

**NAG-134:**

**1990**

**REDES DE POLIETILENO  
PARA LA DISTRIBUCION  
HASTA 4 bar  
DE GASES DE PETROLEO  
Y MANUFACTURADO**

**NORMA GE - N1 - 134: 1990**

**REDES DE POLIETILENO**

**PARA LA DISTRIBUCION**

**HASTA 4 bar**

**DE GASES DE PETROLEO**

**Y MANUFACTURADO**

**- HERRAMIENTAS  
Y EQUIPO AUXILIAR  
PARA TERMOFUSION -**

**GAS DEL ESTADO**

## NORMA GE - N1 - 134: 1990

### INDICE

- Indice .....	3
- Referencias .....	6
1. Objeto .....	8
2. Alcance .....	8
3. Definiciones .....	9
4. Requisitos de las herramientas de fusión	
4.1. Generalidades .....	14
4.2. Herramientas para uniones por fusión a tope (planchas).....	14
4.3. Herramientas para uniones por fusión a enchufe.....	14
4.4. Herramientas para uniones por fusión a montura.....	14
5. Elementos calefactores .....	16
6. Controles de temperatura .....	17
7. Caras de calentamiento	
7.1. Generalidades .....	18
7.2. Revestimiento de las superficies de fusión.....	18
7.3. Caras de calentamiento para uniones por fusión a tope .....	18
7.4. Caras de calentamiento para uniones por fusión a enchufe.....	18
7.5. Caras de calentamiento para uniones por fusión a montura .....	22
8. Marcado de las herramientas de fusión.....	25
9. Máquinas para fusión	
9.1. Generalidades.....	26
9.2. Máquinas para fusión a enchufe.....	27
9.3. Máquinas para fusión a montura .....	28
9.4. Máquinas para fusión a tope .....	30
9.4.1. Abrazaderas .....	30
9.4.2. Bastidor.....	30
9.4.3. Elementos de soporte.....	31
9.4.4. Transmisión de la fuerza necesaria para cada etapa del ciclo de unión .....	31
9.4.5. Herramientas frenteadoras .....	32
9.4.6. Control automático.....	32
9.4.7. Características de las máquinas para fusión a tope, para su uso con control automático.....	33
9.5. Programas de mantenimiento.....	35
10. Equipos y herramientas auxiliares	
10.1. Equipos auxiliares de las máquinas para fusión.....	36
10.2. Herramientas y elementos auxiliares.....	36
10.2.1. Distanciadores .....	36
10.2.2. Anillos fríos redondeadores .....	37
10.2.3. Porta - accesorios .....	37
10.2.4. Herramientas de estrangulación.....	37
10.2.5. Cortadores de tubos .....	38
10.2.6. Herramientas perforadoras de ramales de derivación.....	38
11. Ensayos	
11.1. Requisitos generales .....	40
11.2. Programa de ensayos.....	41

11.2.1.	Aprobación de prototipos.....	41
12.	Procedimiento de aprobación	
12.1.	Inscripción en el Registro de Fabricantes e Importadores .....	42
12.2.	Metodología de aprobación .....	42
12.3.	Aprobación de Etapas 1 y 2.....	42
12.4.	Control de fabricación.....	42
12.5.	Aceptación de la partida .....	42
13.	Marcado.....	43
14.	Almacenamiento y transporte .....	43

#### APENDICES

A -	Ensayo de herramientas para fusión a enchufe y a montura .....	44
B -	Programa de ensayos de manejo y operación para máquinas de fusión....	45
C -	Ensayo para determinar la alineación del tubo y el accesorio en máquinas para fusión a enchufe.....	45
D -	Ensayo para determinar la efectividad de redondeo de las abrazaderas....	47
E -	Ensayo de alineación de las abrazaderas en máquinas para fusión a tope .....	48
F -	Ensayo de calibración de la fuerza de interfase .....	50
G -	Ensayo para determinar la efectividad de la base de una máquina para fusión a montura.....	51
H -	Ensayo para determinar la efectividad de los porta - accesorios .....	52
I -	Ensayo de resistencia y seguridad de los topes de la herramienta de estrangulación.....	53
J -	Ensayo para determinar escapes en tubos estrangulados (colapsados o pinzados).....	54
K -	Programa de ensayos y verificaciones para la aprobación de Etapas 1 y 2 , y aceptación de partidas.....	55

#### TABLAS

1.	Dimensiones principales de las caras de calentamiento para uniones por fusión a enchufe.....	20
2.	Dimensiones principales de las superficies de fusión correspondientes a las caras de calentamiento para uniones por fusión a montura .....	23
3.	Diámetro efectivo del tubo en el área de fusión cuando está sujeto a las abrazaderas de la máquina.....	29
4.	Fuerza de interfase correspondiente a una presión fluidodinámica de 70 bar.....	31
5.	Dimensiones de los distanciadores .....	36

6.	Herramientas de estrangulación - Diámetros mínimos de las barras y distancias mínimas entre barras .....	37
7.	Caudales máximos de gas a través de tuberías estranguladas .....	38

#### FIGURAS

1.	Esquemas típicos de herramientas para fusión y sus componentes.....	11
2.	Cotas dimensionales de las caras de calentamiento para uniones por fusión a enchufe.....	21
3.	Cotas dimensionales de las caras de calentamiento para uniones por fusión a montura .....	24
4.	Tolerancias de alineación de accesorios para uniones por fusión a montura .....	28
5.	Gráfico de tiempo y presiones que deberá ejercer la máquina de fusión a tope durante las distintas etapas del ciclo de unión.....	34
C.1.	Montaje para determinar la alineación en máquina para fusión a enchufe .....	46
D.1.	Abrazaderas de redondeo.....	47
E.1.	Ensayo de alineación de abrazaderas en máquinas para fusión a tope .....	48
G.1.	Abrazaderas de máquina para fusión a montura.....	51
J.1.	Esquema típico para determinar escapes en tubos estrangulados (colapsados o pinzados).....	54

## REFERENCIAS

### GAS DEL ESTADO

- Norma GE - N1 - 129: Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Tubos; diversos diámetros hasta 250 mm.
- Norma GE - N1 - 130: Redes de polietileno para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado. Accesorios unidos por termofusión.
- Reglamento para Fabricantes e Importadores de artefactos a gas para usos domésticos, accesorios, elementos auxiliares para cañerías de gas, incluso los referidos para la utilización en redes de polietileno; garrafas, cilindros y tanques para almacenamiento de gases licuados.

- 
- Norma IRAM 15 Inspección por atributos.
- Norma IRAM 535 Aluminio y sus aleaciones. Lingotes de aleaciones madre de aluminio.
- Norma IRAM 583 Aluminio en lingotes para fundir. Características.
- Norma IRAM 681 Aluminio y sus aleaciones para trabajado mecánico. Composición química.
- Norma IRAM 2006 Tomacorrientes, fichas y enchufes. Exigencias generales.
- Norma IRAM 2075 Fichas eléctricas con toma de tierra 2 x 220 + T. Bipolares, para instalaciones industriales fijas y tensión nominal de 220 V entre fase y neutro.
- Norma IRAM 2092 Seguridad de aparatos electrodomésticos y similares.
- Norma IRAM 2169 Interruptores automáticos protectores de instalación para intensidades no mayores que 63 A.
- Norma IRAM 2158 Cables flexibles de cobre con aislación con poli (cloruro) de vinilo (PVC).
- Norma IRAM 2188 Cables flexibles de cobre con asilación y envoltura de caucho.
- Norma IRAM 2301 Interruptores automáticos de corriente diferencial de fuga para usos domésticos y análogos.
- Norma IRAM 2444 Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos.
- Norma IRAM 5065 Rugosidad de superficies.
- Norma IRAM 5161 Destornilladores manuales para uso eléctrico para tornillos de cabeza ranurada.
- ISO / TC. 138 / GAH 2 - 4 # Subgrupo "Equipos de fusión" - 5° Esquema - Equipos para unión por fusión de sistemas de polietileno usando herramientas calefactoras.
- BG / PS / PL 2 Esquema de Norma de Ingeniería de British Gas - Etapa 2: Especificaciones para tubos y accesorios de polietileno (PE) para gas natural y gas manufacturado - Parte 3: Herramientas de fusión y equipo auxiliar (Abril 1981).

BG / PS / PL 2	Norma de Ingeniería de British Gas - Especificación para tubos y accesorios de polietileno (PE) para gas natural y gas manufacturado apropiado - Parte 3: Herramientas y equipo auxiliar para fusión a tope (Junio 1987).
BS 5206	Revestimientos plásticos no adherentes para baterías de cocina.

## **1. OBJETO**

Esta Norma establece los requisitos generales para el diseño, construcción, mantenimiento, ensayos de aprobación y de aceptación, de herramientas y equipo auxiliar empleados para uniones por termofusión en redes de polietileno (en adelante PE) para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado.

## **2. ALCANCE**

2.1. Es aplicable a las herramientas eléctricas y equipo auxiliar para uniones por termofusión entre tubos o entre tubos y accesorios de PE, fabricados según las Normas GE - N1 - 129 y GE - N1 - 130, respectivamente.

2.2. Determina las exigencias para:

- a) elementos calefactores;
- b) caras y cabezales de calentamiento para uniones por fusión a tope, a enchufe y a montura;
- c) máquinas para operaciones por fusión a tope, a enchufe y a montura;
- d) herramientas auxiliares; y
- e) procedimiento de los ensayos de aprobación y aceptación.

### **3. DEFINICIONES**

#### **3.1. HERRAMIENTAS DE FUSION**

Conjunto compuesto por los elementos calefactores, con sus mangos correspondientes, las caras de calentamiento y los controles de temperatura.

#### **3.2. CARAS DE CALENTAMIENTO**

Partes de la herramienta de fusión que contienen las superficies de fusión.

En las herramientas para uniones por fusión a tope, estarán constituidas sobre las superficies del elemento calefactor plano (plancha).

En las herramientas para uniones por fusión a enchufe y a montura podrán presentarse de fábrica formando una única pieza con los cabezales de calentamiento, o como piezas intercambiables sobre elementos calefactores planos.

#### **3.3. ELEMENTOS CALEFACTORES**

Piezas metálicas de forma prismática o cilíndrica, construidas generalmente en aluminio y con una resistencia eléctrica y control de temperatura incorporados.

#### **3.4. SUPERFICIES DE FUSION**

Superficies de las caras de calentamiento con revestimiento antiadherente, que toman contacto con el tubo o accesorio para preparar la unión por fusión.

#### **3.5. SUPERFICIES DE CONTACTO TERMICO**

Aquellas superficies no revestidas de los elementos calefactores y de las caras y cabezales de calentamiento que toman contacto entre sí, formando un gradiente continuo de transferencia de calor.

#### **3.6. CABEZALES DE CALENTAMIENTO**

Piezas metálicas monolíticas que llevan incorporadas caras de calentamiento para uniones por fusión a enchufe, a montura o combinadas. Suelen emplearse con elementos calefactores cilíndricos.

#### **3.7. PUNTO DE REFERENCIA**

Punto sobre la herramienta de fusión, donde se verifica que la temperatura de referencia cumple con los requisitos establecidos en esta Norma. Según el diseño de la herramienta de fusión, puede haber más de un punto de referencia.

#### **3.8. TEMPERATURA DE REFERENCIA**

Rango de temperatura especificado por el proveedor en el que se debe utilizar la herramienta de fusión.

#### **3.9. FUERZA DE INTERFASE**

Fuerza necesaria a aplicar luego de alcanzar la temperatura de fusión para provocar la unión.

#### **3.10. TEMPERATURA DE OPERACION**

Temperatura especificada por el proveedor de la tubería para realizar la unión.

3.11. RELACION DIMENSIONAL NORMALIZADA (RDN o, sigla inglesa, SDR)

Cociente entre el diámetro exterior nominal del tubo y el espesor nominal mínimo de pared.

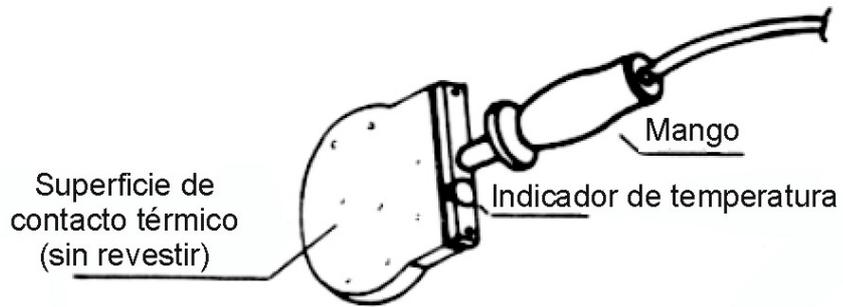
3.12. PROVEEDOR (FABRICANTE O IMPORTADOR)

Es la persona, firma o compañía que presenta la herramienta, máquina o equipo auxiliar de fusión ante Gas del Estado, para su aprobación según esta Norma.

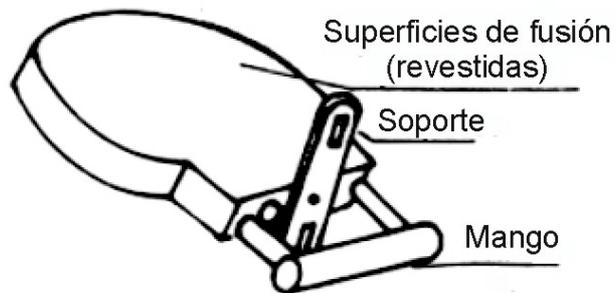
3.13. DIAMETRO NOMINAL

Diámetro exterior que identifica al tubo de PE y a los accesorios para el que se han diseñado.

**FIGURA 1 - ESQUEMAS TÍPICOS DE HERRAMIENTAS PARA FUSIÓN Y SUS COMPONENTES**



**FIGURA 1. A. - ELEMENTO CALEFACTOR (PLANCHA)**



**FIGURA 1.B. - HERRAMIENTA PARA FUSIÓN A TOPE**

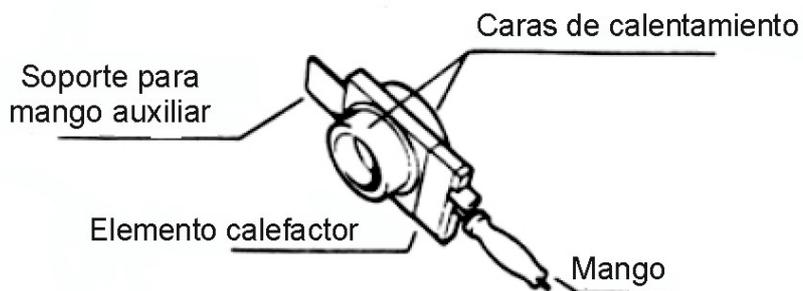


FIGURA 1. C. - HERRAMIENTA PARA FUSION A ENCHUFE

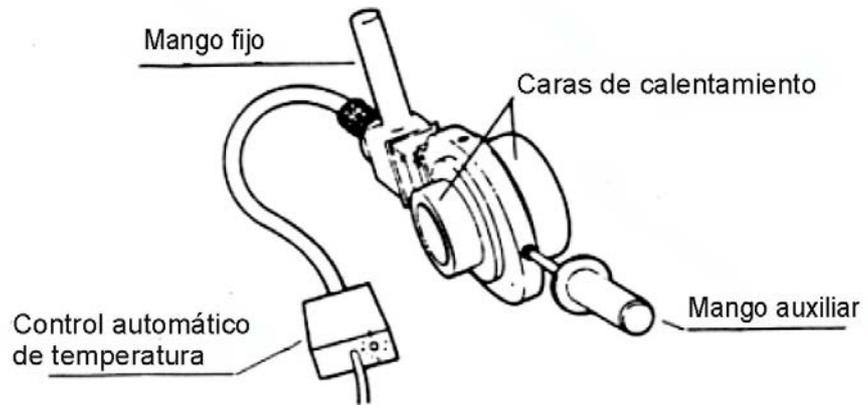


FIGURA 1. D. - HERRAMIENTA PARA FUSION A ENCHUFE CON CONTROL AUTOMATICO DE TEMPERATURA



FIGURA 1. E. - CABEZAL DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA



FIGURA 1. F. - HERRAMIENTA PARA FUSION A MONTURA COMBINADA CON FUSION A ENCHUFE

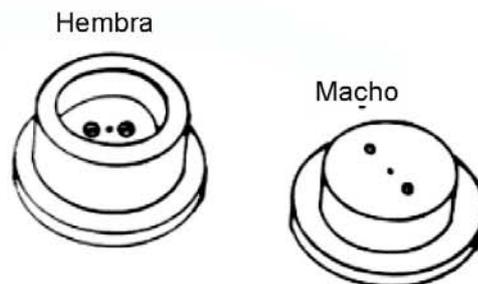


FIGURA 1. G. - CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A ENCHUFE

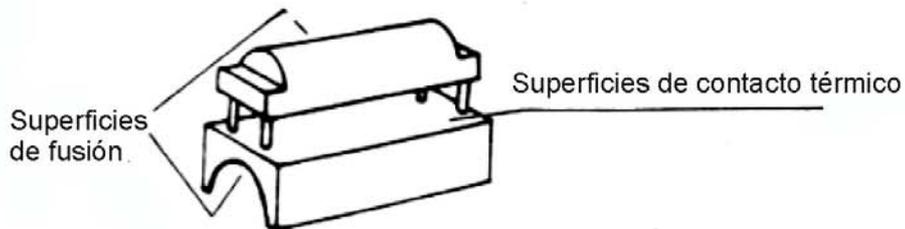


FIGURA 1. H. - CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA PARA EMPLEARSE CON ELEMENTO CALEFACTOR PLANO

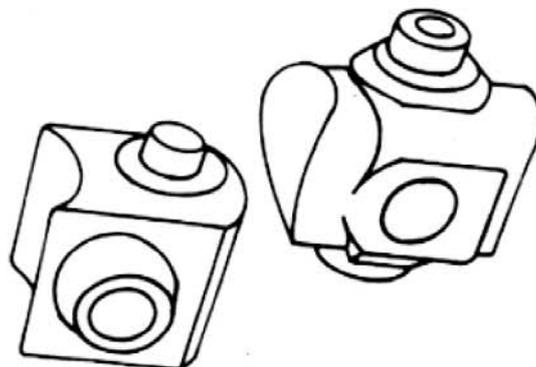


FIGURA 1. I. - CARAS DE CALENTAMIENTO PARA CABEZALES DE FUSION A MONTURA Y A ENCHUFE

#### **4. REQUISITOS DE LAS HERRAMIENTAS DE FUSION**

##### **4.1. GENERALIDADES**

- 4.1.1. Todas las herramientas de fusión se diseñarán y construirán de manera que sean resistentes para soportar las condiciones y el uso en obra.
- 4.1.2. La protección mecánica de la envoltura será la correspondiente al grado IP 54, o superior, de la Norma IRAM 2444.
- 4.1.3. Deberán ser capaces de operar en forma continua en posición vertical y con el mango hacia arriba a su máxima temperatura de diseño, durante un período mínimo de 4 h. Luego del mismo, la temperatura del o los mangos no deberá superar los 50 ° C.
- 4.1.4. Serán aptas para ser usadas con una fuente de energía eléctrica de 220 V (c. a.)  $\pm$  10 % de tensión nominal, con protección contra corrientes de sobrecarga, de cortocircuito y de fuga (contactos indirectos), de acuerdo con las Normas IRAM 2169 y 2301.
- 4.1.5. Cuando empleen caras o cabezales de calentamiento intercambiables, y se coloquen los de mayores dimensiones, la potencia activa de los elementos calefactores permitirá alcanzar, dentro de los 20 min de funcionamiento, una temperatura de operación estabilizada de 260 ° C + 15 ° C, en aire inmóvil y a una temperatura ambiente de 23 ° C  $\pm$  2 ° C, con una tensión de 220 V (c. a.) + 10 %.
- 4.1.6. Inmediatamente después de ser desconectadas, las herramientas de fusión a enchufe y a montura, con sus correspondientes caras de calentamiento colocadas, deberán poder realizar - como mínimo - una fusión satisfactoria, la que será ensayada según el Apéndice A.

##### **4.2. HERRAMIENTAS PARA UNIONES POR FUSION A TOPE (PLANCHAS)**

- 4.2.1. Deberán ser aptas para fusionar tubos y accesorios de Dn entre 90 mm y 250 mm, con SDR 11,0 ó SDR 17,6, según las características establecidas en las Normas GE - N1 - 129 y GE - N1 - 130.
- 4.2.2. Se utilizará un aplancha para Dn entre 90 mm y 180 mm , y otra para Dn entre 180 mm y 250 mm.
- 4.2.3. Deberán permitir ser calentadas durante toda la operación de fusión.
- 4.2.4. Cuando las planchas se empleen con máquina de fusión, deberán admitir su introducción y extracción en la misma, sin dañar los extremos a fusionar.

##### **4.3. HERRAMIENTAS PARA UNIONES POR FUSION A ENCHUFE**

- 4.3.1. Cuando estén formadas con elementos calefactores planos (planchas), éstos permitirán fijar caras de calentamiento para Dn hasta 125 mm.

4.3.2. Las herramientas para uniones por fusión a enchufe de  $D_n \leq 63$  mm, podrán usarse en forma manual.

4.3.3. Cuando se utilicen herramientas para  $D_n > 63$  mm, deberán permitir su introducción y extracción de la máquina de fusión, si dañar las superficies a fusionar.

#### 4.4. HERRAMIENTAS PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA

4.4.1. Deberán ser compactas y estar diseñadas de modo que permitan observar fácilmente la formación del cordón durante la fusión.

4.4.2. Sólo serán aptas para realizar uniones a máquina, con tubos de  $D_n$  40 mm hasta 250 mm.

## **5. ELEMENTOS CALEFACTORES**

5.1. Cada elemento calefactor deberá contar, por lo menos, con un mango de forma adecuada y construido con materiales que tengan:

- a) buen comportamiento como aislante térmico (ver 4.1.3.);
- b) propiedades de aislación eléctrica, según la Norma IRAM 5161; y
- c) suficiente resistencia al deterioro y degradación con el uso normal.

Cuando el peso o la forma de la herramienta de fusión lo requiera se proveerá un segundo mango, el cual será fácilmente desmontable.

Los mangos fijos estarán asegurados de manera que durante la vida útil del elemento calefactor no exista movimiento entre ambos.

5.2. En el o los puntos de referencia tendrán un orificio para introducir la sonda termocupla, cuyas dimensiones y características se acordarán con Gas del Estado.

5.3. Deberán tener doble aislación eléctrica y puesta a tierra, según la Norma IRAM 2092.

5.4. Los cables de alimentación se ajustarán a lo establecido en las Normas IRAM 2158 ó 2188. Cuando entren por el mango, se reforzarán con una protección física de material aislante, en una longitud mínima de 150 mm a partir de aquél.

5.5. Todos los tomacorrientes, fichas y enchufes deberán responder a lo establecido en las Normas IRAM 2006 y 2075.

5.6. Las superficies de contacto térmico de los elementos calefactores deberán tener una tolerancia de planicidad o de cilindridad, según corresponda, de 0,1 mm / 100 mm.

5.7. Las superficies de contacto térmico deberán estar libres de todo tipo de revestimiento, y su rugosidad superficial máxima (hm) será 6,3  $\mu\text{m}$ , según la Norma IRAM 5065.

5.8. El espesor de los elementos calefactores en forma de plancha tendrá una tolerancia de  $\pm 0,2$  mm.

## **6. CONTROLES DE TEMPERATURA**

- 6.1. La temperatura de operación de las herramientas de fusión será calibrada en función de las temperaturas recomendadas por el proveedor del sistema de tubería.
- 6.2. Toda herramienta de fusión deberá contar con un indicador de temperatura incorporado, que cumpla con los siguientes requisitos:
- a) deberá indicar en forma clara y visible la temperatura de operación de la herramienta;
  - b) deberá funcionar aún cuando la herramienta se encuentre desconectada de la fuente de energía;
  - c) será independiente del sistema de control automático de temperatura provisto con la herramienta;
  - d) su precisión será de  $\pm 3$  ° C dentro del rango de operación de la herramienta;
  - e) será reemplazable y adecuadamente protegido de daños mecánicos y eléctricos.
- 6.3. La temperatura de operación será controlada en el punto de referencia usando la sonda de medición.
- 6.4. Cuando se usen caras de calentamiento intercambiables, la temperatura de operación será independiente del tipo y diámetro de cara empleada.
- 6.5. Toda herramienta de fusión deberá contar con un sistema de control automático de temperatura, que permita mantener la temperatura de operación con una precisión de  $\pm 2$  ° C, dentro del rango 180 ° C a 230 ° C para uniones por fusión a tope, y 230 ° C a 290 ° C para uniones por fusión a enchufe y a montura.
- 6.6. La estabilidad del sistema de control automático de temperatura se demostrará sometiendo la herramienta de fusión a 50 ciclos de calentamiento y enfriamiento, desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de operación.
- 6.7. Fijada la temperatura de operación, las variaciones de temperatura en cualquier punto de las superficies de fusión no deberá superar los 15 ° C, al ser tomadas en aire inmóvil y a una temperatura ambiente de  $23$  ° C  $\pm 2$  ° C.
- 6.8. Se deberá verificar que la temperatura calibrada y la variación de la misma en cada herramienta de fusión cumplan con los requisitos especificados, durante 30 min - como mínimo -.
- 6.9. El sistema de control automático de temperatura será monitoreado independientemente por un segundo dispositivo. Cualquier falla o desequilibrio entre el sistema de control y el monitor (fuera de los límites prefijados) desconectará automáticamente toda alimentación de energía a la herramienta, e iniciará una señal de falla para el operador.

## **7. CARAS DE CALENTAMIENTO**

### **7.1. GENERALIDADES**

7.1.1. Serán fabricadas en aluminio laminado o fundición, según las Normas IRAM 535, 583 y 681, u otro material a acordar con Gas del Estado.

7.1.2. Cuando sean intercambiables, deberán ser de fácil armado y desarmado en los elementos calefactores.

Su fijación a los elementos calefactores se acordará con Gas del Estado.

7.1.3. Una vez instaladas, permitirán el acceso al punto de referencia para verificar la temperatura de operación.

7.1.4. Las superficies de contacto térmico de las caras de calentamiento deberán cumplir con los mismos requisitos de 5.6. y 5.7., a fin de disminuir la resistencia térmica de la interfase con el elemento calefactor.

### **7.2. REVESTIMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE FUSION**

7.2.1. Se revestirán preferentemente con PTFE (politetrafluoroetileno) de 0,03 mm a 0,05 mm de espesor, o cualquier otro revestimiento antiadherente que se acuerde con Gas del Estado.

7.2.2. El color del revestimiento será apropiado para que resulte rápidamente visible todo resto de PE excedente que permanezca en las superficies de fusión luego de una unión, independientemente de la degradación del PE o del revestimiento.

7.2.3. El revestimiento deberá ser aplicado y curado de acuerdo con las recomendaciones del proveedor del revestimiento.

7.2.4. Todo revestimiento deberá soportar durante 1 h una temperatura de 240 ° C para superficies de fusión a tope, y de 350 ° C para superficies de fusión a enchufe y a montura.

Luego, deberá cumplir 50 ciclos de enfriamiento y calentamiento, entre 23 ° C  $\pm$  2 ° C y a la temperatura de operación (210 ° C para superficies de fusión a tope y 270 ° C para superficies de fusión a enchufe y a montura).

7.2.5. Luego de este tratamiento, el material de revestimiento deberá cumplir con los ensayos de resistencia al rayado y a la adherencia establecidos en la Norma BS 5206.

### **7.3. CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A TOPE**

7.3.1. Estarán constituidas sobre las superficies de elementos calefactores planos (planchas), cuyo espesor cumplirá los requisitos de 5.8.

7.3.2. Las superficies de fusión no presentarán agujeros ni roscas para tornillos.

7.3.3. La capacidad térmica y la eficacia de transferencia térmica serán tales que la temperatura de interfase para tubos del máximo Dn y espesor de pared admitido por la cara de calentamiento, se podrá elevar de - 5 ° C a 180 ° C en menos de 20 s cuando la herramienta de fusión esté a temperatura de operación y se aplique la presión de deformación de cordón especificada.

### **7.4. CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A ENCHUFE**

7.4.1. Sus dimensiones principales deberán cumplir con las dadas en la Tabla 1 y Figura 2, cuando la temperatura de las piezas sea de 260 ° C  $\pm$  10 ° C.

Se podrá hacer la medición a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  empleando el coeficiente de dilatación correspondiente al material usado.

- 7.4.2. El eje geométrico de las caras de calentamiento deberá ser perpendicular a la superficie de contacto térmico.
- 7.4.3. Los ejes geométricos de las caras de calentamiento macho y hembra diseñadas para uniones de  $D_n > 63\text{ mm}$  a utilizar con máquina de fusión, no deberán estar desplazados más de 0,2 mm. Esta tolerancia deberá mantenerse cuando las caras de calentamiento sean intercambiables.
- 7.4.4. Las caras de calentamiento macho tendrán un reborde (brida) revestido para impedir el escurrimiento del PE sobre el elemento calefactor, según se muestra en la Figura 2.
- 7.4.5. En el diseño de los elementos calefactores y de las caras y cabezales de calentamiento para  $D_n \leq 63\text{ mm}$ , deberá preverse la liberación del aire atrapado en la zona de fusión.

**TABLA 1 - DIMENSIONES PRINCIPALES DE LAS CARAS DE CALENTAMIENTO PARA  
UNIONES POR FUSION A ENCHUFE  
(todas las dimensiones en mm)**

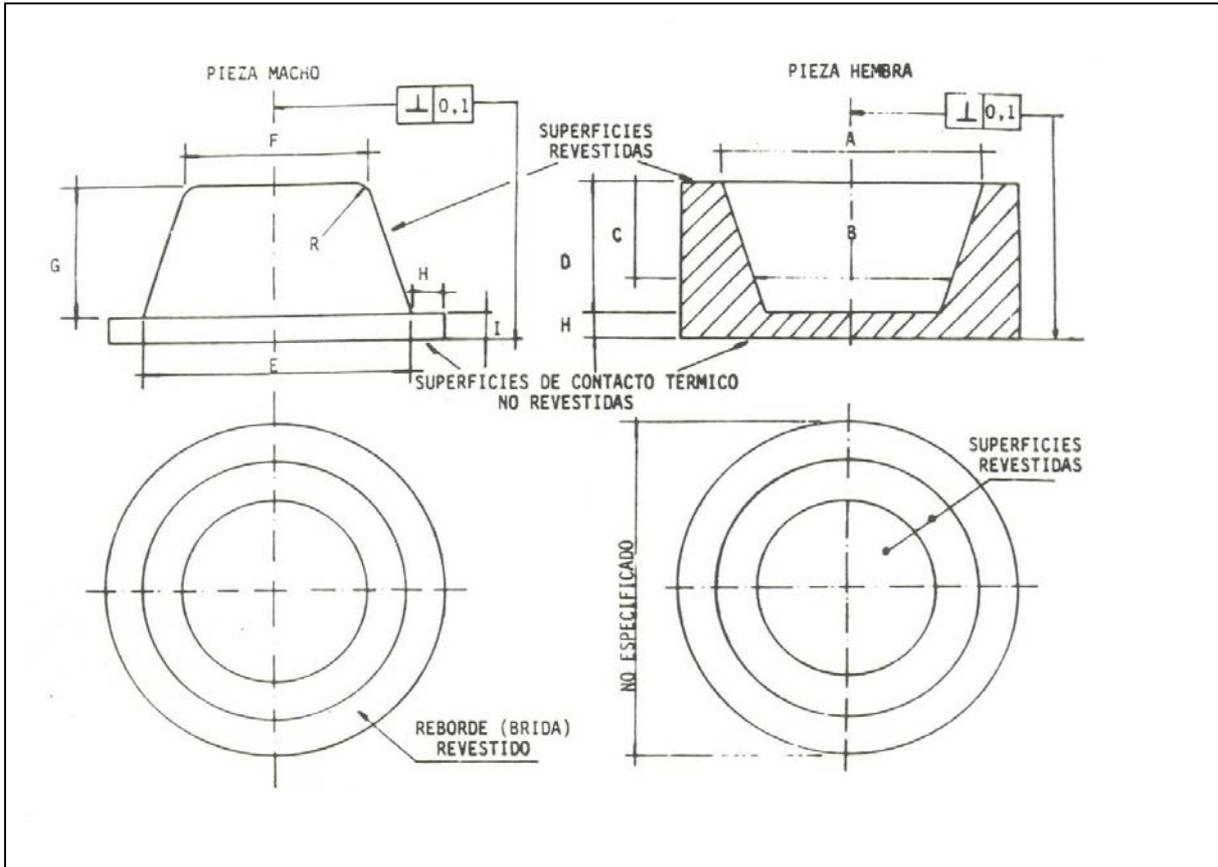
Dn DEL TUBO	PIEZAS HEMBRA				PIEZAS MACHO				
	Diámetros (1)		Profundidad (2)		Diámetros (1)		Profundidad (6) - (2)	Espesor mín. de brida macho y base hembra (H)	Radio de chanfle extremo macho (R)
	Boca (A)	Raíz (B)	Referencia (C)	Total (D)	Raíz (E)	Extremo (F) - (3)			
16	16,15	15,95	11,5	13,5	15,65	15,41	13,5	5	2,5 ± 0,5
20	20,15	19,94	12,0	14,0	19,65	19,40	14,5	5	2,5 ± 0,5
25	25,15	24,92	13,0	15,0	24,65	24,37	16,0	5	2,5 ± 0,5
32	32,15	31,90	14,5	16,5	31,65	31,34	18,1	5	2,5 ± 0,5
40	40,15	39,88	16,0	18,0	39,65	39,31	20,0	5	4,0 ± 1,0
50	50,20	49,84	18,0	20,0	49,65	49,27	23,5	5	4,0 ± 1,0
63	63,20	62,78	24,0	26,0	62,70	62,22	27,5	10	4,0 ± 1,0
75	75,25	74,57	26,0	28,0	74,98	73,67	30,0	10	4,0 ± 1,0
90	90,30	89,54	29,0	31,0	90,05	88,61	33,0	10	4,0 ± 1,0
110	110,30	109,45	32,5	34,0	110,10	108,48	37,0	10	4,0 ± 1,0
125	125,30	124,38	35,0	37,0	125,10	123,36	40,0	10	4,0 ± 1,0

NOTAS: (1) Las tolerancias de los diámetros deberán ser ± 0,04 mm para tubería de Dn ≤ 32 mm y ± 0,06 mm para tubería de Dn > 32 mm.

(2) Las tolerancias en profundidades deberán ser - 0 mm + 0,15 mm.

(3) Los valores de extremo macho sólo son dimensiones de referencia (ver Figura 2).

**FIGURA 2 - COTAS DIMENSIONALES DE LAS CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A ENCHUFE**



- 7.5. CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA
- 7.5.1. Serán diseñadas para uniones por fusión a montura con tubos de Dn 40 mm hasta 250 mm.
- 7.5.2. Podrán emplearse cabezales con caras de calentamiento combinadas para uniones a montura con el tubo de distribución, y a enchufe con los tubos de derivación de servicios (16 mm, 20 mm, 25 mm y 32 mm).
- Las dimensiones de las caras de calentamiento para uniones por fusión a enchufe responderán a las de la Tabla 1.
- 7.5.3. Las dimensiones principales de las superficies de fusión de las caras de calentamiento para uniones por fusión a montura responderán a la Tabla 2 y Figura 3, cuando la temperatura de las piezas sea de  $260\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se podrá hacer la medición a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  empleando el coeficiente de dilatación correspondiente al material usado.
- 7.5.4. La proyección de la superficie de fusión será, por lo menos, 2 mm mayor en todo su contorno que la de la base del accesorio.
- 7.5.5. Los bordes correspondientes a las superficies de fusión de las caras de calentamiento tendrán un chaflanado según se muestra en la Figura 3.
- 7.5.6. Las superficies de fusión de las caras de calentamiento para el tubo (cóncava) y para el accesorio (convexa) deberán ser concéntricas en el orden de 0,2 mm.

**TABLA 2 - DIMENSIONES PRINCIPALES DE LAS SUPERFICIES DE FUSION CORRESPONDIENTES A LAS CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA**

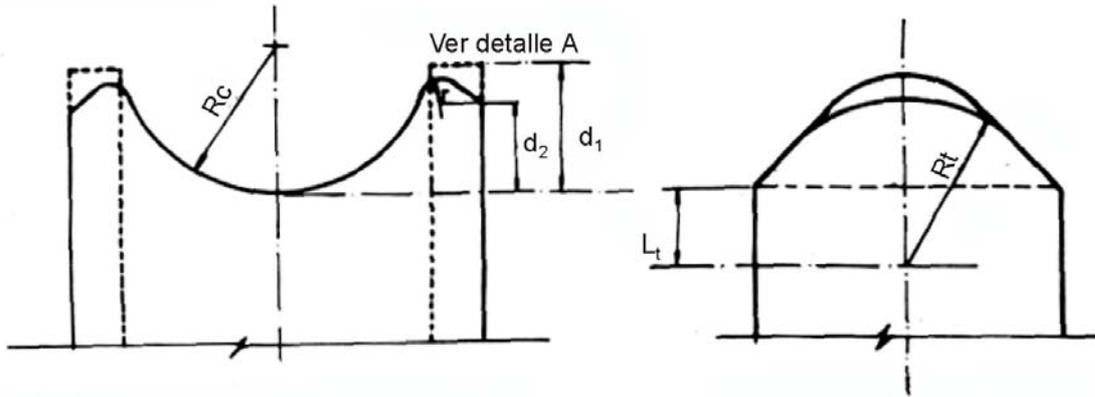
DN DEL TUBO	RADIO DE CURVATURA CARAS DE CALENTAMIENTO Rc	DIMENSIONES DE LAS SUPERFICIES DE FUSION				
		D	d1	d2	Rt	Lt
40	20,16	56,0	-	-	-	-
50	25,20	60,0	-	-	-	-
63	31,80	60,0	21,7	17,0	32,0	13,0
75	37,80	71,5	25,9	21,0	40,0	17,0
90	45,30	76,0	20,8	19,5	-	-
110	55,40	76,0	-	-	-	-
125	63,00	76,0	12,8	12,0	-	-
140	70,60	76,0	9,9	9,3	-	-
180	90,70	76,0	8,4	8,0	-	-

NOTAS: 1. Todas las dimensiones son en mm.

2. La periferia de la cara de calentamiento cóncava que apoya sobre el tubo deberá tener un chaflanado de radio (r) apropiado para eliminar los bordes filosos, a fin de obtener un cordón uniforme.

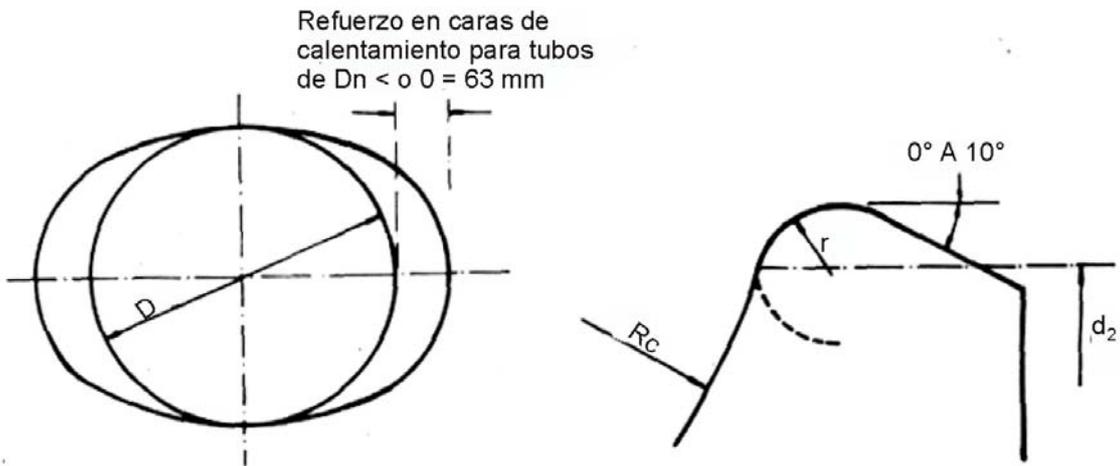
3. La tolerancia de los radios de las caras de calentamiento para tubo y para montura será de  $\pm 0,1$  mm.  
 Los pares individuales no diferirán en más de 0,1 mm.  
 La tolerancia en D será de  $\pm 0,5$  mm.  
 Rt y Lt son solamente dimensiones nominales.

**FIGURA 3 - COTAS DIMENSIONALES DE LAS CARAS DE CALENTAMIENTO PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA**



3.A. - CARA DE CALENTAMIENTO CONCAVA

3.B. - VISTA LATERAL DE 3 .A.



3.C. - VISTA PLANA DE 3 .A.

3.D. - DETALLE A

**8. MARCADO DE LAS HERRAMIENTAS DE FUSION**

8.1. ELEMENTO CALEFACTOR

Deberá marcarse en forma indeleble para identificar al fabricante, modelo y N ° de serie, potencia, tensión, frecuencia nominal de operación y la sigla GE - N1 - 134.

8.2. CARAS Y CABEZALES DE CALENTAMIENTO

Deberán marcarse en forma indeleble con la identificación del fabricante, modelo y N ° de serie, Dn del tubo o los tubos para los que fue diseñado, y la sigla GE - N1 - 134.

## **9. MAQUINAS PARA FUSION**

### **9.1. GENERALIDADES**

9.1.1. Deberán ser física y mecánicamente capaces de realizar uniones satisfactorias entre tubos y accesorios con tolerancias extremas, según las Normas GE - N1 - 129 y GE - N1 - 130, y con temperaturas ambientales entre - 5 ° C y 40 ° C.

9.1.2. Deberán ser diseñadas para soportar y resistir un uso normal en obra, sin que se afecte su rendimiento. Este requisito se dará por cumplido al evaluar su comportamiento luego de:

- 200 h de uso intensivo en obra, para máquinas de fusión a tope;

- 50 fusiones en obra para máquinas de fusión a enchufe;

- 200 fusiones en obra para máquinas de fusión a montura.

Posteriormente, Gas del Estado definirá en función de su estado, los ensayos a realizar para su aprobación definitiva (Etapa 2).

9.1.3. Permitirán el movimiento relativo necesario entre tubo y tubo o entre tubo y accesorio, para obtener una alineación correcta.

9.1.4. Los componentes de la máquina que operen con energía eléctrica deberán ser apropiados para su alimentación con una fuente de 220 V (c. a.)  $\pm$  10 % de tensión nominal con protección contra corrientes de sobrecarga, de cortocircuito y de fuga (contactos indirectos), de acuerdo con las Normas IRAM 2169 y 2301, asimismo los componentes deberán tener doble aislación eléctrica y puesta a tierra, según la norma IRAM 2092.

9.1.5. Todos los tomacorrientes, fichas y enchufes deberán responder a lo establecido en las Normas IRAM 2006 y 2075.

9.1.6. Con cada máquina, el proveedor suministrará las instrucciones de operación y de mantenimiento. Las instrucciones esenciales para las uniones, como ser Dn, SDR y tipo de PE serán anexadas al bastidor de la máquina de manera durable.

9.1.8. Deberán cumplir con el programa de ensayos de manejo y operación de fusión, según el Apéndice B.

## 9.2. MAQUINAS PARA FUSION A ENCHUFE

9.2.1. El dispositivo para fijar los accesorios deberá permitir montar todos los accesorios para fusión a enchufe de Dn comprendidos entre 63 mm y 125 mm, correspondientes a todos los sistemas de tubería aprobados. Para cada Dn se admitirá el uso de dispositivos intercambiables, convenientemente identificados.

9.2.2. El mecanismo de fijación de los accesorios no producirá deformación del diámetro interno del accesorio, ni permitirá su desplazamiento debido a las fuerzas aplicadas durante la fusión, según el Apéndice H.

9.2.3. Las abrazaderas del tubo y del accesorio deberán ser ajustables, a fin de permitir la alineación de los mismos en el plano radial.

El procedimiento de ajuste alineará radialmente el diámetro externo del tubo con el diámetro interno del accesorio, con una exactitud de 0,2 mm.

Con una longitud de 6 m de tubo no soportado a cada lado de las abrazaderas de la máquina, el desplazamiento angular de los ejes del tubo y del accesorio en el plano longitudinal no excederá 1,2 mm sobre una longitud de 35 mm. Esto se determinará de acuerdo con el Apéndice C.

9.2.4. El método de alineación será tan rápido y simple como sea posible. Todo elemento necesario para la operación de alineación deberá proveerse con la máquina.

9.2.5. La máquina deberá ser capaz de permitir el montaje de tubos cuyos extremos tengan el error máximo de perpendicularidad admitido por la Norma GE - N1 - 129.

9.2.6. Las abrazaderas deberán redondear los tubos hasta obtener una ovalización máxima de 0,5 mm para Dn 63 mm a 90 mm, y de 1 mm para Dn 125 mm, según se define en el Apéndice D.

Además, deberán proveer la resistencia al deslizamiento necesaria para contrarrestar las fuerzas de fusión, con temperatura ambiente de - 5 ° C hasta 40 ° C.

El redondeo y enderezamiento del tubo deberán lograrse sin una deformación permanente de la máquina.

La cara de la abrazadera que tomará contacto con el accesorio no presentará salientes y deberá ser perpendicular con respecto a su eje central, con una tolerancia de hasta 0,1 mm.

9.2.7. Cuando se deban montar abrazaderas suplementarias, éstas serán coaxiales, con una tolerancia de hasta 0,2 mm.

9.2.8. La máquina tendrá un soporte para ubicar la herramienta de fusión durante la operación de fusión, debiendo permitir su adecuado movimiento vertical y radial.

9.2.9. Después del ciclo de calentamiento, la máquina será capaz de separar con un movimiento rápido la herramienta de fusión del tubo y del accesorio.

9.2.10. El espacio libre entre el extremo del tubo y la boca del accesorio cuando ambos se encuentren montados en la máquina, deberá permitir que la herramienta de fusión sea retirada sin dañar las áreas calefaccionadas.

9.2.11. En los casos que la fuerza de fusión se alcance mediante una palanca de acondicionamiento manual, esta maniobra podrá ser realizada por un solo operario.

La operación de enchufe y de calentamiento se hará con un único movimiento de palanca, con un arco de 90 ° aproximadamente.

La palanca podrá ser accionada hacia ambos lados de la máquina.

9.3. MAQUINAS PARA FUSION A MONTURA

9.3.1. Deberán utilizarse con tubos de distribución de Dn 40 mm y superiores, según la Norma GE - N1 - 129, permitiendo intercambiar las abrazaderas para los distintos Dn de tubos.

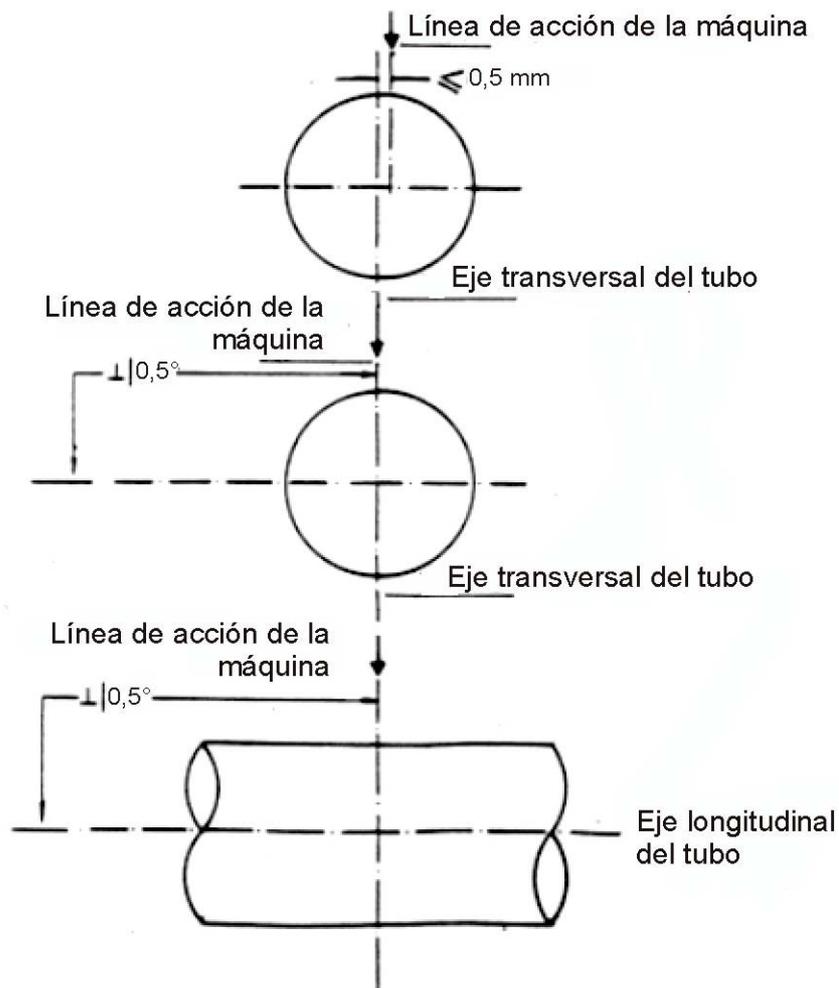
9.3.2. El mecanismo de fijación de los accesorios deberá impedir que los muevan las fuerzas aplicadas durante la fusión, ya sea en su soporte o que deforme el área de fusión a montura.

Además, no deberá dañar el accesorio, al que retendrá durante todo el ciclo de fusión.

9.3.3. La alineación del tubo y del accesorio cuando estén montados en la máquina deberá adecuarse a lo indicado en la Figura 4.

El soporte del accesorio tendrá el suficiente juego radial para permitir su autoalineación final sobre el tubo.

**FIGURA 4 - TOLERANCIAS DE ALINEACION DE ACCESORIOS PARA UNIONES POR FUSION A MONTURA**



- 9.3.4. Cuando se ensayen según el Apéndice G, la efectividad de las abrazaderas de apoyo de la máquina (abrazaderas ventana) será la necesaria para enderezar el tramo del tubo entre abrazaderas, con una deformación máxima de 0,5 mm.

El diámetro efectivo del área de fusión de los tubos sujetos a las abrazaderas cumplirá con la Tabla 3.

- 9.3.5. La apertura de las abrazaderas deberá permitir el montaje de tubería en bobinas.

**TABLA 3 - DIAMETRO EFECTIVO DEL TUBO EN EL AREA DE FUSION  
CUANDO ESTA SUJETO A LAS ABRAZADERAS DE LA MAQUINA**  
(dimensiones en mm )

DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO	DIAMETRO EFECTIVO DEL TUBO EN EL AREA DE FUSION
40	39,8 a 40,5
50	49,8 a 50,5
55	54,8 a 55,5
63	62,8 a 63,5
75	74,8 a 75,5
90	89,7 a 90,7
110	109,7 a 110,7
125	124,6 a 125,8
140	139,5 a 141,2
180	179,4 a 181,4
250	249,1 a 251,8

- 9.3.6. Las máquinas tendrán un indicador de las fuerzas que se apliquen durante los ciclos de calentamiento y de fusión, en función del sistema de tubería y las características dell accesorio.
- 9.3.7. Las máquinas deberán ser capaces de mantener la fuerza durante todo el ciclo de fusión.
- 9.3.8. El espacio que quede entre el borde superior del tubo y el punto más bajo del accesorio cuando estén colocados en la máquina, deberá permitir la introducción de la herramienta de fusión. La misma podrá retirarse fácilmente, sin dañar las superficies del tubo y del accesorio.

#### 9.4. MAQUINAS PARA FUSION A TOPE

Deberán ser capaces de efectuar la fusión a tope de tubería perteneciente a todos los sistemas aprobados por Gas del Estado, dentro de los rangos de Dn 63 mm a 125 mm y de 125 mm a 250 mm.

##### 9.4.1. Abrazaderas

- a) Deberán redondear los tubos hasta obtener una ovalización máxima que no exceda el 5 % del espesor de pared del tubo, medida según el Apéndice D.

La desalineación radial entre los extremos de tubos no excederá el 10 % del espesor de pared mínimo del tubo.

Además, deberán proveer la resistencia al deslizamiento necesaria para contrarrestar las fuerzas que se manifiesten durante las distintas etapas de la operación de fusión, con temperatura ambiente de - 5 ° C hasta 40 ° C.

- b) Las caras laterales de las abrazaderas serán planas y perpendiculares al eje longitudinal de la tubería, y ninguna parte del mecanismo de abrazaderas sobresaldrá más allá de estas caras.
- c) El soporte de las abrazaderas y el sistema de deslizamiento de las abrazaderas móviles serán lo suficientemente rígidos para mantener la alineación axial con una tolerancia de 0,2 mm a lo largo de todo su recorrido, cuando se ensayen según el Apéndice E.
- d) Para el montaje de cualquier tubo no podrán utilizarse más de dos suplementos intercambiables por cada abrazadera.
- e) Las máquinas con abrazaderas fijas no requerirán ajuste del eje longitudinal del tubo, luego de cambiar las partes necesarias para el montaje de tubos de diferentes Dn.
- f) El diseño de las abrazaderas minimizará los efectos del desgaste de las bisagras o del mecanismo de cierre. Los bordes de los segmentos de la abrazadera y de los suplementos tendrán un radio de chanfle apropiado para evitar daños a los tubos.

##### 9.4.2. Bastidor

- a) La rigidez y alineación del bastidor con tubos apoyados y no apoyados, será evaluada de acuerdo con el Apéndice E y según la Figura E.1.

Con tubos apoyados, la desalineación no excederá 0,5 mm. Al retirar los apoyos, el peso de los tubos no provocará una flexión sobre el bastidor y las abrazaderas de la máquina que ocasione una desalineación adicional superior a 1 mm.

- b) La estructura base de la máquina proporcionará rigidez y estabilidad, sin peso innecesario.

Las máquinas que posean cilindros fluidodinámicos (hidráulicos, neumáticos o hidroneumáticos) para el desplazamiento del mecanismo sostén de las abrazaderas, los dispondrán uno a cada lado de la máquina, para obtener una línea de acción uniforme.

- c) Las superficies de deslizamiento y los rodamientos - si los hubiere - serán del tipo autolubricados, donde sea posible.

#### 9.4.3. Elementos de soporte

- a) Cada máquina incorporará elementos de soporte para la herramienta de fusión, uno para fijarla en posición de operación y otro para alojarla en forma segura cuando no se requiere su uso.
- b) Con la herramienta de fusión en posición de operación, el elemento de soporte no afectará la transmisión de las fuerzas requeridas para cada etapa del proceso de unión.

Tampoco impedirá la autoalineación de la herramienta de fusión, e incorporará un mecanismo para separarla de los extremos del tubo en la etapa de retracción.

- c) Cada máquina incorporará elementos de soporte para colocar en posición de operación a la herramienta frenteadora. Es recomendable que estos elementos de soporte también permitan sostenerla cuando permanezca inactiva.

#### 9.4.4. Transmisión de la fuerza necesaria para cada etapa del ciclo de unión.

- a) Deberá incorporarse un medio para indicar la fuerza aplicada en la interfase tubo-tubo y su precisión estará dentro del 10 %.

Cuando la fuerza se suministre con sistemas fluidodinámicos podrá ser indicada como presión aplicada. En ese caso, el manómetro será calibrado y legible (en bar) con una precisión de 10 % sobre el rango operativo.

- b) En el caso de una máquina sin los tubos montados, la aplicación de una presión de 70 bar creará una fuerza equivalente a la aplicada en la interfase tubo-tubo, medida según el Apéndice F, que varía según el Dn máximo de tubo para el que se ha diseñado la máquina, como está señalado en la Tabla 4.

**TABLA 4 - FUERZA DE INTERFASE CORRESPONDIENTE A UNA PRESION FLUIDODINAMICA DE 70 bar**

Dn MAXIMO DEL TUBO (mm)	FUERZA DE INTERFASE (kN ± 10%)
250	4,2
180	3,5
125	1,4

- c) La máquina deberá ser capaz de mantener la fuerza requerida para cada etapa del ciclo de unión.

Cuando la presión se genera por un sistema manual, éste deberá poder ser operado por una sola persona para realizar todas las operaciones necesarias del ciclo de unión.

- d) La acción para retraer los tubos, retirar la herramienta de fusión y aproximar nuevamente los extremos de los tubos deberá alcanzarse en menos de 8 s.
- e) El sistema fluidodinámico deberá ser capaz de mantener la fuerza aplicada a través de todo el recorrido de las abrazaderas móviles, hasta una aproximación de 40 mm entre la cara de la abrazadera fija y la cara de la abrazadera móvil.
- f) Los conectores del sistema fluidodinámico serán de conexión rápida.

#### 9.4.5. Herramientas frenteadoras

- a) Serán apropiadas para frentear todos los Dn de tubo para los cuales fue diseñada la máquina de fusión.
- b) La herramienta operará simultáneamente sobre ambos tubos y tendrá cuchillas reemplazables pero no regulables.
- c) La frenteadora asegurará que el material de corte sea desviado del plano de frentado. Las virutas producidas deberán poder observarse, de modo que el operador determine la finalización de la operación.
- d) Operará en el plano vertical, en ángulo recto con el eje de los tubos. Será accionada eléctricamente y estará provista de defensas apropiadas y doble corte de energía, para permitir su operación sólo cuando esté ubicada en la posición correcta y bajo control del operador.
- e) Será instalada con topes fijos para limitar el frentado de los tubos hasta  $15 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  de la cara de la abrazadera.

#### 9.4.6. Control automático

- a) El equipo para el control automático de una máquina de fusión a tope será opcional.

Todos sus componentes formarán una unidad simple, alimentada con una fuente de energía eléctrica de  $220 \text{ V (c. a.)} \pm 10 \%$ .

Tendrá salidas para suministrar energía a la herramienta de fusión, a la frenteadora y al accionador (bomba o compresor) de los cilindros fluidodinámicos.

La potencia generada por el sistema será capaz de seguir la secuencia de condiciones pre-programadas para las distintas etapas del ciclo de unión, tal como se muestra en la Figura 5.

- b) La unidad de control permitirá un mínimo de ocho programas opcionales, a seleccionar según el sistema y Dn de los tubos.

La secuencia del programa será acordada con Gas del Estado y cubrirá toda la gama de sistemas y Dn de tubos para los que ha sido diseñada la máquina.

El selector de programas será de operación sencilla.

- c) La operación de frentado estará bajo el control directo del operador mediante el uso de interruptores que operen los pistones de la máquina a las presiones pre-seleccionadas.

El sistema deberá ser capaz de evaluar la presión de arrastre del tubo y adicionarla a la presión de formación del cordón y a la presión de fusión, en sus correspondientes etapas.

El ciclo de unión no podrá comenzar hasta que la herramienta de fusión alcance la temperatura correcta.

- d) Al final de la etapa de calentamiento, la unidad de control iniciará y verificará la retracción de la herramienta de fusión, antes de aproximar los tubos para la etapa de fusión.

El tiempo de operación para la retracción de los tubos, retiro de la herramienta de fusión y aproximación de los extremos para su fusión, no excederá 4 s.

- e) La unidad de control no pesará no pesará más de 40 kg, y tendrá manijas convenientemente ubicadas para su traslado.

Ninguna dimensión externa excederá los 600 mm y el volumen total de la caja será de 0,1 m<sup>3</sup>, como máximo. El equipo será diseñado para ser operado a la intemperie, sin poner en peligro la seguridad del operador o disminución de sus características de funcionamiento.

Para facilitar su mantenimiento, la unidad de control se construirá utilizando módulos que contengan los principales circuitos eléctricos y fluidodinámicos.

Las salidas de energía eléctrica y de presión hidráulica o neumática serán protegidas contra daños por impacto. Estarán ubicadas del mismo lado y a no menos de 100 mm de la base de la unidad de control.

Los interruptores de seguridad y los verificadores de temperatura estarán conectados a una ficha multicable, cuyo enchufe estará ubicado del mismo lado que la salida de presión.

- f) El tablero de la unidad de control estará ubicado en la parte superior o en el frente de la caja; estará protegido contra daños por impacto y será visible para cualquier persona que esté de pie.

Los pulsadores para la aproximación y retracción de los tubos estarán agrupados pero claramente identificables.

El accionamiento del pulsador para iniciar la secuencia automática de fusión comprenderá dos operaciones discretas, con el fin de impedir el arranque accidental. Deberá tener un pulsador de parada de emergencia que resalte, y sencillo de operar.

Un dispositivo de advertencia audible indicará los movimientos de la máquina y la finalización del ciclo.

- g) El tablero de control tendrá un indicador de etapa del programa y un indicador de falla, que señalará al operador en que etapa del ciclo de unión ha ocurrido un desperfecto. Estas indicaciones serán fácilmente visibles con luz solar directa y en la penumbra.

#### 9.4.7. Características de las máquinas de fusión a tope para su uso con control automático.

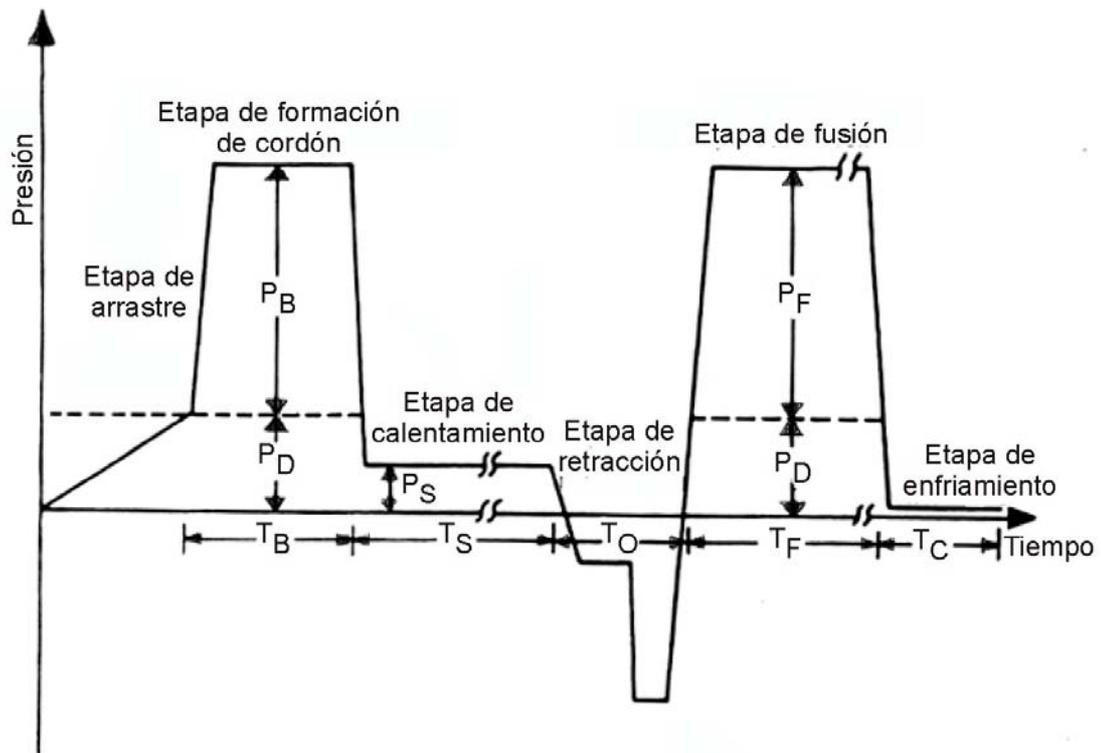
- a) Ninguna máquina de fusión a tope podrá ser operada con control automático a menos que haya sido diseñada o modificada para tal uso, particularmente en cuanto a la presión de operación y caudal de los cilindros de accionamiento, que serán compatibles con la unidad de control para dar un ciclo de unión satisfactorio.

- b) La herramienta de fusión incorporada a la máquina será retráctil, en forma automática. En las máquinas para tubos de Dn hasta 250 mm, la herramienta de fusión se colocará manualmente mediante un mecanismo de sustentación de carga y será liberada automáticamente por un dispositivo o por seguros fluidodinámicos que funcionen en respuesta a la retracción de las abrazaderas del tubo, al final de la etapa de calentamiento.

La herramienta de fusión será completamente protegida y aislada térmicamente cuando se encuentre inactiva. No habrá puntos de acceso donde las manos o los dedos del operador puedan quedar atrapados durante la extracción.

- c) En las máquinas automáticas, las abrazaderas móviles no originarán ningún riesgo de que los dedos o la ropa sean atrapados en la posición de retracción extrema.

**FIGURA 5 - GRAFICO DE PRESIONES QUE DEBERA EJERCER LA MAQUINA DE FUSION A TOPE DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CICLO DE UNION**



- $T_B$  - tiempo de formación de cordón
- $T_S$  - tiempo de calentamiento
- $T_O$  - tiempo de retracción de la herramienta de fusión
- $T_F$  - tiempo de fusión
- $T_C$  - tiempo de enfriamiento
- $P_B$  - presión de formación del cordón
- $P_D$  - presión de arrastre
- $P_F$  - presión de fusión
- $P_R$  - presión de enfriamiento

## 9.5. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Con cada máquina, el proveedor suministrará un programa de servicios de mantenimiento, para conservarla en óptimas condiciones de operación durante su vida útil.

El programa incluirá las siguientes instrucciones:

- a) Verificaciones y ajustes de rutina que será necesario realizar por el usuario de la máquina en forma regular y periódica; entre otros, conexiones eléctricas, hidráulicas o neumáticas, ajuste de las abrazaderas, afilado de las cuchillas de la frenteadora.
- b) Verificaciones a largo plazo que requieran la intervención del proveedor; entre otras, alineación del bastidor, daños en los componentes eléctricos, calibración del control de temperatura de la herramienta de fusión.
- c) Recambios previstos por el desgaste, a realizar por el proveedor; como ser, renovación del revestimiento de las caras de calentamiento, cojinetes, sellos de los cilindros hidráulicos o neumáticos.
- d) Cada 3 años, reaprobación del equipo completo, incluyendo una nueva certificación de los indicadores de presión y temperatura.

## 10. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS AUXILIARES

### 10.1 EQUIPOS AUXILIARES DE LAS MAQUINAS PARA FUSION

Cuando corresponda, cada máquina para fusión será provista con:

- a) Apoyo y protección de la herramienta de fusión, para suministrar aislación térmica, proteger y mantener la limpieza de las caras de calentamiento y evitar el riesgo de quemaduras al personal o al equipo. Esta cubierta proporcionará una ubicación segura de la herramienta de fusión y llevará una leyenda claramente visible, que diga "CALIENTE".
- b) Soporte para la herramienta frenteadora, cuando ésta no sea parte integral de la máquina de fusión a tope.
- c) Chasis con ruedas para el traslado de la máquina de fusión en obra, cuando por sus dimensiones y peso así lo requiera.

### 10.2. HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS AUXILIARES

- a) Las herramientas auxiliares deberán ser lo suficientemente resistentes para soportar el uso normal en obra, sin que su eficiencia se vea disminuida.
- b) Todas las herramientas llevarán la marca del fabricante y aquellas que a juicio de Gas del Estado sea necesario, serán previstas con las instrucciones de operación, mantenimiento y seguridad.

#### 10.2.1. Distanciadores

- a) Estarán contruidos, preferentemente, en material liviano no corroible, y serán lo suficientemente fuertes para no sufrir distorsiones durante su uso normal. Llevarán marcado el Dn del tubo, o los tubos, si fueran del tipo combinado.
- b) Sus dimensiones se ajustarán a las determinadas en la Tabla 5.

**TABLA 5 - DIMENSIONES DE LOS DISTANCIADORES (en mm)**

Dn DEL TUBO	PROFUNDIDAD INTERNA + 0 / - 0,2	DIAMETRO INTERNO + 0,2 / - 0
16	11,5	17,0
20	12,0	21,2
25	13,0	26,2
32	14,5	33,3
40	16,0	41,3
50	18,0	51,3
63	24,0	64,2
75	26,0	76,2
90	29,0	91,2
110	33,0	111,2
125	35,0	126,5

10.2.2. Anillos fríos redondeadores

- El desplazamiento lateral máximo de los segmentos deberá ser menor a 1 mm, cuando estén cerrados.
- Se ensayarán según el Apéndice G y su ovalización máxima será de 0,5 mm para tubos de  $D_n \leq 90$  mm y de 1,0 mm para tubos de  $D_n \geq 125$  mm.
- Deberán ser apropiados para su operación manual y diseñados para minimizar el desgaste de las bisagras y del mecanismo de cierre.
- Sus bordes tendrán un radio de chaflanado apropiado para evitar dañar el tubo.
- Deberán redondear tubos pinzados, sin deformarse.

10.2.3. Porta - accesorios

- Tendrán dos manijas diametralmente opuestas y adosadas al cuerpo.
- Podrán soportar los distintos accesorios correspondientes a su  $D_n$  (cuplas, codos, tes, tapas, reducciones).
- Sostendrán el accesorio de modo que no se deforme o se mueva durante la etapa de fusión.
- Sus bordes tendrán un radio de chaflanado apropiado para evitar dañar el accesorio.
- Se ensayarán de acuerdo con el Apéndice H.

10.2.4. Herramientas de estrangulación (prensas de compresión, pinzado o colapsado)

- Las herramientas para interrumpir la circulación de gas serán diseñadas para ser usadas con todos los tubos de PE fabricados según la Norma GE - N1 - 129.
- La estrangulación será detenida por un limitador mecánico del cierre entre barras. El diámetro de las barras y la distancia entre ellas serán los indicados en la Tabla 6.

**TABLA 6 - HERRAMIENTAS DE ESTRANGULACION - DIAMETROS MINIMOS DE LAS BARRAS Y DISTANCIAS MINIMAS ENTRE BARRAS**

DIAMETRO NOMINAL $D_n$	ESPESOR NOMINAL				DIAMETRO MINIMO DE LAS BARRAS	DISTANCIA MINIMA ENTRE BARRAS	
	SDR 11,0		SDR 17,6			SDR 11,0	SDR 17,6
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
* 16	2,3	2,6 <sup>1</sup>	-	-	-	-	
* 20	2,3	2,6 <sup>2</sup>	-	-	25	3,6	
* 25	2,3	2,6 <sup>3</sup>	-	-	25	3,6	
* 32	3,0	3,3	-	-	32	4,6	
* 40	3,7	4,1	-	-	32	5,7	
* 50	4,6	5,0	-	-	32	7,8	
* 63	5,8	6,2	-	-	32	8,6	
75	6,8	7,3	-	-	38	10,2	
* 90	8,2	8,8	5,2	5,8	38	12,3	8,1
110	10,0	10,6	6,3	6,9	38	14,8	9,6
*125	11,4	12,0	7,1	7,7	38	16,8	10,7
140	12,7	13,5	8,0	8,8	38	18,9	12,3
160	14,6	15,6	9,1	10,1	38	21,8	14,1
*180	16,4	17,6	10,3	11,5	38	24,6	16,1
200	18,2	19,5	11,4	12,7	38	27,3	17,7
225	20,5	21,9	12,8	14,2	38	30,6	19,8
250	22,7	24,2	14,2	15,7	38	33,9	22,0

NOTAS: Los valores indicados para tubos de 16 mm, 20 mm y 25 mm son mayores que los que corresponderían a SDR 11, con el objeto de mantener los valores del espesor mínimo de pared. Dichos tubos deberán ser marcados como: (1) SDR 7,0; (2) SDR 8,7; (3) SDR 10,7.

(\*) Tubería a adoptar por Gas del Estado.

c) En las herramientas se marcará en forma clara e indeleble el limitador de estrangulación (tope) a utilizar, según el Dn y SDR del tubo.

d) La herramienta demostrará tener una resistencia 1,5 veces superior a la fuerza de estrangulación para la cual fue diseñada.

La resistencia y la seguridad de los limitadores mecánicos serán ensayadas de acuerdo con el Apéndice I.

Luego de completar los ensayos, la fisura de soldaduras estructurales o deformación permanente de los elementos constructivos será causa de rechazo.

e) Con la tubería estrangulada, el caudal máximo de gas no será superior a los valores especificados en la Tabla 7.

Dicha pérdida se determinará según el Apéndice J.

**TABLA 7 - CAUDALES MAXIMOS DE GAS A TRAVES DE TUBERIAS ESTRANGULADAS**

Dn DEL TUBO (mm)	PRESION MANOMETRICA AGUAS ARRIBA (bar)	CAUDALMAXIMO (m <sup>3</sup> / h)
≤ 63	4	0,02
75 a 180	4	0,02
> 180	4	0,02

f) Las herramientas de accionamiento fluidodinámico serán provistas con un traba mecánica para asegurar la herramienta en caso de falla del sistema de accionamiento.

g) El circuito de presión hidráulica o neumática deberá tener un dispositivo de seguridad para evitar exceder la presión de operación especificada para el sistema. Dicho dispositivo estará ubicado en el cuerpo del cilindro, no podrá ser calibrado en obra y operará a 1,3 veces la presión máxima de estrangulación.

h) La acción de la herramienta de estrangulación no perjudicará la vida útil de la tubería de PE. Luego de la estrangulación, el tubo será ensayado de acuerdo con 11.11. de la Norma GE - N1 - 129, incluido el ensayo de "Resistencia a la presión interna a elevada temperatura".

#### 10.2.5. Cortadores de tubos

a) Serán capaces de obtener un corte nítido y sin asperezas, luego del cual el extremo del tubo deberá cumplir las tolerancias de perpendicularidad determinadas en la Tabla 4 de la Norma GE - N1 - 129, y con una mínima reducción del diámetro exterior del tubo.

b) El cortador será de liberación rápida y sus cuchillas y partes móviles deberán ser reemplazables.

#### 10.2.6. Herramientas perforadoras de ramales de derivación

a) Serán diseñadas y fabricadas para limitar la pérdida de gas durante su operación con tubería activa.

- b) Deberán operar satisfactoriamente en tuberías a temperatura de - 5 ° C.
- c) Su cortador será reemplazable del tipo sacabocados, deberá producir un mínimo de virutas y retendrá el disco de PE, el cual será fácilmente extraíble.
- d) Para los accesorios a montura, el orificio no será menor a 50 % del Dn de la tubería de derivación.

El recorrido de la herramienta será suficiente para cortar (sin dañar la superficie del tubo) el espesor máximo de pared para el cual fue diseñada.

- e) La herramienta será provista con un dispositivo de seguridad para prevenir su separación en cualquier etapa de la operación con tubería activa.
- f) El momento torsor de la herramienta de perforación no excederá 30 Nm aplicado a 5 rev / min, para derivaciones de  $Dn \leq 32$  mm y 45 Nm para derivaciones de  $Dn > 32$  mm.
- g) Durante el uso normal, el sistema estanco de la herramienta de perforación soportará una presión interna de 6 bar.

La herramienta será ensayada para detectar fugas a una presión inicial de 6 mbar y luego a 4 bar. La fuga, a cualquier presión, no excederá  $0,15 \text{ m}^3/\text{h}$ .

## **11. ENSAYOS**

### **11.1. REQUISITOS GENERALES**

- 11.1.1. Los ensayos especificados en esta Norma se llevarán a cabo sobre máquinas, herramientas, piezas o equipos que el proveedor presente para su aprobación.
- 11.1.2. Aquellos ensayos que no realice Gas del Estado serán efectuados por el proveedor en los laboratorios que el designe, con la fiscalización de Gas del Estado.
- 11.1.3. A menos que se especifique lo contrario, todos los ensayos se realizarán a una temperatura estándar de  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 11.1.4. Para obtener la aprobación definitiva, además de cumplir los ensayos de Etapa 1, la máquina, herramienta, pieza o equipo serán sometidos a una prueba en obra para cumplir la Etapa 2.
- 11.1.5. El número de muestras sujetas a cualquier ensayo se especifica en el Apéndice K.
- 11.1.6. Toda la tubería, accesorios y otros elementos necesarios para los ensayos deberán ser suministrados por el proveedor.

## 11.2. PROGRAMA DE ENSAYOS

Para llevar a cabo el programa completo de ensayos (aprobación de Etapa 1, control de fabricación y aceptación de partida), es aconsejable agrupar y elegir el orden de los ensayos, de modo que permita realizar el máximo número sobre una misma muestra.

### 11.2.1. Aprobación de prototipos

El programa de ensayos para las Etapas 1 y 2 se ajustará a lo establecido en el Apéndice K.

La aprobación de Etapa 2 se realizará dentro de los 18 meses posteriores a la aprobación de Etapa 1. En el caso de no realizarse en el lapso establecido, se retirará la aprobación de Etapa 1.

Con la aprobación de Etapa 1 se otorgará un certificado de aprobación provisorio, que autorice la comercialización del producto.

Ningún proveedor podrá alegar cumplimiento de esta Norma hasta tanto no haya aprobado los requisitos de Etapa 1 y de Etapa 2.

#### 11.2.1.1. Aprobación de Etapa 1

Se realizará cuando el proveedor presente un nuevo diseño, material o alguna modificación de los componentes de las máquinas o herramientas.

#### 11.2.1.2. Aprobación de Etapa 2

Se realizará cuando el producto haya aprobado la Etapa 1 y cumplido los requisitos de 9.1.2.

#### 11.2.1.3. Para el caso eventual que los ensayos de Etapa 2 arrojen un resultado negativo, la firma asumirá en forma expresa la responsabilidad civil emergente por las reclamaciones, ya sean judiciales o extrajudiciales, causadas por los inconvenientes y/o accidentes derivados de fallas por deficiencias atribuidas por Gas del Estado a los elementos provistos por la firma, que puedan afectar a terceras personas y/o bienes y/o cosas de terceras personas, de acuerdo con los Artículos 1109, 1113 y concordantes del Código Civil. Asimismo, deberá comprometerse a reemplazar los elementos afectados, por otros similares aprobados por Gas del Estado.

## **12. PROCEDIMIENTO DE APROBACION**

### **12.1. INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE FABRICANTES E IMPORTADORES**

Previo a la presentación de la solicitud de aprobación, todo fabricante e importador de herramientas y equipo auxiliar para termofusión deberá estar inscripto en el registro correspondiente de Gas del Estado y cumplir en todos sus puntos el Reglamento para Fabricantes e Importadores.

### **12.2. METODOLOGIA DE APROBACION**

Hasta tanto Gas del Estado no implemente la aprobación y control de fabricación por medio del sistema de Garantía de Calidad, los ensayos e inspecciones se realizarán según 12.3., 12.4. y 12.5.

### **12.3. APROBACION DE ETAPAS 1 Y 2**

12.3.1. Para la aprobación de Etapas 1 y 2 se tendrá que cumplir todos los ensayos señalados en el Apéndice K.

12.3.2. El proveedor presentará los resultados de todos aquellos ensayos que no fueron realizados en los laboratorios de Gas del Estado, pero que sí fueron fiscalizados por ésta. Además presentará dos (2) juegos de planos de los elementos, tal como fueron ensayados.

12.3.3. Sobre la base de los planos presentados, Gas del Estado y el proveedor acordarán las dimensiones, terminaciones, materiales, temperatura y otros parámetros que afecten el diseño funcional de las herramientas y equipo auxiliar.

Estas acotaciones serán señaladas en los planos.

12.3.4. Un conjunto de planos se devolverá al proveedor.

### **12.4. CONTROL DE FABRICACION**

12.4.1. Si fuera necesario, el fabricante establecerá y acordará con Gas del Estado los sistemas de ensayos e inspecciones que sean pertinentes para asegurar que sus productos cumplan con los requisitos de esta Norma.

12.4.2. Para el control de calidad de los materiales y componentes utilizados, el fabricante mantendrá registros y certificados de los mismos, como así también de los controles y ensayos realizados. Dichos registros y certificados estarán disponibles para la inspección de Gas del Estado en las oficinas del fabricante.

12.4.3. Se aclara, taxativamente, que la realización de estos ensayos no faculta al fabricante para utilizarlos como una certificación válida para terceros. Además, no significa compartir responsabilidades con el mismo.

### **12.5. ACEPTACION DE LA PARTIDA**

12.5.1. Cuando se lleve a cabo la aceptación de la partida, ésta será muestreada y ensayada como se especifica en el Apéndice K, de acuerdo con el Nivel de Calidad Aceptable (AQL) del 1 %, según la Norma IRAM 15 (Tablas I, II- A y II - B). La división de la muestra para someterla a los ensayos se acordará con Gas del Estado.

12.5.2. El suministro de los elementos al constructor por el fabricante, significará para Gas del Estado que han sido fabricados, inspeccionados, ensayados y aprobados de acuerdo con los requisitos de esta Norma.

**13.        **MARCADO****

Además de lo señalado en particular para las herramientas de fusión, toda máquina, herramienta y equipo auxiliar deberán ser marcados con la designación del fabricante, modelo y número de serie, y la designación de esta Norma o su abreviatura, con posterioridad a la aprobación de Etapa 1.

**14.        **ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE****

Para asegurar la calidad, como se especifica en esta Norma, todas las herramientas de fusión, máquinas, herramientas y equipos auxiliares, deberán protegerse adecuadamente durante su transporte y almacenamiento.

## **APENDICE A - ENSAYO DE HERRAMIENTAS PARA FUSION A ENCHUFE Y A MONTURA**

- A.1. La herramienta demostrará su capacidad de realizar uniones satisfactorias, sin recibir energía eléctrica durante la operación de fusión.
- A.2. Cuando la herramienta fuera diseñada para operaciones combinadas de fusión a enchufe y a montura, se efectuarán ensayos para las dos operaciones.
- A.3. Los tubos y accesorios elegidos para realizar los ensayos deberán ser los de mayor Dn (con sus máximas tolerancias) para el que fue diseñada la herramienta.
- A.4. La herramienta se calentará según las recomendaciones del proveedor. Luego, se desconectará la fuente de energía y se mantendrá en aire inmóvil a  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 2 min. Se hará entonces la unión por fusión en el mismo ambiente.
- A.5. A la unión entre tubos y accesorios se les practicará los ensayos de "Resistencia a la presión hidrostática (estallido demorado)" y de "Resistencia a la presión interna a elevada temperatura", según 7 de la Norma GE - N1 - 130.

## APENDICE B - PROGRAMA DE ENSAYOS DE MANEJO Y OPERACION PARA MAQUINAS DE FUSION

### B.1. GENERALIDADES

Los ensayos especificados en B.2. y B.3. se realizarán a temperaturas de  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$ . Antes del ensayo, deberá acondicionarse la máquina, los tubos y los accesorios, a la temperatura de ensayo, y mantenerla a esa temperatura durante un período mínimo de 10 h.

Los tubos y accesorios elegidos serán del mayor Dn para el que fuera diseñada la máquina.

Cuando Gas del Estado lo requiera, estos ensayos se repetirán para tubos de Dn menores, variando la SDR.

### B.2. ENSAYOS DE MANEJO

La máquina deberá ser capaz de operar tubos y accesorios sin daño por deslizamiento o deformación bajo carga máxima, cuando los tubos y accesorios se encuentren a  $-5^{\circ}\text{C}$  y a  $40^{\circ}\text{C}$ .

### B.3. ENSAYOS DE LA UNION

Cada una de las muestras especificadas en B.3.1. a B.3.4. inclusive, deberán ensayarse y demostrar cumplir con los requisitos del ensayo de "Resistencia a la presión interna a elevada temperatura", según las Normas GE - N1 - 129 y GE - N1 - 130.

Asimismo, las uniones estarán de acuerdo con el manual de calificación de uniones suministrado por el proveedor.

#### B.3.1. Fusión a enchufe

Se realizará una muestra con tubo y accesorio de Dn 125 mm.

#### B.3.2. Fusión a montura de una te de servicio

Se realizará una muestra con el tubo de mayor Dn para el que fue diseñada la máquina.

#### B.3.3. Fusión a montura de un ramal de derivación

Se realizará una muestra con el tubo de mayor Dn para el que fue diseñada la máquina.

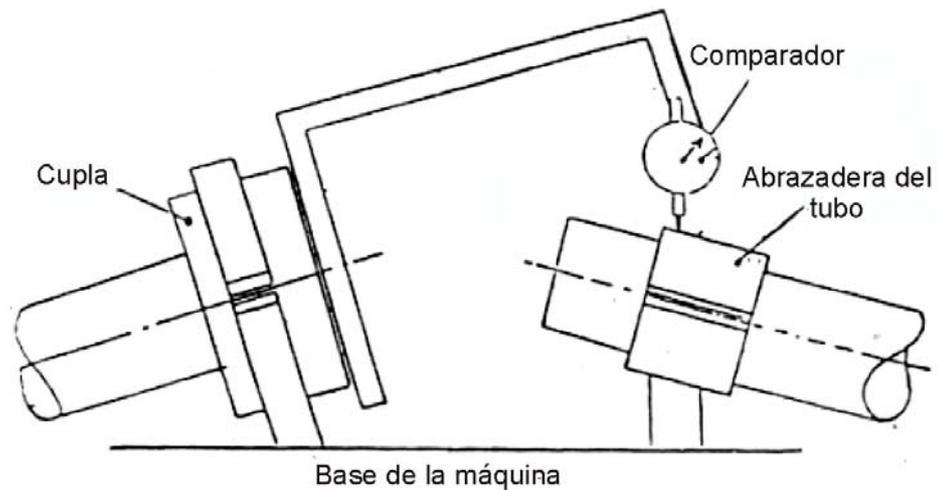
#### B.3.4. Fusión a tope

Se realizará una muestra con la tubería de mayor Dn para la que fue diseñada la máquina.

## APENDICE C - ENSAYO PARA DETERMINAR LA ALINEACION DEL TUBO Y EL ACCESORIO EN MAQUINAS PARA FUSION A ENCHUFE

- C.1. En las máquinas de fusión a enchufe, la alineación del tubo y el accesorio sobre la zona de fusión se determinará como sigue:
- Se tomará el tubo de mayor Dn para el que fue diseñada la máquina.
  - La medición de la alineación puede efectuarse sobre la abrazadera del tubo, mientras la máquina es operada hasta la posición de máxima aproximación, siempre que la superficie de medición de la abrazadera sea paralela a su eje longitudinal.
  - Esta medición se realizará con tubos apoyados y sin apoyo.

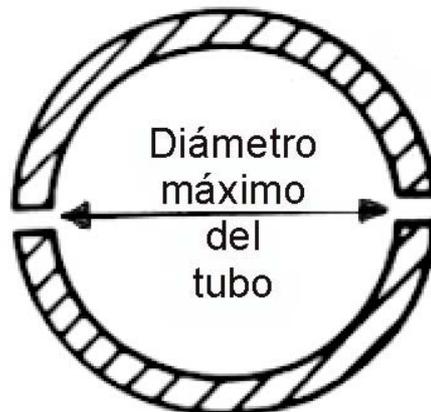
**FIGURA C.1. - MONTAJE PARA DETERMINAR LA ALINEACION EN MAQUINAS PARA FUSION A ENCHUFE**



**APENDICE D - ENSAYO PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD  
DE REDONDEO DE LAS ABRAZADERAS**

- D.1. Seleccionar un tubo con diámetro exterior en el límite de ovalización máxima permitida por la Norma GE - N1 - 129.
- D.2. Colocar el distanciador en el extremo del tubo.
- D.3. Cerrar la abrazadera de redondeo, como se ilustra en la Figura D.1.
- D.4. Asegurarse que la abrazadera de redondeo esté completamente cerrada.
- D.5. Retirar el distanciador.
- D.6. Medir, empleando un calibre vernier u otro método apropiado, los diámetros máximo y mínimo en la mitad de la longitud entre el extremo del tubo y la cara de la abrazadera de redondeo.
- D.7. La ovalización es la diferencia entre los diámetros máximo y mínimo.

**FIGURA D.1. - ABRAZADERA DE REDONDEO**



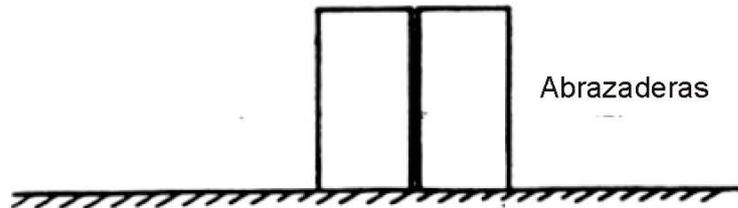
## **APENDICE E - ENSAYO DE ALINEACION DE LAS ABRAZADERAS EN MAQUINAS PARA FUSION A TOPE**

- E.1. La alineación axial de las abrazaderas de los tubos se establecerá y confirmará usando dos cilindros metálicos rígidos. Estos tendrán el mismo diámetro exterior máximo de la tubería para la que fue diseñada la máquina, y que tengan una ovalización inferior a 0,1 mm. Las caras de los extremos de cada cilindro serán planas y perpendiculares a su eje longitudinal.
- E.2. Con los cilindros sostenidos en las abrazaderas de los tubos en sus posiciones normales de unión, cualquier desnivel debido a desalineación en la interfase de los cilindros no deberá exceder lo especificado en 9.4.1. c).
- E.3. La estabilidad y alineación de las abrazaderas de los tubos se determinará con la máquina apoyada de tal manera que el punto más bajo de un tubo de Dn máximo, medido entre abrazaderas, sea de 200 mm por sobre el nivel del apoyo.
- E.4. Sin tubos colocados, se llevarán las abrazaderas a su aproximación máxima.
- E.5. Se colocarán dos tubos con Dn máximo, de 6 m de longitud, sujetándolos a la máquina.
- E.6. Medir las distancias entre las caras interiores de las abrazaderas en la parte superior, inferior y a ambos lados del tubo, con los extremos de los tubos juntos. Luego, medir con las abrazaderas totalmente retraídas.
- E.7. La desalineación o flexión del bastidor de la máquina se pondrá en evidencia como diferencias entre cada una de las distancias medidas anteriormente.
- E.8. El ensayo se realizará con ambos tubos apoyados horizontalmente sobre rodillos colocados a 1 m y a 4 m desde la máquina.

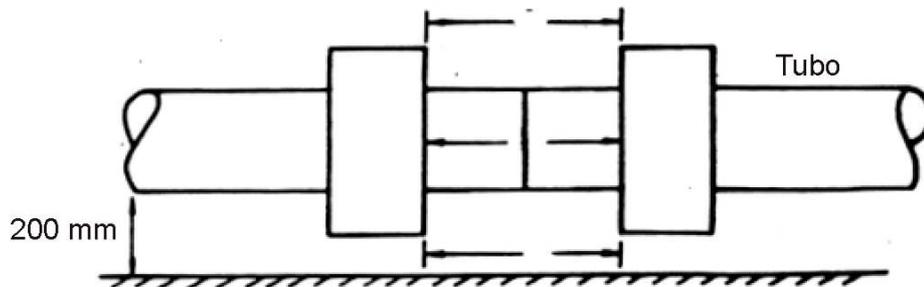
Este ensayo se repetirá sin los rodillos de apoyo. En cada caso, el criterio de aceptación será el indicado en 9.4.2. a).

**FIGURA E.1. - ENSAYO DE ALINEACION DE ABRAZADERAS  
EN MAQUINAS PARA FUSION A TOPE**

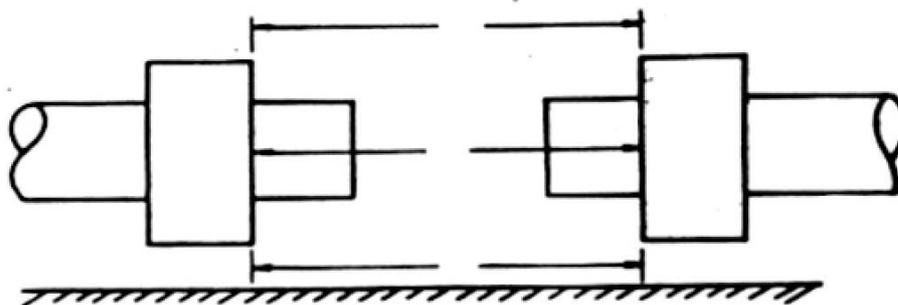
a) AJUSTE INICIAL



b) MEDICIONES, CON TUBOS JUNTOS



c) MEDICIONES, CON ABRAZADERAS RETRAIDAS



## **APENDICE F - ENSAYO DE CALIBRACION DE LA FUERZA DE INTERFASE**

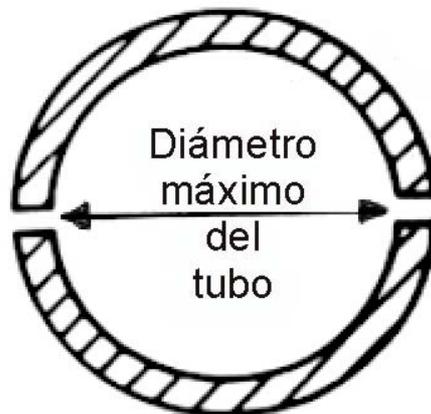
- F.1. Cualquier instrumento indicador de fuerza o de presión, adosado a la máquina o al accionador correspondiente, y que se utilice para evaluar la fuerza de unión en los extremos de los tubos, será calibrado y certificado.
- F.2. Además, la fuerza real transmitida por la máquina a los extremos de los tubos será medida con una placa sensible a la carga, calibrada, para comparar con las fuerzas que produce el mecanismo de la máquina.

La placa sensible a la carga será aprobada por Gas del Estado y deberá cubrir la fuerza máxima y mínima que pueda ser requerida en las especificaciones de unión del tubo.

**APENDICE G - ENSAYO PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD  
DE LA BASE DE UNA MAQUINA PARA FUSION A MONTURA**

- G.1. Seleccionar un tubo con diámetro exterior en el límite de ovalización permitida por la Norma GE - N1 - 129. Su longitud no será inferior a dos veces la longitud total entre las abrazaderas de la máquina (ventana).
- G.2. Colocar el tubo y cerrar las abrazaderas, como se ilustra en la Figura G.1.
- G.3. Asegurarse que la abrazadera esté completamente cerrada.
- G.4. Medir, empleando un calibre vernier u otro método apropiado, el diámetro efectivo del tubo en el área de fusión (calculada según las dimensiones dadas en la Tabla 2). El diámetro efectivo deberá cumplir con el de la Tabla 3.
- G.5. Controlar en el área de fusión la rectitud del tubo por medio de un perfil recto y calibre de sonda para espesores, que deberá cumplir con lo indicado en 9.3.4.

**FIGURA G.1. - ABRAZADERA DE MAQUINA PARA FUSION A MONTURA**



## **APENDICE H - ENSAYO PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD DE LOS PORTA - ACCESORIOS**

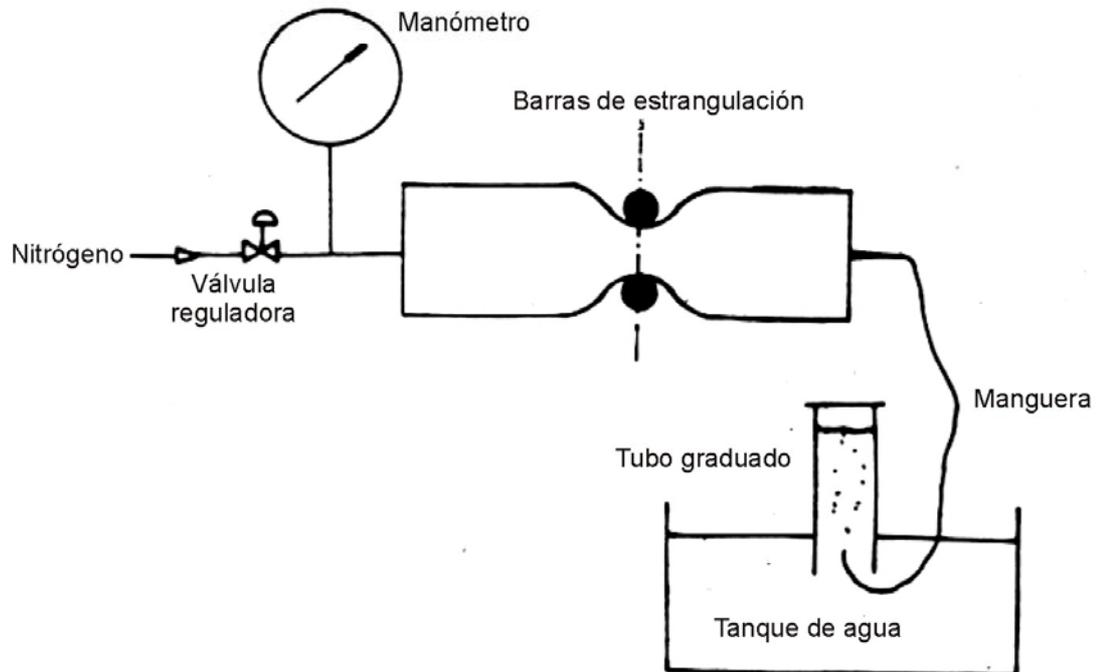
- H.1. Previo a efectuar el ensayo a - 5 ° C y a 40 ° C, se acondicionarán el accesorio y el porta - accesorios a la temperatura del ensayo, durante un período mínimo de 10 h.
- H.2. El porta - accesorios será capaz de sostener y posicionar los accesorios sin dañarlos ni deformarlos. Asimismo, no permitirá su deslizamiento bajo la carga máxima a 0 ° C, a 40 ° C y a la temperatura de fusión.
- H.3. Repetir el ensayo con diferentes accesorios del mismo Dn (cuplas, codos, tes).
- H.4. El comportamiento de la herramienta será satisfactorio en todos los casos.

**APENDICE I - ENSAYO DE RESISTENCIA Y SEGURIDAD DE LOS  
TOPES DE LA HERRAMIENTA DE ESTRANGULACION**

- I.1. Adoptar el procedimiento del Apéndice J y medir la carga (P) requerida para presionar el tubo más rígido dentro del rango de Dn para los que fue diseñada la herramienta.
- I.2. Con el tubo estrangulado y fijado el tope correcto en la herramienta, aplicar a la herramienta el valor de  $1,5 \times P$  durante 50 ciclos. La herramienta permanecerá en posición de traba, sin carga durante 2 min entre cada ciclo.
- I.3. Después de 50 ciclos se reemplazará el tubo ensayado por otro sin uso, el que será sometido al ensayo señalado en el Apéndice J y, además, satisfará los requisitos de 10.2.4. b).
- I.4. Examinar visualmente para determinar si se han producido deterioros, según 10.2.4. d).

## APENDICE J - ENSAYO PARA DETERMINAR ESCAPES EN TUBOS ESTRANGULADOS (COLAPSADOS O PINZADOS)

### J.1. ESQUEMA TIPICO



- J.2. Estrangular el tubo hasta los topes limitadores de la herramienta, indicados en función del Dn y SDR del tubo.
- J.3. Accionar la válvula reguladora para presurizar el sistema a los valores determinados en la Tabla 7.
- J.4. Colocar la manguera dentro del tubo de medición volumétrica y anotar el tiempo (t) en segundos para desplazar 1 litro de agua.
- J.5. Calcular el valor de la pérdida de gas (Q) utilizando la siguiente ecuación:
- $$Q = 3,6 / t \text{ (m}^3 / \text{h)} ; \text{ donde } Q = \text{caudal de gas.}$$
- J.6. El caudal máximo admisible será el indicado en la Tabla 7.

**APENDICE K - PROGRAMA DE ENSAYOS Y VERIFICACIONES PARA LA APROBACION DE ETAPAS 1 Y 2, Y ACEPTACION DE PARTIDAS**

HERRAMIENTA, MAQUINA O EQUIPO	ENSAYO O VERIFICACION	SEGUN	CANTIDAD DE MUESTRAS		
			ETAPA 1	ETAPA 2	PARTIDA
Herramientas para fusión a tope, a enchufe y a montura	Capacidad de operación continua y aislación térmica del mango	4.1.3. y 5.1.	(1)	(2)	(3)
	Potencia térmica activa	4.1.5.			
	Inercia térmica	4.1.6. y Ap. A			
	Planicidad, cilíndricidad y rugosidad de la superficie de contacto térmico	5.6., 5.7. y 7.1.4.			(3)
	Espesor y características del revestimiento de PTFE	7.2.1. y 7.2.4.			
	Estabilidad del sistema de control automático de temperatura	6.5. y 6.6.			
	Variación de la temperatura sobre la superficie de fusión	6.7.			
	Calibración de la temperatura	6.8.			
	Control de la precisión del indicador de temperatura	6.2. d).			
	Dimensiones de las caras de fusión	7.4.1. y 7.5.3.			
	Concentricidad de las caras macho y hembra para fusión a enchufe	7.4.3.			
	Correspondencia de las caras cóncava y convexa para fusión a montura	7.5.6.			

NOTAS: (1) Dos muestras de cada modelo para efectuar todos los ensayos.

(2) No se realizará ningún ensayo.

(3) Se obtienen por muestreo de partida, según 12.5.

(4) Una muestra de cada modelo para efectuar todos los ensayos.

HERRAMIENTA, MAQUINA O EQUIPO	ENSAYO O VERIFICACION	SEGUN	CANTIDAD DE MUESTRAS		
			ETAPA 1	ETAPA 2	PARTIDA
Máquina para fusión a enchufe	Manejo y operación	9.1.8. y Ap. B	(4)	(2)	(2)
	Versatilidad del porta - accesorios para fijar accesorios de distinto tipo y Dn	9.2.1., 9.2.2., 10.2.3., Ap. H			(3)
	Alineación tubo - accesorio	9.2.3. y Ap. C			
	Montaje de tubos con máximo error de perpendicularidad	9.2.5.			
	Efectividad de redondeo y perpendicularidad de abrazaderas del tubo	9.2.6. Ap. D			
	Coaxialidad de las abrazaderas	9.2.7.			
	Ensayo en obra	9.1.2.		50 fusiones	
Máquina para fusión a montura	Manejo y operación	9.1.8. y Ap. B	(4)	(2)	(3)
	Versatilidad para operar con tubos y accesorios de vs. Dn	9.3.1.			
	Efectividad de fijación del porta - accesorios	9.3.2.			
	Alineación del accesorio con el tubo de distribución	9.3.3.			
	Redondeo y enderezamiento de las abrazaderas ventana	9.3.4. y Ap. G			
	Ensayo en obra (200 fusiones)	9.1.2.			

HERRAMIENTA, MÁQUINA O EQUIPO	ENSAYO O VERIFICACIÓN	SEGÚN	CANTIDAD DE MUESTRAS		
			ETAPA 1	ETAPA 2	PARTIDA
Máquina para fusión a tope	Manejo y operación	9.1.8. y Ap. B	(4)	(2)	(2)
	Versatilidad para operar con tubos de distintos Dn	9.4			(3)
	Alineación radial de abrazaderas	9.4.1. a)			
	Efectividad de redondeo de las abrazaderas	9.4.1. a) Ap. D			
	Alineación axial de abrazaderas	9.4.1. c) Ap. E			
	Alineación y rigidez del bastidor	9.4.2. a) Ap. E			
	Comprobación fuerza de fusión	9.4.4. b) Ap. F			
	Efectividad de la frenteadora	9.4.5.			
	Ensayo en obra	9.1.2		200 h	
Perforadora de tubería activa	Máxima pérdida de gas	10.2.6. a) 10.2.6. g)	(4)	(2)	(2)
	Mínima producción de virutas y retención de del disco de PE	18.2.6. c)			(3)
	Momento torsor de accionamiento	18.2.6. f)			(6)
Herramienta de estrangulación	Dimensiones de las barras y distancias entre barras	18.2.4. b)	(1)	(2)	(3)
	Fuerza máxima de estrangulación y resistencia mecánica	18.2.4. d) Ap. I			(2)
	Máxima pérdida de gas en tubería colapsada	18.2.4. e) Ap. J			(3)
	Dispositivo de seguridad	18.2.4. f)			
	Ensayo de tubería colapsada	18.2.4. h)			
Anillos fríos y redondeadores	Efectividad de redondeo	18.2.2. b) Ap. G	(1)	(2)	(3)
	Redondeo de tubos colapsados	18.2.2. e)			
Distanciadores	Dimensiones	18.2.1. b)	(1)	(2)	(3)