de especificación de soldadura y registro de calificación deberán ser suministrados al comprador si son requeridos.

#### C.2 CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE SOLDADURA

El procedimiento deberá ser calificado por preparación y ensayo de la soldadura de acuerdo con este apéndice. A opción del fabricante, los ensayos especificados en la sección IX del Código ASME calderas y recipientes a presión podrán ser sustituidos en éste. Para propósitos de este apéndice, el término soldadura automática incluye a máquinas de soldar automáticas como se define en el código ASME, Sección IX, calderas y recipientes a presión.

##### C.2.1 VARIABLES ESENCIALES

Un procedimiento existente no deberá ser aplicado y un nuevo procedimiento deberá ser calificado cuando cualquiera de las siguientes variables es cambiada fuera de los límites establecidos.

##### a. Propósito de soldadura

1. Cambio en el proceso de soldadura como arco sumergido a atmósfera a gas.
2. Cambio en el método como manual a semiautomático.

##### b. Material del tubo.

1. Un cambio en la categoría del grado. Cuando un diferente sistema de aleación está utilizando dentro de la categoría de un grado cada composición de aleación debe ser separadamente calificada. Las categorías de grado son las siguientes.

- SMYS 42.000 PSI O MENOS
- SMYS mayor que 42.000 psi menor que 65.000 psi.
- Cada grado con SMYS de 65.000 psi o mayor.

2. Dentro de cada categoría de grado, un material de mayor espesor que un material calificado.

3. Dentro de la categoría de grados y rango de espesores, un carbón equivalente, CE, (ver nota), basado en el análisis del producto para el material a ser reparado que es más de 0,04% mayor que el CE del material calificado.

$$\text{Nota: } CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} = \frac{Ni+Cu}{15}$$

##### c. Materiales soldados

1. Un cambio en la especificación del material de aporte.
2. Un cambio en el diámetro del electrodo.
3. Un cambio en más de un 5% en la composición del gas.
4. Un cambio en más de un 10% en la tasa de flujo de gas.
5. Cambio en el fundente de la soldadura por arco sumergido de una designación a otra.

##### d. Parámetros de soldar

1. Cambio en el tipo de corriente.
2. Cambio en la polaridad.
3. Para soldadura automática o semiautomática; corriente de soldadura programada, voltaje y velocidad podrán ser establecidos para cubrir rangos de espesores de pared. Dentro del programa de puntos seleccionados adecuadamente deberán ser ensayados para calificar el programa entero. Por lo tanto, una nueva calificación es requerida si existe una desviación del programa calificado en más de:

- 10% en amperaje
- 7% en voltaje
- 10% en velocidad de desplazamiento en la soldadura automática.

**e. Cordón de soldadura**

Para soldadura manual y semiautomática un cambio en el ancho del cordón es mayor de un 50%.

**f. Precalentamiento y tratamiento térmico posterior a la soldadura**

1. Reparar por soldadura un tubo a una temperatura menor que la temperatura del tubo de ensayo de calificación.
2. Adición o eliminación de tratamiento post soldadura.

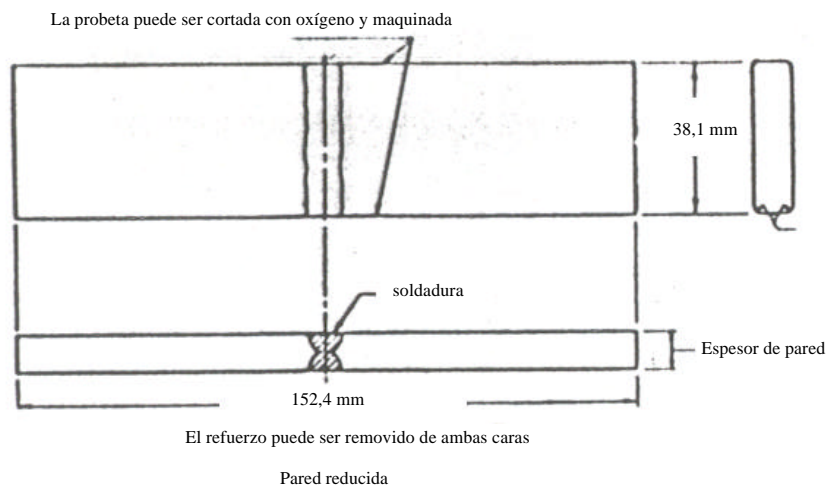
**C.2.2 ENSAYOS MECÁNICOS**

**C.2.2.1 Número de ensayos**

Dos probetas de cada tipo son requeridas para cada ensayo.

**C.2.2.2 Ensayo de tracción transversal**

La probeta de ensayo de tracción transversal deberá ser aproximadamente de 38 mm (1,5 pulg) de ancho y deberá tener soldadura a tope perpendicular al eje longitudinal al centro de la probeta de ensayo (véase Figura C.1. o Figura 4).

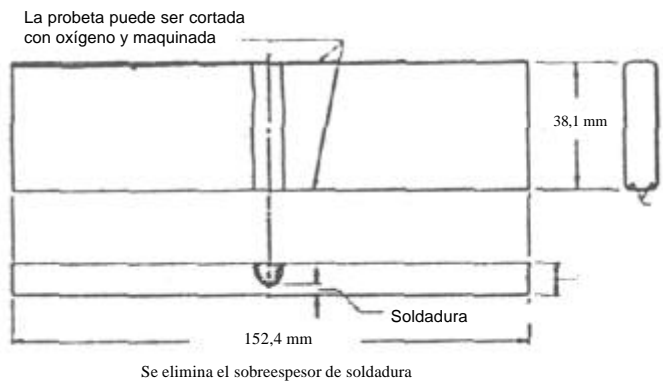


**Figura C1. Probeta para el ensayo de tracción transversal**

El refuerzo de la soldadura deberá ser removido de ambas caras. La resistencia máxima a la tracción deberá ser como mínimo igual al valor especificado para el grado del tubo.

**C.2.2.3 Ensayo de doblado guiado transversal**

La probeta para ensayo de doblado guiado transversal estará conforme con la Figura C.2. La soldadura deberá ser hecha en una ranura tal como se muestra. Cada probeta ser colocada en una matriz con la soldadura en el centro y deberá ser doblada a aproximadamente 180 grados con un punzón que está substancialmente en concordancia con el punto C.3 y la Tabla C.1, con la superficie de la soldadura expuesta en tensión. El ensayo de doblado deberá ser considerado aceptado si la probeta no agrieta o se presenta cualquier otro defecto que no exceda 3,18 mm (1/8 pulg) en cualquier dirección en la soldadura o durante el ensayo y midan menos de 6,35 mm (¼ pulg) en todas sus direcciones no deberán ser consideradas.

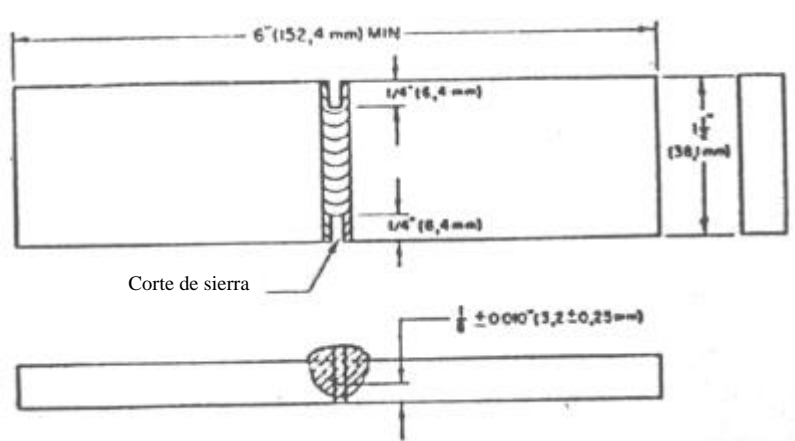


**Figura C2. Probeta de ensayo de doblado guiado**

**C.2.2.4 Ensayo de fractura de probeta entallada**

La probeta entallada deberá estar conforme con la Figura C-4. La soldadura deberá ser hecha en una ranura tal como se muestra. Cada probeta deberá ser entallada a ambos bordes y en el centro de la soldadura. Deberá ser fracturada por estiramiento o mediante un golpe de marzo en el centro de uno de los extremos. La superficie expuesta de la probeta deberá ser visualmente examinada y deberá ser considerada aceptable si cumple con los siguientes criterios.

- a. No deben existir porosidades que excedan 1,59 mm (1/16 pulg) en cualquier dirección.
- b. No más de un poro de cualquier tamaño para un espesor de pared especificado de 6,35 mm (0,250 pulg) y menos.
- c. No más de dos poro de cualquier tamaño para espesores de pared especificados de 12,7 mm (0,500 pulg) o menos pero mayor a 6,35 mm (0,250 pulg).
- d. No más de tres poros de cualquier tamaño para espesores de pared especificados mayores de 12,7 mm (0,500 pulg).
- e. Las inclusiones de escoria deberán estar separadas por un mínimo de 12,7 mm (½ pulg) de metal sólido y deberán aparecer no mayores de 1,59 mm (1/16 pulg) en ancho o 4,76 mm (3/16 pulg) en longitud.



**Figura C.4. Probeta con entalle para ensayo de rotura**

**Tabla C.1. Ensayo de doblado guiado, dimensiones**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
			Grado <sup>2</sup>		
Dimensión	A, B y X42	X46	X52 y X56	X60 y X65	X70 y X80
Radio del macho, $R_A$	3t	3 ½ t	4t	4 ½ t	5t
Radius de la hembra, $R_B$	4t+1/16 pulg (4t +1.6 mm)	4 2/2 + 1/16 pulg (41/2t +1.6 mm)	4 1/2t+1/16 pulg (4 1/2t+1.6 mm)	5 1/2t + 1/16 pulg (5 ½ t + 1.6 mm)	6t+1/16 pulg (6t+1.6 mm)
Ancho del macho, A	6t	7t	8t	9t	10t
Ancho de la ranura en la hembra, B	8t + 1/8 pulg (8t+3.2 mm)	9t+1/8 pulg (9t+3.2 mm)	9t+1/8 pulg (9t+3.2 mm)	11t + 1/8 pulg (11t + 3.2 mm)	12t+1/8 pulg (12t + 3.2 mm)

Notas:

1. Véase Figura C-4

2. 2.t = Espesor especificado del tubo

<sup>a</sup> Para los grados intermedios de la tubería, las dimensiones anteriores de la plantilla de plegado deben estar en conformidad con los grados inmediato inferior o serán proporcionales a las mismas.

### C.3 CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE SOLDADURA

#### C.3.1 Calificación

##### C.3.1.1 General

De cada soldador de reparación y operador se requiere su calificación. Un soldador de reparación u operador calificado en una categoría de grado está calificado para cualquier grado inferior si él mismo proceso de soldadura provisto es usado.

##### C.3.1.2 Ensayo

Para calificar un soldador de reparación u operador, éstos deberán producir soldaduras que estén aceptables a los siguientes ensayos.

- Evaluación por película radiográfica de acuerdo con la sección 9 de esta especificación.
- Dos ensayos de doblado guiado de acuerdo con el punto C.2.3.3 de este apéndice.
- Dos ensayos de fractura con probeta entallada de acuerdo con el punto C.2.2.4 de este apéndice.

##### C.3.1.3 Ensayos fallados

Si uno o más de los ensayos descritos en el punto C.3.1.2 falla para cumplir los requerimientos especificados el soldador u operador podrá hacer una soldadura para calificación adicional. Si la soldadura falla en uno o más de los ensayos especificados en el punto C.3.1.2 el soldador u operador es descalificado. No se permitirán más reensayos hasta que el soldador haya completado un entrenamiento adicional.

#### C.3.2 Recalificación

La recalificación bajo el punto C.3.1 es requerida bajo las siguientes circunstancias.

- Transcurrir de un año luego de la última calificación.
- El individuo no ha soldado utilizando un procedimiento calificado por un período de tres meses.
- Existe razón para cuestionar la habilidad del individuo.

**APÉNDICE D**  
**TABLA DE ELONGACIÓN (NORMATIVA)**

**Tabla D-1 Elongación**

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Probeta para el ensayo de tracción				Elongación en 2 pulg (porcentaje mínimo)									
Area A Pulg <sup>2</sup>	Espesor de pared especificado (pulg)			A25	A	B X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80
	¼ pulg	1 pulg	1 ½ pulg	Esfuerzo de tracción especificada (psi)									
	Probeta	Probeta	Probeta	45.000	48.000	60.000	63.000	66.000	71.000	75.000	77.000	82.000	90.000
0,75 y mayores	0,994 y mayores	0,746 y mayores	0,497 y mayores	38,5	36,0	29,5	28,5	27,0	25,5	24,0	23,5	22,5	20,5
0,74	0,980 - 0,993	0,735 - 0,745	0,490 - 0,496	38,0	36,0	29,5	28,0	27,0	25,5	24,0	23,5	22,0	20,5
0,73	0,967 - 0,979	0,726 - 0,734	0,484 - 0,489	38,0	36,0	29,5	28,0	27,0	25,5	24,0	23,5	22,0	20,5
0,72	0,954 - 0,966	0,715 - 0,725	0,477 - 0,483	38,0	36,0	29,5	28,0	27,0	25,0	24,0	23,5	22,0	20,5
0,71	0,941 - 0,953	0,706 - 0,714	0,471 - 0,476	38,0	35,5	29,0	28,0	27,0	25,0	24,0	23,5	22,0	20,5
0,70	0,927 - 0,940	0,695 - 0,705	0,464 - 0,470	38,0	35,5	29,0	28,0	26,5	25,0	24,0	23,5	22,0	20,0
0,69	0,914 - 0,926	0,686 - 0,694	0,457 - 0,463	37,5	35,5	29,0	28,0	26,5	25,0	24,0	23,0	22,0	20,0
0,68	0,900 - 0,913	0,675 - 0,685	0,450 - 0,456	37,5	35,5	29,0	27,5	26,5	25,0	23,5	23,0	22,0	20,0
0,67	0,887 - 0,899	0,666 - 0,674	0,444 - 0,449	37,5	35,5	29,0	27,5	26,5	25,0	23,5	23,0	22,0	20,0
0,66	0,874 - 0,886	0,655 - 0,663	0,437 - 0,443	37,5	35,0	29,0	27,5	26,6	25,0	23,5	23,0	21,5	20,0
0,65	0,861 - 0,873	0,646 - 0,654	0,431 - 0,436	37,0	35,0	28,5	27,5	26,5	24,5	23,5	23,0	21,5	20,0
0,64	0,847 - 0,860	0,635 - 0,645	0,424 - 0,430	37,0	35,0	28,5	27,5	26,5	24,5	23,5	23,0	21,5	20,0
0,63	0,834 - 0,846	0,626 - 0,634	0,417 - 0,423	37,0	35,0	28,5	27,5	26,0	24,5	23,5	23,0	21,5	20,0
0,62	0,820 - 0,833	0,615 - 0,625	0,410 - 0,416	37,0	35,0	28,5	27,0	26,0	24,5	23,5	22,5	21,5	19,5
0,61	0,807 - 0,819	0,606 - 0,614	0,404 - 0,409	36,5	34,5	28,5	27,0	26,0	24,5	23,0	22,5	21,5	19,5
0,60	0,794 - 0,806	0,595 - 0,603	0,397 - 0,403	36,5	34,5	28,5	27,0	26,0	24,5	23,0	22,5	21,5	19,5
0,59	0,781 - 0,793	0,586 - 0,594	0,391 - 0,396	36,5	34,5	28,0	27,0	26,0	24,0	23,0	22,5	21,5	19,5
0,58	0,767 - 0,780	0,575 - 0,585	0,384 - 0,390	36,5	34,5	28,0	27,0	26,0	24,0	23,0	22,5	21,0	19,5
0,57	0,754 - 0,766	0,566 - 0,574	0,377 - 0,383	36,0	34,0	28,0	27,0	25,5	24,0	23,0	22,5	21,0	19,5
0,56	0,740 - 0,753	0,555 - 0,565	0,370 - 0,376	36,0	34,0	28,0	26,5	25,5	24,0	23,0	22,5	21,0	19,5
0,55	0,727 - 0,739	0,546 - 0,554	0,364 - 0,369	36,0	34,0	28,0	26,5	25,5	24,0	22,5	22,0	21,0	19,5
0,54	0,714 - 0,726	0,535 - 0,545	0,357 - 0,363	36,0	34,0	27,5	26,5	25,5	24,0	22,5	22,0	21,0	19,0
0,53	0,701 - 0,713	0,526 - 0,534	0,351 - 0,356	35,5	33,5	27,5	26,5	25,5	24,5	22,5	22,0	21,0	19,0
0,52	0,687 - 0,700	0,515 - 0,525	0,344 - 0,350	35,5	33,5	27,5	26,5	25,0	23,5	22,5	22,0	20,5	19,0
0,51	0,674 - 0,686	0,506 - 0,514	0,337 - 0,343	35,5	33,5	27,5	26,0	25,0	23,5	22,5	22,0	20,5	19,0
0,50	0,660 - 0,673	0,495 - 0,503	0,330 - 0,336	35,5	33,5	27,0	26,0	25,0	23,5	22,5	22,0	20,5	19,0
0,49	0,647 - 0,659	0,486 - 0,494	0,342 - 0,329	35,0	33,0	27,0	26,0	25,0	23,5	22,0	21,5	20,5	19,0
0,48	0,634 - 0,646	0,475 - 0,485	0,317 - 0,323	35,0	33,0	27,0	26,0	25,0	23,0	22,0	21,5	20,5	19,0
0,47	0,621 - 0,633	0,466 - 0,474	0,311 - 0,316	35,0	33,0	27,0	26,0	24,5	23,0	22,0	21,5	20,5	18,5
0,46	0,607 - 0,620	0,455 - 0,465	0,304 - 0,310	34,5	33,0	27,0	25,5	24,5	23,0	22,0	21,5	20,5	18,5
0,45	0,594 - 0,606	0,446 - 0,454	0,297 - 0,303	34,5	32,5	26,5	25,5	24,5	23,0	22,0	21,5	20,0	18,5
0,44	0,580 - 0,593	0,435 - 0,445	0,290 - 0,296	34,5	32,5	26,5	25,5	24,5	23,0	21,5	21,0	20,0	18,5
0,43	0,567 - 0,579	0,426 - 0,434	0,284 - 0,289	34,5	32,5	26,5	25,5	24,5	22,5	21,5	21,0	20,0	18,5
0,42	0,554 - 0,566	0,413 - 0,425	0,277 - 0,283	34,0	32,0	26,5	25,0	24,0	22,5	21,5	21,0	20,0	18,5
0,41	0,541 - 0,553	0,406 - 0,414	0,271 - 0,276	34,0	32,0	26,0	25,0	24,0	22,5	21,5	21,0	20,0	18,0
0,40	0,527 - 0,540	0,395 - 0,405	0,264 - 0,270	34,0	32,0	26,0	25,0	24,0	22,5	21,5	21,0	19,5	18,0
0,39	0,514 - 0,526	0,386 - 0,394	0,257 - 0,263	33,5	31,5	26,0	25,0	24,0	22,5	21,0	20,5	19,5	18,0
0,38	0,500 - 0,513	0,375 - 0,385	0,250 - 0,256	33,5	31,5	26,0	24,5	24,0	22,0	21,0	20,5	19,5	18,0
0,37	0,487 - 0,499	0,366 - 0,374	0,244 - 0,249	33,0	31,5	25,5	24,5	23,5	22,0	21,0	20,5	19,5	18,0
0,36	0,474 - 0,486	0,355 - 0,365	0,237 - 0,243	33,0	31,0	25,5	24,5	23,5	22,0	21,0	20,5	19,5	17,5



TABLA D-1 (CONTINUACIÓN). ELONGACIÓN

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Probeta para el ensayo de tracción				Elongación en 2 pulg (porcentaje mínimo)									
Area A Pulg <sup>2</sup>	¾ pulg Probeta	1 pulg Probeta	1 ½ pulg Probeta	A25	A	B X42	X46	X52	X56	X60	X65	X70	X80
				45.000	48.000	60.000	63.000	66.000	71.000	75.000	77.000	82.000	90.000
Esfuerzo de tracción especificada (psi)													
0,35	0,461-0,473	0,346 - 0,354	0,231 - 0,236	33,0	31,0	25,5	24,5	23,5	22,0	21,0	20,0	19,0	17,5
0,34	0,447 - 0,460	0,335 - 0,345	0,224 - 0,230	32,5	31,0	25,0	24,0	23,0	21,5	20,5	20,0	19,0	17,5
0,33	0,434 - 0,446	0,326 - 0,334	0,217 - 0,223	32,5	30,5	25,0	24,0	23,0	21,5	20,5	20,0	19,0	17,5
0,32	0,420 - 0,433	0,315 - 0,325	0,210 - 0,216	32,5	30,5	25,0	23,5	23,0	21,5	20,5	20,0	19,0	17,5
0,31	0,407 - 0,419	0,306 - 0,314	0,204 - 0,209	32,0	30,5	25,0	23,5	22,5	21,5	20,5	20,0	18,5	17,0
0,30	0,394 - 0,406	0,295 - 0,305	0,197 - 0,203	32,0	30,0	24,5	23,5	22,5	21,0	20,0	19,5	18,5	17,0
0,29	0,381 - 0,393	0,286 - 0,294	0,191 - 0,196	31,5	30,0	24,5	23,5	22,5	21,0	20,0	19,5	18,5	17,0
0,28	0,367 - 0,380	0,275 - 0,285	0,184 - 0,180	31,5	29,5	24,5	23,0	22,5	21,0	20,0	19,5	18,5	17,0
0,27	0,354 - 0,366	0,266 - 0,274	0,177 - 0,183	31,0	29,5	24,0	23,0	22,0	20,5	19,5	19,0	18,0	16,5
0,26	0,340 - 0,353	0,255 - 0,265	0,170 - 0,176	31,0	29,0	24,0	23,0	22,0	20,5	19,5	19,0	18,0	16,5
0,25	0,327 - 0,339	0,246 - 0,254	0,164 - 0,169	30,5	29,0	23,5	22,5	22,0	20,5	19,5	19,0	18,0	16,5
0,24	0,314 - 0,326	0,235 - 0,245	0,157 - 0,163	30,5	29,0	23,5	22,5	21,5	20,0	19,0	19,0	18,0	16,5
0,23	0,301 - 0,313	0,226 - 0,234	0,151 - 0,156	30,0	28,5	23,5	22,5	21,5	20,0	19,0	18,5	17,5	16,0
0,22	0,287 - 0,300	0,215 - 0,225	0,144 - 0,150	30,0	28,5	23,0	22,0	21,0	20,0	19,0	18,5	17,5	16,0
0,21	0,274 - 0,286	0,206 - 0,214	0,137 - 0,143	29,5	28,0	23,0	22,0	21,0	19,5	18,5	18,5	17,5	16,0
0,20	0,260 - 0,273	0,195 - 0,205	0,130 - 0,136	29,5	27,5	22,5	21,5	21,0	19,5	18,5	18,0	17,0	15,5
0,19	0,247 - 0,259	0,186 - 0,194	0,124 - 0,129	29,0	27,5	22,5	21,5	20,5	19,5	18,5	18,0	17,0	15,5
0,18	0,234 - 0,246	0,175 - 0,185	0,117 - 0,123	29,0	27,0	22,0	21,5	20,5	19,0	18,0	17,5	17,0	15,5
0,17	0,221 - 0,233	0,166 - 0,174	0,111 - 0,116	28,5	27,0	22,0	21,0	20,0	19,0	18,0	17,5	17,0	15,5
0,16	0,207 - 0,220	0,155 - 0,165	0,104 - 0,110	28,0	26,5	21,5	21,0	20,0	18,5	17,5	17,5	17,0	15,0
0,15	0,194 - 0,206	0,146 - 0,154	0,097 - 0,103	27,5	26,0	21,5	20,5	19,5	18,5	17,5	17,0	16,0	15,0
0,14	0,180 - 0,193	0,135 - 0,145	0,091 - 0,096	27,5	26,0	21,0	20,0	19,5	18,0	17,5	17,0	16,0	14,5
0,13	0,167 - 0,179	0,126 - 0,134	0,084 - 0,090	27,0	25,5	21,0	20,0	19,0	18,0	17,0	16,5	15,5	14,5
0,12	0,154 - 0,166	0,115 - 0,125	0,077 - 0,083	26,5	25,0	20,5	19,5	19,0	17,5	17,0	16,5	15,0	14,0
0,11	0,141 - 0,153	0,106 - 0,114	0,071 - 0,076	26,0	24,5	20,0	19,5	18,5	17,5	16,5	16,0	15,0	14,0
0,10	0,127 - 0,140	0,095 - 0,105	0,064 - 0,070	25,5	24,0	19,5	19,0	18,0	17,0	16,0	16,0	15,0	13,5
0,09	0,114 - 0,126	0,086 - 0,094	0,057 - 0,063	25,0	23,5	19,5	18,5	17,5	16,5	16,0	15,5	14,5	13,5
0,08	0,100 - 0,113	0,075 - 0,085	0,050 - 0,056	24,5	23,0	19,0	18,0	17,5	16,0	15,5	15,0	14,5	13,0
0,07	0,087 - 0,099	0,066 - 0,074	0,044 - 0,049	24,0	22,5	18,5	-	-	-	-	-	-	13,0
0,06	0,074 - 0,086	0,055 - 0,065	0,037 - 0,043	23,0	22,0	18,0	-	-	-	-	-	-	12,5
0,05	0,061 - 0,073	0,046 - 0,054	0,031 - 0,036	22,5	21,0	17,0	-	-	-	-	-	-	12,0
0,04	0,017 - 0,060	0,035 - 0,045	0,024 - 0,030	24,5	20,0	16,5	-	-	-	-	-	-	11,5
0,03	0,034 - 0,046	0,026 - 0,034	0,017 - 0,023	20,0	19,0	15,5	-	-	-	-	-	-	11,0
0,02	0,020 - 0,033	0,015 - 0,025	0,009 y	18,5	17,5	14,5	-	-	-	-	-	-	10,0
0,01 y menores	0,019 y menores	0,014 y menores	Menores	16,0	15,0	12,5	-	-	-	-	-	-	8,50

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
1478:1999  
(ANSI/API 5L)**

**TUBERÍA DE LÍNEA  
DE USO GENERAL  
EN LA INDUSTRIA PETROLERA**

**(2<sup>da</sup> Revisión)**



## PRÓLOGO

La presente norma es una adopción de la Norma **ANSI/API 5L** y sustituye a la Norma Venezolana COVENIN **1478-85 Tubería de línea de uso general en la industria petrolera**, fue considerada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT7 Materiales Ferrosos**, por el Subcomité Técnico **SC4 Tubos y accesorios para tuberías**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre el **Instituto Venezolano de Siderurgia (IVES)** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior **N° 1999-13** de fecha **14/12/1999**.

En la revisión de esta norma participaron las siguientes entidades: SIDOR; CONDUVEN; HELVESA; IMOSA; PDVSA; TAVSA; INTEVEP y M.P.C.

**COVENIN  
1478:1999**

**CATEGORÍA  
G**

---

**FONDONORMA**  
**Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12**  
**Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12**  
**CARACAS**

**publicación de:**



**I.C.S: 77.140.75**

**ISBN: 980-06-2180-6**

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

---

**Descriptores: Tubería, accesorios, industria del petróleo, transporte de fluido.**