

Norma NAG-E 208. 2004

SISTEMA DE CAÑERÍA CON ACCESORIOS
DE AJUSTE MECÁNICO PARA CONDUCCIÓN
DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE PETRÓLEO
EN INSTALACIONES INTERNAS



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

[Handwritten signature]

NORMA N.A.G.E - 208

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 4

1. GENERALIDADES 4

1.1. Explicación del sistema 4

1.2. Objeto y Campo de Aplicación 5

1.3. Definiciones 5

1.4. Referencias 5

2. REQUISITOS 6

2.1. Materiales 6

2.1.1. Caño 6

2.1.1.1. *Propiedades del acero* 6

2.1.1.2. *Características:* 7

2.1.1.3. *Diámetro exterior y espesor* 7

2.1.1.4. *Recubrimiento con epoxi* 7

2.1.1.5. *Masa* 7

2.1.1.6. *Largo* 7

2.1.1.7. *Tolerancias* 7

2.1.1.8. *Resistencia mecánica y hermeticidad* 8

2.1.1.9. *Ductilidad, homogeneidad y soldadura (fusión y penetración)* 8

2.1.1.10. *Rectitud* 8

2.1.2. Conector 8

2.1.2.1. *Componentes* 8

2.1.2.2. *Composición química del cuerpo y la tapa de ajuste* 8

2.1.2.3. *Conformación y ubicación del cono de ajuste* 8

2.1.2.4. *Composición química del cono de ajuste* 9

2.1.2.5. *Propiedades mecánicas del cono de ajuste* 9

2.1.3. *Herramienta* 9

2.1.4. *Sellador* 10

3. CONTROLES Y ENSAYOS 10

3.1. En el caño 10

3.1.1. *Medidas* 10

3.1.2. *Presión hidrostática* 10

3.1.3. *Aplastamiento* 10

3.1.4. *Rectitud* 11



[Handwritten signatures and initials]

3.2. En el conector 11

3.2.1. *Presión hidrostática interna* 11

3.2.2. *Aplastamiento* 11

3.3. En el sistema 12

3.3.1. *Tracción con sistema presurizado. Control de estanquidad* 12

3.3.2. *Flexión con sistema presurizado. Control de estanquidad* 12

3.3.3. *Exposición a niebla salina* 12

3.3.4. *Ensayo de vibrado* 12

3.3.5. *Ensayo de envejecimiento acelerado con sistema presurizado. Control de estanquidad* 13

4. MARCADO 13

4.1. Caños sin revestir 13

4.2. Caños con revestimiento 14

4.3. Conectores 14

5. EMBALAJE Y ENTREGA 14

5.1. Caños 14

5.2. Conectores 14

6. CERTIFICADO DE FABRICACIÓN 15

7. APROBACIÓN. HABILITACIÓN DE LOTES 15

7.1. Para lote de caños 15

7.2. Para lote de conectores 15

7.3. Para ambos tipos de lote, del sistema 16

8. SISTEMA DE CALIDAD 16






**SISTEMA DE CAÑERÍA CON ACCESORIOS
DE AJUSTE MECÁNICO PARA CONDUCCIÓN
DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO DE PETRÓLEO
EN INSTALACIONES INTERNAS**

INTRODUCCIÓN

El presente documento ha sido redactado con destino a la conducción de gas natural y gas licuado de petróleo en instalaciones internas, en base al desarrollo técnico específico de un sistema de cañerías con ajuste y aseguramiento de la estanquidad por medios mecánicos, que no requiere roscado de los caños en obra.

Implica la aceptación del sistema, así como de los elementos y materiales que se indican, sujetos a las condiciones y con los requisitos que se detallan aquí y en el documento de aprobación.

Otros sistemas basados en el mismo principio, también pueden ser evaluados con este documento.

1. GENERALIDADES

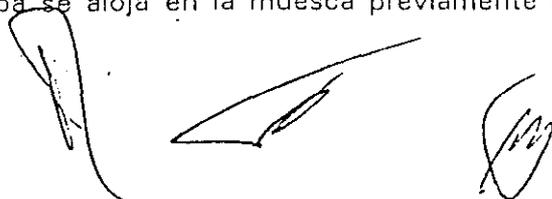
1.1. Explicación del sistema

El sistema consta de los elementos ya descriptos en el ítem 3 de la presente especificación y que se pueden observar en conjunto en el Esquema 1.

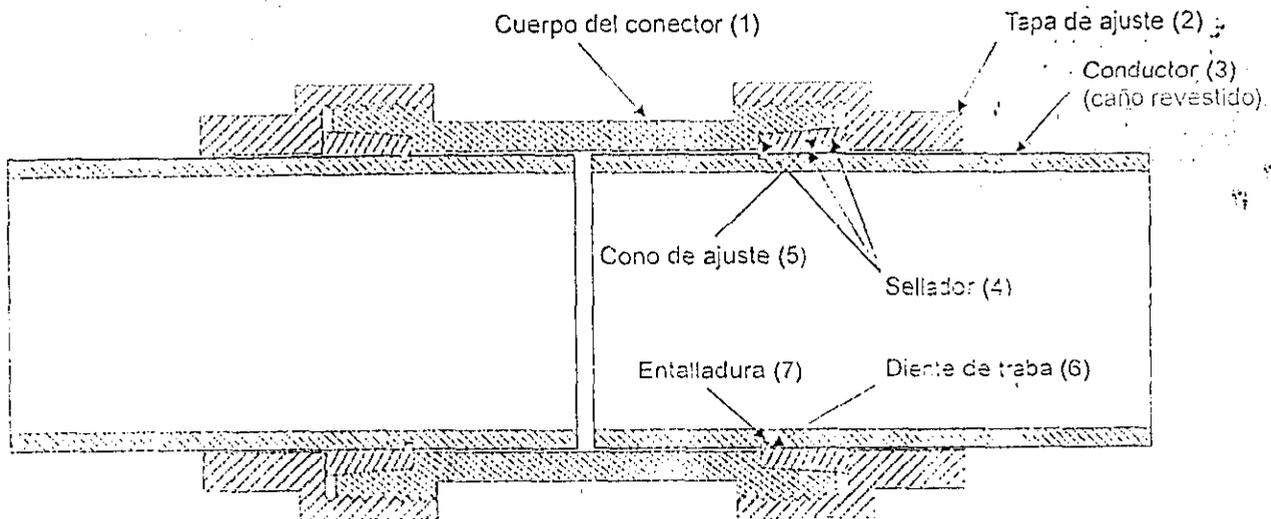
Los caños son de acero, revestidos con epoxi en polvo según NAG 251. Poseen diámetros interiores equivalentes a los actuales, pero diámetros exteriores no equivalentes a los actuales, ya que se desea evitar todo intento de roscado.

El conector está integrado por 3 componentes: el cuerpo del conector y la tapa de ajuste, ambos de fundición de hierro, y el cono de ajuste.

El cono de ajuste con el sellador generan la estanquidad entre el cuerpo del conector y el caño. La traba mecánica la obtiene mediante un diente presente en el cono. Su conicidad provoca que al enroscarse la tapa de ajuste, presione el cono contra el caño. El diente de traba se aloja en la muesca previamente ejecutada en el caño.



Esquema 1



1.2. Objeto y Campo de Aplicación

Establecer las características de un sistema de conducción de gas natural y/o gas licuado de petróleo para instalaciones internas domiciliarias e industriales compuesto por caños de acero revestidos con pintura epoxi en polvo y conectores de fundición de hierro, de ajuste mecánico, con sus correspondientes conos de ajuste.

1.3. Definiciones

ENTE AUTORIZADO: Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), o el que éste designe.

ESPÉCIMEN: Caño o conector que es evaluado respecto de alguna propiedad.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN: Entidad acreditada por el Ente Autorizado para la planificación, coordinación, administración y ejecución integral de los trabajos relacionados con la aprobación y certificación de la calidad de productos para la industria del gas, garantizando el cumplimiento en los aspectos técnicos de eficiencia, seguridad, uso racional de la energía y conservación del medio, de las normas que el Ente Autorizado decida aplicar.

PROVEEDOR: La parte que es responsable por el producto y es capaz de asegurar que se ejerce la gestión de calidad. La definición se aplica a fabricantes e importadores.

1.4. Referencias

NAG 214 - Aprobación de elementos sellantes de roscas para cañerías domiciliarias.

NAG 250 – Norma para caños de acero para conducción de gas en instalaciones internas.

NAG 251 – Norma para recubrimientos en caños de acero para conducción de gas en instalaciones internas.

IRAM 121 - Ensayos de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal.

IRAM 700 – Fundición de hierro con grafito esferoidal.

IRAM 1452 – Recubrimientos epoxídicos aplicados en polvo sobre caños de acero para instalaciones internas, sin protección catódica.

IRAM 2548 – Accesorios para cañerías de fundición maleable, roscados, serie 10.

ISO 5922 – Malleable cast iron.

ASTM B86-98e1 - Standard Specification for Zinc and Zinc-Aluminum (ZA) Alloy Foundry and Die Castings.

ASTM B117-97 - Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus.

2. REQUISITOS

2.1. Materiales

2.1.1. Caño

2.1.1.1. Propiedades del acero

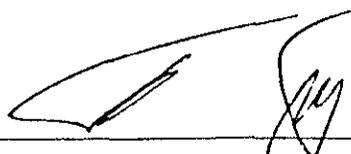
El acero empleado en la fabricación de los caños deberá ser obtenido por los procesos siguientes: horno eléctrico o básico al oxígeno.

Tensión de rotura N/mm ²	Alargamiento porcentual de rotura mínimo (*)	Contenido Porcentual máximo de		Carbono equivalente máximo (**)
		P	S	
320 a 520	15	0,035	0,035	0,45

(*) Aplicando:

$$L_0 = 5,65 \cdot S_0$$

donde L_0 es la longitud inicial del caño en mm, y S_0 es la sección inicial en mm².



(**) Aplicando:

$$C_{\text{cal}} = C\% + \frac{Min\%}{4}$$

Nota: El fabricante de caños deberá procesar únicamente materia prima cuya calidad se encuentre avalada por el certificado de fabricación correspondiente, donde consten como mínimo los valores determinados para estos parámetros, así como el espesor y su tolerancia cuando se trate de bobinas de chapas de acero.

2.1.1.2. Características:

Los caños, objeto de esta especificación:

- a) serán caños con costura,
- b) no son aptos para ser roscados,
- c) no son aptos para ser doblados,
- d) serán rectos a simple vista,
- e) serán aptos para operar a presiones hasta 7 bar,
- f) serán aptos para operar a temperaturas hasta 100°C,
- g) se entregarán libres de grasas, aceites u otros elementos que pudieran perjudicar la operación de recubrimiento,
- h) deberán ser procesados de forma tal que durante el procedimiento normal de las operaciones de recubrimiento no sufran deformaciones,
- i) deberán estar exentos de defectos superficiales internos o externos que afecten su utilización y comprometan la seguridad en el tiempo,
- j) no deberán incluir soldaduras circunferenciales.

2.1.1.3. Diámetro exterior y espesor

Las medidas del diámetro exterior y espesor serán verificadas con instrumentos que permitan apreciar 0,01 mm, y son las establecidas en la Tabla II

2.1.1.4. Recubrimiento con epoxi

Deberá responder a los requisitos de la norma a la NAG 251

2.1.1.5. Masa

La masa por metro de los caños, verificada con balanza que permita apreciar, como mínimo, el 1% de la masa de cada espécimen, deberá ser la indicada en la Tabla II.

2.1.1.6. Largo

La longitud mínima de los caños, verificada con instrumentos de medición que permitan apreciar 5 mm., debe ser de 4 m.

2.1.1.7. Tolerancias

Las tolerancias en el espesor de pared y diámetro exterior deberán ser las indicadas en la

Tabla I. La ovalización máxima admisible será igual al valor absoluto de la tolerancia máxima en el diámetro indicada en la Tabla I.

2.1.1.8. Resistencia mecánica y hermeticidad

Para estas verificaciones, cada caño, ya marcado según el ítem 4, se someterá al ensayo de presión hidrostática según 3.1.2, no debiendo presentar pérdidas o exudaciones durante dicho ensayo.

2.1.1.9. Ductilidad, homogeneidad y soldadura (fusión y penetración)

Estas condiciones serán verificadas por medio del ensayo de aplastamiento, según 3.2.2.

2.1.1.10. Rectitud

Se admite una falta de rectitud hasta una flecha máxima de 2 mm/m.

2.1.2. Conector

El cuerpo del conector tendrá cualquiera de las formas indicadas a continuación:

- Codo,
- Curva a 90°
- Curva a 45°
- Cupla
- Te
- Transición a rosca hembra
- Transición a rosca macho
- Cruz
- Tapas
- Tapones
- Bidas

2.1.2.1. Componentes

Está formado por el cuerpo del conector, el cono de ajuste y la tapa de ajuste. (ver esquema 1).

2.1.2.2. Composición química del cuerpo y la tapa de ajuste

El material del cuerpo y la tapa de ajuste deberá ser fundición maleable, blanca (designación W40-05 ISO 5922, o superior) o negra (designación B35-10 ISO 5922, o superior), o de fundición nodular (designación FE 42012 o FE 38017 IRAM 700/80, o superior). Deberá ser producido bajo control constante de composición química y propiedades mecánicas, manteniendo sistemáticamente registros de la composición química y propiedades mecánicas de las probetas.

2.1.2.3. Conformación y ubicación del cono de ajuste

El cono de ajuste es una pieza cónica, con varios cortes (ranuras) longitudinales parcia-

les y un corte total y está circunscripta por el cuerpo del conector, la tapa de ajuste y el caño.

Posee un diente para alojarse en la muesca realizada en el caño (ver esquema 1).

2.1.2.4. *Composición química del cono de ajuste*

El cono de ajuste estará fabricado de "Zamac 5" (Al 3,5 a 4,3%, Cu 0,75 a 1,25%, Mg 0,03 a 0,08%).

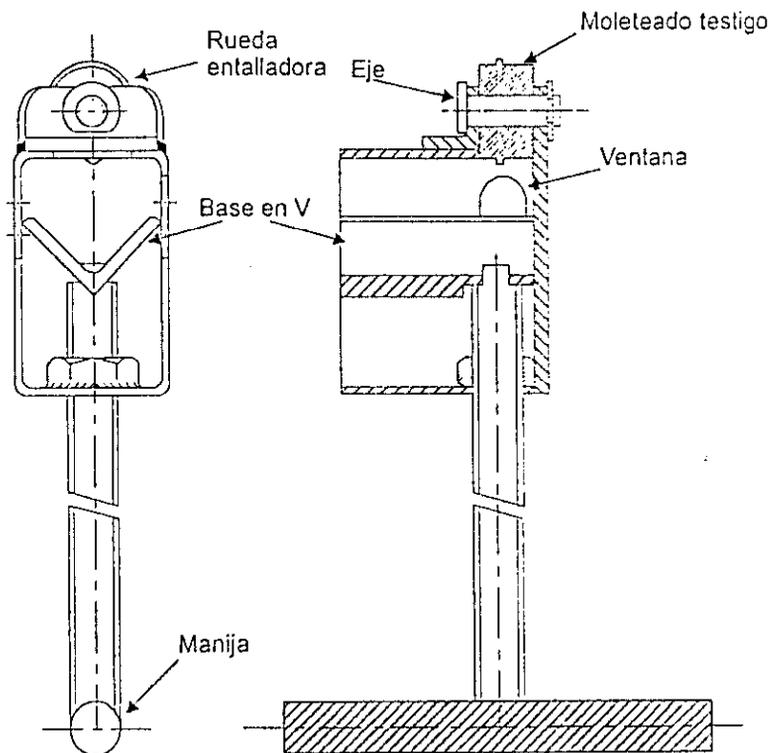
Los valores de las impurezas no deberán superar: Pb máx 0,007%; Cd máx 0,005; Sn máx 0,005; Fe máx 0,100%. (ASTM B 86. Alloy AC41A).

2.1.2.5. *Propiedades mecánicas del cono de ajuste*

Densidad a 21°C: 6,7 g/cm³, Tensión de tracción 47.600 psi, Elongación 7%, Fuerza de compresión: 87.000 psi (ASTM B 86. Alloy AC41A).

2.1.3. *Herramienta*

Se trata de una herramienta que produce una muesca de anclaje en el caño, su profundidad esta determinada por la altura del inserto que posee la herramienta.



2.1.4. Sellador

Sellador de roscas aprobado según NAG 214.

3. CONTROLES Y ENSAYOS

3.1. En el caño

3.1.1. Medidas

El diámetro exterior y el espesor de la pared de los caños se verificarán con instrumentos que permitan apreciar 0,01 mm.

La medición de espesor se efectuará en dos puntos, ubicados uno en cada una de dos generatrices opuestas,

La longitud de los caños especificados por esta norma se verificará con instrumentos de medición que permitan apreciar 5 mm.

La masa por metro de los caños se verificará con una balanza que permita apreciar, como mínimo, el 1% de la masa de cada espécimen.

3.1.2. Presión hidrostática

El ensayo de presión hidrostática para verificación de resistencia mecánica y hermeticidad, se realizará a una presión de 50 bar \pm 2 bar, durante un tiempo mínimo de 5 s., a temperatura ambiente.

El aparato para realizar este ensayo consistirá en cabezales adecuados para evitar fugas, los cuales se conectan a un dispositivo de presión hidráulica provisto de un manómetro.

El líquido utilizado en este ensayo no será agresivo y sus residuos no serán inflamables.

3.1.3. Aplastamiento

El ensayo de aplastamiento deberá realizarse en 1 caño cada 500 m de producción continua o fracción mayor de 200 m. Cuando el tamaño de la partida o la producción diaria no llegue a esta última cantidad, deberá efectuarse un ensayo.

El ensayo consistirá en aplastar las probetas en dirección perpendicular al eje longitudinal del tubo, entre dos superficies paralelas hasta que la distancia entre éstas sea los 2/3 del diámetro exterior original de la probeta.

Se ensayarán como mínimo dos probetas: una con la soldadura en un plano vertical (0° respecto al plano de presión) y una con la soldadura en un plano horizontal (90° respecto al plano de presión),

El ensayo se considerará satisfactorio si no se evidencian fisuras, grietas ni roturas.



Las superficies de presión serán placas rígidas, lisas y sin perforaciones ni ranuras, de longitud mayor que la de la probeta y ancho mayor que el de la probeta una vez aplastada.

La probeta será un trozo de un tubo de la partida de ensayo, con sus secciones extremas sensiblemente perpendiculares a su eje. Su longitud será como mínimo 1,5 veces el diámetro nominal interior del tubo. Los extremos cortados de la probeta no deben tener rebabas.

El esfuerzo debe aplicarse uniforme y lentamente, a aproximadamente 25 mm/min.

El ensayo se efectuará a temperatura ambiente.

Las probetas ensayadas deberán ser retenidas debidamente identificadas, por el término de quince (15) días corridos contados a partir del siguiente a la realización del ensayo.

3.1.4. Rectitud

La rectitud se verifica apoyando sobre el caño una regla de 1 m de longitud y midiendo con una galga de láminas la flecha máxima. Este ensayo se realizará en 1 de cada 1000 caños o fracción de cada partida de fabricación

3.2. En el conector

3.2.1. Presión hidrostática interna

Los conectores deberán soportar sin sufrir fugas ni exudaciones, las presiones indicadas en la siguiente tabla:

Designación Comercial	Presión hidrostática interna
½ a ¾	40 bar
1 a 4	25 bar

3.2.2. Aplastamiento

Se coloca el accesorio a ensayar en un aparato de compresión en la forma que muestra la figura 1 y se comprime gradualmente a una velocidad de aproximadamente 20 mm/min, hasta lograr las condiciones establecidas más adelante.

El ensayo de aplastamiento debe realizarse sobre accesorios terminados, es decir roscados y con el recubrimiento de protección (en el caso de accesorios recubiertos), considerando el diámetro interior medido sobre la pieza.

Los accesorios ensayados deben soportar una deformación del 10% como mínimo de dicho diámetro para accesorios de diámetro nominal hasta 2" y del 5% como mínimo de

deformación para accesorios mayores que 2".

Los accesorios, ensayados según lo antedicho, no deben presentar signos de rajaduras o grietas, observables por inspección visual.

3.3. En el sistema

3.3.1. Tracción con sistema presurizado. Control de estanquidad

Colocar un tramo de caño del diámetro que se desea aprobar, con el conector, con el sistema presurizado neumáticamente a 200 mbar, en un dispositivo de tracción.
Resultado: deberá superar 15000 N (aprox 1500 kgf) de tracción sin perder estanquidad.

3.3.2. Flexión con sistema presurizado. Control de estanquidad

Colocar el conector a un caño del diámetro que se desea aprobar, y fijarlo por el extremo que está conectado al conector, manteniendo el sistema presurizado neumáticamente a 200 mbar. Colocar a una distancia de 1 m respecto del punto de fijación una carga que debe ser aumentada progresivamente.
Resultado: deberá superar 200 Nm (aprox 20 kgm) de flexión sin perder estanquidad, aun con deformaciones permanentes del caño.

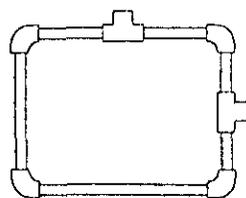
3.3.3. Exposición a niebla salina

A una probeta del sistema, compuesta por un trozo de conductor y un conector, se la someterá al ensayo de niebla salina de acuerdo con la Norma IRAM 121, durante 240 h a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, con una solución acuosa de cloruro de sodio (ClNa) al 5% ($5\text{g} \pm 1\text{g ClNa}/100\text{ g solución}$).

Resultado: no deberá presentar un grado de corrosión que afecte los espesores iniciales ni evidenciar ataque galvánico en ninguna de las partes componentes del sistema.

3.3.4. Ensayo de vibrado

Se realizará sobre una pieza rectangular para cada uno de los diámetros de caños propuestos, en dos de cuyos lados contiguos se intercalará una te en cada uno.



Se fijará la pieza a la mesa de ensayo y será sometida a un movimiento vibratorio vertical de 50 ciclos/s de frecuencia y $\pm 0,3\text{ mm}$ de amplitud.

Después de una (1) hora ininterrumpida de movimiento vibratorio, la pieza será sometida a un ensayo de estanquidad a una presión de 2 veces la presión de trabajo (400 mbar)

(Firma manuscrita)

durante 15 min. La presurización se realizará por el extremo libre de una de las tes mientras se mantiene la otra taponada.

Resultado: no deberá presentar pérdida alguna.

*3.3.5. Ensayo de envejecimiento acelerado con sistema presurizado.
Control de estanquidad*

Una pieza de cada diámetro con la configuración indicada para el ensayo de vibrador se somete al siguiente procedimiento:

Se presuriza la figura a una presión de 2 veces la presión de trabajo (400 mbar) a temperatura ambiente (20 °C); luego de una hora y antes de iniciar el ciclado térmico se efectúa una lectura de la presión. Se coloca la figura en una cámara térmica y se realiza un ciclado constituido por 5 ciclos, cada uno de ellos consta de llevar la muestra de 0 °C a 70 °C y volver de 70 °C a 0 °C en una hora en forma continua. Luego se deja la pieza a 20 °C por 24 h y a continuación se procede a verificar la posible existencia de pérdidas, por medio del uso de solución jabonosa.

Resultado: no deberá presentar pérdida alguna.

4. MARCADO

Las partes del sistema deberán llevar, como mínimo, las inscripciones que en cada caso se indican, a fin de facilitar su rastreabilidad y sin perjuicio de otras disposiciones vigentes:

4.1. Caños sin revestir

4.1.1. El marcado se realizará en cada caño por acuñado en su superficie interna o externa, evitando producir puntos de concentración de tensiones, o por otro método aprobado por el Organismo de Certificación correspondiente. La geometría será tal que asegure su legibilidad luego del proceso de revestimiento, así como que permanezca indeleble durante la vida útil del caño

4.1.2. La profundidad del acuñado dejará un espesor remanente que no comprometa la seguridad del caño.

4.1.3. La marcación deberá incluir como mínimo los siguientes datos:

- nombre del fabricante, marca o logotipo;
- matrícula de aprobación;
- identificación de partida;
- año de fabricación (2 dígitos)

La leyenda deberá repetirse como mínimo cada 1 m.

4.2. Caños con revestimiento

4.2.1. La marcación deberá ser indeleble e inalterable durante la vida útil del revestimiento.

4.2.2. La marcación deberá quedar ubicada lo más próxima posible a la traza de una generatriz del caño.

4.2.3. La geometría y tamaño será tal que asegure su legibilidad.

4.2.4. La leyenda deberá repetirse como mínimo cada 1 m.

4.2.5. La marcación del revestimiento deberá incluir, como mínimo, los siguientes datos:

- logotipo de modelo aprobado;
- marca registrada o nombre del aplicador del revestimiento;
- matrícula de aprobación;
- identificación de partida;
- mes y año de aplicación;
- la leyenda "No apto para roscado".

4.3. Conectores

Deberán llevar, como mínimo, los siguientes datos:

- marca o nombre o logotipo del fabricante;
- matrícula de aprobación;
- logotipo de modelo aprobado;
- mes y año de fabricación o número de serie.

Nota: Lo indicado podrá constar en una etiqueta adecuadamente adherida al accesorio revestido.

5. EMBALAJE Y ENTREGA

5.1. Caños

Los paquetes de caños estarán adecuadamente zunchados y etiquetados.

Según el diámetro y el espesor de la pared, la cantidad máxima de apilamiento en vertical tanto de caños individuales como de paquetes, será tal que no perjudique a ninguno de ellos, ni por peso del conjunto ni por dificultades en el manipuleo.

5.2. Conectores

El embalaje será tal que evite daños durante la manipulación del material, principalmente al recubrimiento y a las roscas, tanto en fábrica como durante su almacenamiento o despacho.

6. CERTIFICADO DE FABRICACIÓN

Todos los caños y conectores, individualmente o en paquetes, deberán entregarse conjunta y simultáneamente con un certificado de fabricación que avale su conformidad con esta especificación. Entre el componente o paquete y el certificado, deberá poder establecerse una relación biunívoca.

Los certificados de fabricación estarán numerados correlativamente y contendrán por lo menos los siguientes datos:

- destinatario,
- cantidad de elementos,
- número u otra identificación del certificado de fabricación de la materia prima.

Los certificados de fabricación deberán estar a disposición permanente del Ente Autorizado y del Organismo de Certificación

7. APROBACIÓN. HABILITACIÓN DE LOTES

Los componentes del sistema objeto de esta especificación deberán ser aprobados por un Organismo de Certificación.

Hasta tanto se demuestre la confiabilidad del sistema, mínimo un año, la liberación de la producción al mercado deberá ser efectuada por el sistema de lotes certificados por el Organismo de Certificación.

El proveedor presentará los protocolos de los ensayos efectuados sobre el lote a evaluar y el Organismo de Certificación verificará la correspondencia de los elementos del lote con dichos protocolos.

El Organismo de Certificación realizará las siguientes comprobaciones sobre un (1) elemento cada mil (1000) de los que componen el lote, de acuerdo con lo indicado a continuación.

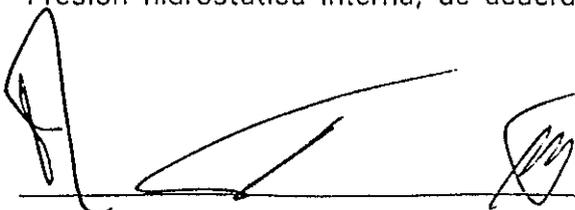
7.1. Para lote de caños

- Control dimensional, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.1.1.
- Control de rectitud, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.1.4.

El resultado no satisfactorio de uno cualquiera de los ensayos indicados, será condición suficiente para rechazar el lote (criterio de evaluación de cero defecto).

7.2. Para lote de conectores

- Control dimensional, según los planos del modelo aprobado.
- Presión hidrostática interna, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.2.1.



- Aplastamiento, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.2.2.

El resultado no satisfactorio de uno cualquiera de los ensayos indicados, será condición suficiente para rechazar el lote (criterio de evaluación de cero defecto).

7.3. Para ambos tipos de lote, del sistema

- Tracción con sistema presurizado y control de estanquidad, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.3.1.
- Flexión con sistema presurizado y control de estanquidad, de acuerdo con lo indicado en el punto 3.3.2.

El resultado no satisfactorio de uno cualquiera de los ensayos indicados, será condición suficiente para rechazar el lote (criterio de evaluación de cero defecto).

Nota: Cuando se presenten lotes de caños únicamente, estos ensayos también deberán realizarse con elementos del lote que se presente y un conector ya aprobado.

Quando se presenten lotes de conectores únicamente, estos ensayos también deberán realizarse con elementos del lote que se presente y un caño ya aprobado.

8. SISTEMA DE CALIDAD

El proveedor deberá estar certificado de acuerdo al sistema ISO 9000, y además conformará todas las etapas necesarias para asegurar el producto en el cumplimiento de la presente norma.

El programa de calidad deberá funcionar de conformidad con la última edición de las normas de aplicación siguientes, en todas sus partes

IRAM-ISO 9000/2000: Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

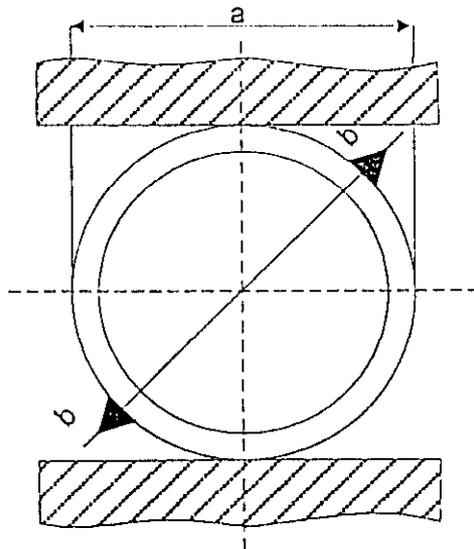
IRAM-ISO 9001/2000: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

IRAM-IACC-ISO E 10011: Lineamientos para la Auditoría de Sistemas de la Calidad.

Tabla I
Dimensiones y tolerancias en caños

Diámetro nominal (*)	Diámetro exterior (mm)	Tolerancia diámetro (mm)	Espesor de la pared (mm)	Tolerancia espesor (mm)	Masa por metro de caño (kg)		
					Nominal	Máxima	Mínima
½	20	±0,13	1,25	±0,13	0,5780	0,6381	0,5179
¾	25	±0,13	1,25	±0,13	0,7321	0,8083	0,6560
1	30	±0,13	1,25	±0,13	0,8863	0,9784	0,7941
1 ¼	40	±0,13	1,25	±0,13	1,1945	1,3188	1,0703
1 ½	45	±0,13	1,25	±0,13	1,3487	1,4889	1,2084
2	60	±0,15	1,25	±0,13	1,8111	2,0001	1,6222
2 ½	75	±0,20	1,25	±0,13	2,2735	2,5123	2,0351
3	85	±0,20	1,60	±0,15	3,2908	3,6015	2,9805
4	110	±0,20	1,60	±0,15	4,2773	4,6804	3,8745

Figura 1 - Aplastamiento



[Handwritten signatures and marks]