

NAG-140

- Año 2016 -

**Sistemas de tuberías
plásticas de polietileno
(PE) para el suministro de
combustibles gaseosos**

Parte 5

**Capacidad de integración de los
componentes del sistema**



ENARGAS

ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

ÍNDICE

<i>Prólogo</i>	2
<i>Introducción</i>	3
1 Objeto y alcance	3
2 Referencias	4
3 Definiciones, símbolos y abreviaturas	5
4 Aptitud para el uso del sistema	6
4.1 Método de preparación de montajes para ensayo	6
4.1.1 Generalidades	6
4.1.2 Uniones a tope	6
4.1.3 Uniones por electrofusión	7
4.1.4 Uniones mecánicas	7
4.1.5 Uniones por termofusión	7
4.2 Requisitos de aptitud para el uso	7
4.2.1 Aptitud para el uso de uniones a tope	7
4.2.2 Aptitud para el uso de uniones por electrofusión	9
4.2.3 Aptitud para el uso de uniones por termofusión	11
5 Coeficiente de seguridad (diseño)	11
<i>Anexo A (Informativo) Factores de corrección para temperaturas de operación y resistencia a la propagación rápida de fisuras (RCP) a temperaturas menores de 0 °C</i>	<i>12</i>
<i>Instrucciones para completar el formulario de observaciones</i>	<i>14</i>

PRÓLOGO

La Ley 24 076 -Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural- crea en su Artículo 50 el ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS).

En el Artículo 52 de la mencionada Ley se fijan las facultades del ENARGAS, entre las cuales se incluye la de dictar reglamentos en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos a los que deben ajustarse todos los sujetos de esta Ley.

Asimismo, el Artículo 86 expresa que las normas técnicas contenidas en el clasificador de normas técnicas de GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO (revisión 1991) y sus disposiciones complementarias, mantendrán plena vigencia hasta que el Ente apruebe nuevas normas técnicas, en reemplazo de las vigentes, de conformidad con las facultades que le otorga el Artículo 52, inciso b) de la mencionada Ley.

En tal sentido, esta norma NAG-140 Año 2016 reemplaza y anula a las normas NAG-129 (ex GE-N1-129), NAG-130 (ex GE-N1-130), NAG-131 (ex GE-N1-131), NAG-133 (ex GE-N1-133), NAG-134 (ex GE-N1-134) y NAG-136 (ex GE-N1-136), normas dictadas oportunamente por la ex GAS DEL ESTADO SOCIEDAD DEL ESTADO sobre redes para la distribución hasta 4 bar de gases de petróleo y manufacturado, de polietileno, teniendo en cuenta los nuevos sujetos de la ley, las Resoluciones que el ENARGAS aprobó en la materia y el avance tecnológico.

Esta norma ha sido elaborada por una Comisión integrada por personal técnico del Ente Nacional Regulador del Gas, Organismos de Certificación Acreditados, Compañías Distribuidoras de Gas, y Fabricantes de componentes aprobados contenidos en la presente norma.

La NAG-140 consta de las siguientes partes, bajo el título general de “Sistema de tuberías plásticas de polietileno (PE) para el suministro de combustibles gaseosos”.

Parte 1. Generalidades. Materia prima.

Parte 2. Tubos.

Parte 3. Accesorios.

Parte 4. Válvulas.

Parte 5. Capacidad de integración de los componentes del sistema.

Parte 6. Requisitos mínimos para la instalación.

Parte 7. Evaluación de la conformidad.

Toda sugerencia de revisión se puede enviar al ENARGAS completando el formulario que se encuentra al final de la norma.

INTRODUCCIÓN

La presente norma la cual esta es la quinta parte, especifica los requisitos para un sistema de tuberías y sus componentes fabricados de polietileno (PE) para ser utilizados en el suministro de combustibles gaseosos.

Los requisitos y métodos de ensayo de los componentes del sistema de tuberías se especifican en las Partes 1, 2, 3 y 4 de esta norma. La Parte 6 establece los requisitos mínimos para la instalación. La Parte 7 proporciona una guía para la evaluación de la conformidad.

Esta parte de la norma cubre las características de la aptitud para el uso del sistema.

1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Parte 5 especifica los requisitos de aptitud para el uso de los sistemas de tuberías de PE para el suministro de combustibles gaseosos.

Especifica el método de preparación de probetas con uniones, en relación con las recomendaciones para la instalación dadas en la norma NAG-140 Parte 6 y para la realización de los ensayos con estas uniones para evaluar la aptitud para el uso del sistema en condiciones normales y extremas.

En conjunto con las otras partes de la norma NAG-140 es aplicable a tubos de PE, accesorios, válvulas de PE, sus uniones y a las uniones con componentes de PE y otros materiales destinados a ser usados bajo las siguientes condiciones:

- a) Redes de distribución, cuya máxima presión de operación (MOP) sea ≤ 4 bar, construidas con PE 80 o PE 100.
- b) Ramales y redes de distribución en parques industriales cuya máxima presión de operación (MOP) sea ≤ 10 bar, construidos con PE 100.
- c) Temperatura de operación comprendida entre $- 20$ °C y $+ 40$ °C.

En la siguiente tabla se establecen los límites de MOP para las redes de distribución y ramales construidas con PE 80 y PE 100, que operen entre 0 °C y 40 °C, en función de la temperatura de operación, del SDR y la designación (MRS) del PE.

Presión máxima de operación (MOP) para tuberías de PE 80 y PE 100

Temperatura	PE 80		PE 100	
	SDR 11	SDR 17,6	SDR 11	SDR 17,6
0°C a 10°C	4 bar	1,5 bar	9 bar	5,4 bar
20 °C			10 bar	6 bar
30 °C			9 bar	5 bar
40 °C			7 bar	4,5 bar

Para tuberías construidas con PE100 que deban operar a temperaturas intermedias se permite la interpolación lineal.

Para tuberías construidas en PE80 o PE100 que deba operar a temperaturas inferiores a 0 °C, la relación entre la presión crítica de propagación rápida de fisuras (P_{RCP}) y la máxima presión de operación (MOP) debe cumplir la relación:

$$1,5 \leq \frac{P_{RCP}}{MOP}$$

La máxima presión de operación (MOP) se calculada usando la siguiente ecuación:

$$MOP = \frac{20MRS}{C(SDR-1)}$$

2 REFERENCIAS

Esta norma incorpora por referencias fechadas o no fechadas disposiciones de otras publicaciones. Estas referencias normativas están citadas en los lugares apropiados en el texto y las publicaciones están citadas a continuación. Las enmiendas o revisiones de referencias fechadas, sólo serán aplicables cuando se incorporen a esta norma por medio de una revisión o actualización. Para referencias no fechadas, es aplicable la última edición publicada.

EN ISO 1167-1:2006 - Thermoplastics pipe, fittings and assemblies for the conveyance of fluids. Determination of the resistance to internal pressure. Parte 1: General method (ISO 1167-1:2006) EN ISO 1167-1:2006 Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 1: Método general [ISO 1167-1:2006]).

EN ISO 1167-2:2006 - Thermoplastics pipe, fittings and assemblies for the conveyance of fluids. Determination of the resistance to internal pressure. Parte 2: Preparation of pipe test pieces (ISO 1167-2:2006) (EN ISO 1167-2:2006 Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 2: Preparación de las probetas de tubos [ISO 1167-2:2006]).

EN ISO 13478 - Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP). Full-scale test (FST) (ISO 13478:1997) (EN ISO 13478 - Tubos termoplásticos para el transporte de fluidos. Determinación de la resistencia a la propagación rápida de fisuras (RCP). Ensayo a escala real (FST) [ISO 13478:1997]).

ISO 10838-1 - Mechanical fittings for polyethylene piping systems for the supply of gaseous fuels - Part 1: Metal fittings for pipes of nominal outside diameter less than or equal to 63 mm (ISO 10838-1 - Accesorios mecánicos para sistemas de tuberías de polietileno para el suministro de combustibles gaseosos - Parte 1: Accesorios metálicos para tubos de diámetro exterior nominal inferior o igual a 63 mm).

ISO 10838-2 - Mechanical fittings for polyethylene piping systems for the supply of gaseous fuels - Part 2: Metal fittings for pipes of nominal outside diameter greater than 63 mm (ISO 10838-2 - Accesorios mecánicos para sistemas de tuberías de polietileno para el suministro de combustibles gaseosos - Parte 2: Accesorios metálicos para tubos de diámetro exterior nominal superior a 63 mm).

ISO 10838-3 - Mechanical fittings for polyethylene piping systems for the supply of gaseous fuels - Part 3: Thermoplastics fittings for pipes of nominal outside diameter less than or equal to 63 mm (ISO 10838-3 - Accesorios mecánicos para sistemas de tuberías de

polietileno para el suministro de combustibles gaseosos - Parte 3: Accesorios termoplásticos para tubos de diámetro exterior nominal inferior o igual a 63 mm).

ISO 11413:1996 - Plastics pipes and fittings - Preparation of test piece assemblies between a polyethylene (PE) pipe and an electrofusion fitting (ISO 11413:1996 - Tubos y accesorios de materiales plásticos - Preparación de montajes de probetas para ensayo entre un tubo de polietileno (PE) y un accesorio de electrofusión).

ISO 11413:1996 Plastics pipes and fittings - Preparation of test piece assemblies between a polyethylene (PE) pipe and an electrofusion fitting.

ISO 11414:1996 - Plastics pipes and fittings - Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion (ISO 11414:1996 - Tubos y accesorios de materiales plásticos - Preparación de montajes para ensayo de tubo/tubo o tubo/accesorio de polietileno (PE) por fusión a tope).

ISO 13477:1997 - Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) - Small scale steady-state test (S4 test) (ISO 13477:1997 - Tubos de materiales termoplásticos para el transporte de fluidos - Determinación de la resistencia a la propagación rápida de fisuras (RCP) - Ensayo a escala reducida en estado estacionario (ensayo S4)).

ISO 13953 - Polyethylene (PE) pipes and fittings - Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint (ISO 13953 - Tubos y accesorios de polietileno (PE) - Determinación de la resistencia a la tracción de probetas a partir de uniones por fusión a tope).

ISO 13954 - Plastics pipes and fittings - Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm (ISO 13954 - Tubos y accesorios de materiales plásticos. Ensayo de descohesión por desprendimiento de montajes de polietileno (PE) por electrofusión con diámetro exterior nominal superior o igual a 90 mm).

ISO 13954:1997 Plastics pipes and fittings - Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm.

ISO 13955 - Plastics pipes and fittings - Crushing decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies (ISO 13955 - Tubos y accesorios de materiales plásticos - Ensayo de descohesión por aplastamiento para montajes de electrofusión de polietileno (PE).

ISO/CD 13956:2008 - Plastics pipes and fittings - Determination of cohesive resistance - Tear test for polyethylene (PE) saddle assemblies (ISO/CD 13956:2008 - Tubos y accesorios de materiales plásticos - Determinación de la fuerza de cohesión. Ensayo de arrancamiento de montajes de polietileno (PE).

3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para los propósitos de esta norma se aplican los términos, definiciones, símbolos y abreviaturas dados en la Parte 1, junto con las siguientes:

3.1 Unión por termofusión

Unión entre un accesorio de termofusión de PE por enchufe o por montura, con un tubo o con un accesorio de extremos en espiga. La unión se produce mediante el calentamiento de las superficies a unir, apoyadas contra una plancha calefactora hasta que el material de PE alcance la temperatura de fusión, retirando en ese momento la plancha y presionando las superficies reblandecidas una contra otra.

3.2 Unión por electrofusión

Unión entre un accesorio de electrofusión de PE por enchufe o por montura, con un tubo o con un accesorio de extremos en espiga. Los accesorios de electrofusión se calientan por el efecto Joule del elemento de calentamiento incorporado a sus superficies de unión, causando la fusión del material adyacente la fusión de las superficies del tubo y accesorio.

3.3 Unión por fusión a tope (utilizando herramientas o placas calefactoras)

Unión realizada mediante el calentamiento de los extremos frentados de las superficies a unir, apoyadas contra una plancha calefactora hasta que el material de PE alcance la temperatura de fusión, retirando en ese momento la plancha rápidamente y presionando los dos extremos reblandecidos uno contra el otro.

3.4 Unión mecánica

Unión realizada por el montaje de un tubo de PE con un tubo o accesorio que generalmente incluye un anillo o zuncho de compresión que proporciona resistencia a la presión, estanquidad y resistencia a la tracción. Puede emplearse un casquillo (rigidizador) insertado en el interior del tubo para dar al tubo de PE un soporte permanente que evite la fluencia en la pared del tubo por fuerzas radiales de compresión. La parte metálica de este accesorio puede unirse a un tubo metálico mediante uniones roscadas, uniones por compresión, bridas soldadas o por otros medios.

3.5 Compatibilidad de fusiones

La facultad de dos materiales de PE similares o distintos de ser fusionados entre si para formar una unión que cumpla los requisitos de desempeño especificados en esta norma.

4 APTITUD PARA EL USO DEL SISTEMA

4.1 Método de preparación de montajes para ensayo

4.1.1 Generalidades

Las uniones deben ser realizadas utilizando tubos que cumplan con la Parte 2 de esta norma, accesorios que cumplan la Parte 3 o válvulas que cumplan con la Parte 4.

Las probetas para ensayos de presión deben estar cerradas con tapas, tapones o bridas estancas y resistentes a las cargas axiales y deben tener conexiones para la entrada de agua y salida de aire de purga.

4.1.2 Uniones a tope

Los tubos y accesorios con extremos espiga de PE destinados a utilizarse en uniones por fusión a tope, deben prepararse y montarse de acuerdo con la norma ISO 11414. Las condiciones de preparación de las uniones se dan en el apartado 4.2.1.1 para la evaluación

de la aptitud para el uso en condiciones normales y en el apartado 4.2.1.2 para la evaluación de la aptitud para el uso en condiciones extremas.

4.1.3 Uniones por electrofusión

Los tubos, accesorios y válvulas de PE diseñados para ser usados con uniones por electrofusión, se deben preparar y montar de acuerdo con la norma ISO 11413. Las condiciones de preparación de las uniones se dan en el apartado 4.2.1.1 para la evaluación de la aptitud para el uso en condiciones normales y en el apartado 4.2.2.2 para la evaluación de la aptitud para el uso en condiciones extremas.

Para uniones con accesorios de electrofusión por enchufe y uniones con accesorios de electrofusión por montura, deben prepararse uniones de ensayo para comprobar la aptitud para el uso de los accesorios en condiciones extremas de unión.

Para uniones con accesorios de electrofusión por montura, este accesorio debe unirse por fusión al tubo, mientras el tubo es presurizado neumáticamente a la presión máxima de operación admisible. El tubo debe cortarse inmediatamente después de transcurrido el tiempo de enfriamiento especificado por el fabricante.

Adicionalmente, los accesorios de electrofusión por enchufe rectos iguales (cuplas) deben prepararse con una separación de $0,05 d_n$ entre el extremo del tubo y la profundidad máxima de penetración teórica del accesorio, y para diámetros superiores a 225 mm los tubos adyacentes deben disponerse de manera que tengan la máxima desviación angular posible para el accesorio, limitada a $1,5^\circ$.

4.1.4 Uniones mecánicas

Para uniones mecánicas, el montaje del tubo de PE y el accesorio debe prepararse de acuerdo con la norma ISO 10838, Partes 1, 2 ó 3, según corresponda.

4.1.5 Uniones por termofusión

Para uniones por termofusión, los montajes entre tubos de PE y los accesorios de enchufe o de montura deben prepararse de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los accesorios.

4.2 Requisitos de aptitud para el uso

4.2.1 Aptitud para el uso de uniones a tope

4.2.1.1 En condiciones normales (temperatura ambiente 23°C)

Para la evaluación de la aptitud para el uso en condiciones normales, las uniones a tope deben tener la característica de resistencia a la tracción conforme con los requisitos dados en la tabla 5, empleando los parámetros especificados en el Anexo A de la norma ISO 11414 a una temperatura ambiente de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ y el esquema dado en la tabla 1.

Tabla 1 – Esquema para uniones por fusión a tope

Tubo/accesorio con extremo espiga/válvula con extremos espiga	Tubo	
	PE 80	PE 100
PE 80	X	X ^a
PE 100	X ^a	X

^a Solamente cuando el comprador lo solicite.

NOTA - La tabla debería interpretarse como sigue: por ejemplo, para un tubo o un accesorio con extremo espiga o una válvula con extremo espiga fabricados con un compuesto PE 80, debería ensayarse una unión realizada con un tubo fabricado con compuesto PE 80. Cuando el comprador lo solicite, para uniones mixtas, deberían emplearse probetas que incluyan compuestos de PE 80 y PE 100.

El fabricante del tubo debe declarar, de acuerdo con el apartado 4.2.1.1, qué tubos de su propia gama de productos conforme con la Parte 2 de esta norma, son compatibles entre sí por fusión a tope.

El fabricante del accesorio o válvula debe declarar de acuerdo con el apartado 4.2.1.1, el intervalo de SDR y los valores de MRS de los tubos conformes con la Parte 2 de esta norma a los cuales pueden unirse por fusión sus accesorios conformes con la Parte 3 o sus válvulas conformes con la Parte 4 de esta norma, empleando los mismos procedimientos (por ejemplo: tiempos, temperaturas, presiones de contacto) para cumplir con esta norma. Si existe necesidad de una desviación en los procedimientos de fusión, el fabricante del accesorio o válvula debe declararlo claramente.

4.2.1.2 En condiciones extremas

Para uniones a tope las características a examinar para la aptitud para el uso en condiciones extremas deben ser conformes con las que se indican en la tabla 2.

Tabla 2 - Relación entre uniones y características de aptitud para el uso

Unión por fusión a tope (C)	Características asociadas
Ambos componentes de la unión tienen los mismos MRS y SDR. Unión: condición mínima y máxima ^a	Resistencia a la presión hidrostática (80 °C, 165 h)
Ambos componentes de la unión tienen los mismos MRS y SDR. Unión: condición mínima y máxima ^a	Resistencia a la tracción en uniones a tope

^a Como se especifica en la norma ISO 11414 en relación con la desalineación (apartado 6. a) y los valores límite de los parámetros de fusión (anexo B).

Cuando se ensayen de acuerdo con los métodos de ensayo especificados en la tabla 5 empleando los parámetros indicados, las uniones deben tener características conformes con los requisitos dados en la tabla 5.

El fabricante del accesorio o válvula debe declarar de acuerdo con la tabla 2, según corresponda, la aptitud para el uso en condiciones extremas de sus accesorios o válvulas.

El fabricante del tubo debe declarar de acuerdo con la tabla 2 la aptitud para el uso en condiciones extremas de sus tubos.

NOTA: Se entiende por condiciones extremas a la intercambiabilidad que exista entre los diferentes diámetros de tubos y accesorios, sólo para la realización de ensayos.

4.2.2 Aptitud para el uso de uniones por electrofusión

4.2.2.1 En condiciones normales (temperatura ambiente 23 °C)

Para la evaluación de la aptitud para el uso en condiciones normales, las uniones por electrofusión deben tener características de resistencia a la descohesión o resistencia cohesiva, según corresponda, conforme los requisitos dados en la tabla 5, empleando la condición de montaje 1 como se especifica en el Anexo C de la norma ISO 11413 a una temperatura ambiente de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ y el esquema de la tabla 3.

Tabla 3 - Esquema para uniones por electrofusión

Accesorio de electrofusión/válvula con enchufe de electrofusión	Tubo	
	PE 80 SDR máximo	PE 100 SDR mínimo
PE 80	X	X
PE 100	X	X

NOTA: La tabla debe interpretarse como sigue: por ejemplo, para un accesorio de electrofusión o una válvula con enchufes a electrofusión fabricados de un compuesto PE 80, debería ensayarse una unión hecha con un tubo fabricado de compuesto PE 80 y un SDR máximo y debería ensayarse otra unión con un tubo fabricado de compuesto PE 100 y un SDR mínimo.

El fabricante del accesorio o válvula debe declarar, de acuerdo con el apartado 4.2.2.1 el intervalo de SDR y los valores de MRS de los tubos conformes con la Parte 2 de esta norma a los cuales pueden unirse por fusión sus accesorios conformes con la Parte 3 de esta norma o sus válvulas conformes con la Parte 4 de esta norma, empleando los mismos procedimientos (por ejemplo: tiempos, temperaturas, presiones de contacto) para cumplir con esta Parte 5 de la norma. Si existe una necesidad de desviación en los procedimientos de fusión, el fabricante del accesorio o de la válvula debe declararlo claramente.

4.2.2.2 En condiciones extremas

Para uniones por electrofusión las características a examinar para la aptitud para el uso en condiciones extremas deben ser conforme con las que se indican en la tabla 4.

Cuando se ensayen de acuerdo con los métodos de ensayo especificados en la tabla 5 empleando los parámetros indicados, las uniones deben tener las características conforme con los requisitos datos en la tabla 5.

Tabla 4 - Relación entre uniones y características de aptitud para el uso

Unión por electrofusión incluyendo accesorio por enchufe ^a (A)	Unión por electrofusión con un accesorio por montura ^a (B)	Características asociadas
Tubo: MRS máximo ^b SDR mínimo ^b Unión: condiciones 2 y 3 ^c		Resistencia a la descohesión
	Tubo: MRS máximo ^b SDR mínimo ^b Unión: condiciones 2 y 3 ^c	Fuerza de cohesión

^a Si el comprador lo acepta, las condiciones de energía máxima y mínima 2 y 3 se pueden sustituir por una energía nominal a una temperatura ambiente dada T_a definida por el fabricante del accesorio (véase el apartado 3.4 de la norma ISO 11413).

^b Como se declara por el fabricante del accesorio de acuerdo con el apartado 4.2.2.1.

^c Como se especifica en el Anexo C de la norma ISO 11413 con T_{\min} y T_{\max} establecidas en la especificación técnica del fabricante del accesorio.

El fabricante del accesorio o válvula debe declarar de acuerdo con la tabla 4, columna(s) A, B, según corresponda, la aptitud para el uso en condiciones extremas de sus accesorios o válvulas.

Tabla 5 - Características de aptitud para el uso del sistema

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia hidrostática (80 °C, 165 h) (C)	Sin fallas durante todo el período del ensayo. ^b	Tapas:	Tipo a)	EN ISO 1167
		Orientación: Tiempo de acondicionamiento: Número de probetas ^a Tipo de ensayo: Tensión circunferencial para: PE 80 PE 100 Tiempo de ensayo: Temperatura de ensayo	Libre Según EN ISO 1167 3 Agua en agua 4,6 MPa 5,5 MPa ≥ 165 h 80 °C	
Resistencia a la descohesión por arranque y por aplastamiento en uniones a enchufe (A)	Longitud de inicio de la rotura $\leq L/3$ para roturas frágiles	Temperatura de ensayo: Número de probetas ^a	23 °C Según ISO 13954 e ISO 13955	ISO 13954 ISO 13955
Resistencia al arranque en uniones a montura - Fuerza de cohesión (B)	Superficie de rotura $\leq 25\%$ rotura frágil.	Temperatura de ensayo: Número de probetas ^a	23 °C Según ISO/CD 13956	ISO/CD 13956
Resistencia a la tracción en uniones a tope (C)	Ensayo de rotura: Dúctil = pasa Frágil = falla	Temperatura de ensayo: Número de probetas ^a	23 °C Según ISO 13953	ISO 13953

^a El número de probetas indica el número requerido para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requerido para el control de producción en fábrica y el control de procesos debería relacionarse en el plan de calidad del fabricante. A modo de guía, véase la Parte 7 de esta norma.

^b Sólo deben tenerse en cuenta las roturas frágiles. Si una rotura dúctil ocurriera antes de las 165 horas se permitirá la repetición del ensayo a una tensión inferior. La tensión y el período de ensayo mínimo asociado deberán seleccionarse de la tabla 6 o de la línea tensión/tiempo definida por los puntos interpolados de la tabla 6

^c L es la longitud nominal de la zona de fusión del accesorio con enchufe de electrofusión

Tabla 6 - Tensión circunferencial (tangencial) a 80 °C y período mínimo de ensayo asociado

PE 80		PE 100	
Tensión MPa	Tiempo mínimo de ensayo h	Tensión MPa	Tiempo mínimo de ensayo h
4,6	165	5,4	165
4,5	219	5,3	256
4,4	293	5,2	399
4,3	394	5,1	629
4,2	533	5,0	1000
4,1	727		
4,0	1000		

4.2.3 Aptitud para el uso de uniones por termofusión

El fabricante de los accesorios debe declarar el intervalo de SDR y los valores de MRS de los tubos conformes con la Parte 2 de esta norma a los cuales pueden unirse por termofusión sus accesorios conformes con la Parte 3 de esta norma, empleando las herramientas y los procedimientos por él establecidos (por ejemplo: tiempos, temperaturas, presiones de contacto). Si existe una necesidad de desviación en los procedimientos de fusión, el fabricante del accesorio debe declararlo claramente.

Los montajes y las probetas extraídas deben superar sin fallas los exámenes visuales y los ensayos destructivos previstos en la Parte 6 de esta norma.

5 COEFICIENTE DE SEGURIDAD (DISEÑO)

El valor mínimo del coeficiente de seguridad (diseño), C , para tubos, accesorios y válvulas para el suministro de combustibles gaseosos debe ser **2**, o valores mayores según lo requerido por la legislación nacional (véase la Parte 1 de esta norma).

A este valor se le pueden aplicar otros coeficientes teniendo en cuenta distintos aspectos tales como:

- rango de temperaturas de operación;
- aspectos específicos del material, por ejemplo propagación rápida de fisuras (RCP);

Nota 1 - Para información sobre resistencia a la RCP a temperatura inferior a 0 °C, véase el Anexo A.

- condiciones de almacenamiento e instalación.

Nota 2 - Para información acerca de los coeficientes de corrección para otras temperaturas de operación, véase el Anexo A.

ANEXO A (Informativo)
FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS DE OPERACIÓN Y RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN RÁPIDA DE FISURAS (RCP) A TEMPERATURAS MENORES DE 0 °C

A.1 Factores de corrección para temperaturas de operación

La Tabla A1 muestra los coeficientes de corrección para distintas temperaturas de operación.

Tabla A1 - Coeficientes de corrección por temperatura

Temperatura (°C)	Coeficiente de corrección (D_F)
10	0,9
20	1,0
30	1,1
40	1,3

Para temperaturas intermedias se permite la interpolación lineal. Cuando se usa un factor de corrección de 0,9, el factor de seguridad C no debería ser menor que 2 basado en la siguiente ecuación.

$$MOP = \frac{20 MRS}{C \times D_F (SDR - 1)}$$

A.2 Resistencia a la propagación rápida de fisuras (RCP) a temperaturas menores de 0 °C

Los sistemas de tuberías diseñados para la distribución de gas a temperatura inferior a 0 °C, por ejemplo sistemas de gas licuado de petróleo (GLP), deben ser sometidos a una evaluación adicional de la propagación rápida de fisuras (RCP) de acuerdo con las normas ISO 13477 o EN ISO 13478, para determinar la presión crítica p_c a la temperatura de operación mínima esperada.

Se debe aplicar un marcado adicional “GLP” (véase la Parte 6 de esta norma).

Véase el instructivo en la página siguiente.

Observaciones propuestas a la NAG-140 Año 2016		
SISTEMAS DE TUBERÍAS PLÁSTICAS DE POLIETILENO (PE) PARA EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES GASEOSOS		
Parte 5: Capacidad de integración de los componentes del sistema		
Empresa:	Rep. Técnico:	
Dirección:	CP:	TE:
Página:	Apartado:	Párrafo:
Donde dice:		
Se propone:		
Fundamento de la propuesta:		

Firma:

Aclaración:

Hoja de

Cargo:

Instrucciones para completar el formulario de observaciones

1. Completar con letra de imprenta (manual o por algún sistema de impresión), con tinta indeleble.
2. En el espacio identificado "**Donde dice**", transcribir textualmente la versión en vigencia que se propone modificar, o sucintamente siempre que no quede posibilidad de duda o ambigüedad del texto a que se refiere.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere.
4. En el espacio identificado "**Motivo de la propuesta**", incluir qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta; completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia en que se basa.
5. Dirigir las observaciones a la Gerencia de Distribución del ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (1008) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.