



Pruebas neumáticas de resistencia y hermeticidad en Líneas de Transmisión y Distribución

E.T. Nº: 05/00

Noviembre
2004

Rev. Nº: 0

Página: 1 de 27



Distribuidora de Gas del Centro S.A.

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL
PARA PRUEBA NEUMÁTICA DE
RESISTENCIA Y HERMETICIDAD EN
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y
DISTRIBUCIÓN**

CÓRDOBA – NOVIEMBRE DE 2004

GTO - Ingeniería – Estudios y Proyectos

GTO / INGENIERÍA	03-11-04					0
Responsable	Fecha	Responsable	Fecha	Responsable	Fecha	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ		REVISIÓN Nº



***Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución***

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 2 de 27

Índice y Contenido

Item	Descripción	Página
1	Objeto	3
2	Alcance	3
3	Premisas y observaciones	3
4	Definiciones	4
5	Responsabilidades	5
6	Documentación de referencia	5
7	Contenido	6
7.1	Aspectos generales	6
7.2	Requisitos de equipamiento	6
7.3	Preparación del Procedimiento de prueba	9
7.4	Desarrollo de la prueba	11
7.5	Prueba de fugas	12
7.6	Limpieza interna de la cañería	12
7.7	Condiciones particulares	13
7.8	Preparación de la prueba	14
7.9	Ensayo preliminar	15
7.10	Igualación de temperatura	16
7.11	Prueba neumática de resistencia	16
7.12	Prueba neumática de hermeticidad	17
7.13	Evaluación de la prueba neumática	17
7.14	Planillas y Acta	18
8	Anexos	18
8.1	Anexo N°: 1	19
8.2	Anexo N°: 2	20
8.3	Anexo N°: 3	21



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 3 de 27

1. OBJETO

Esta Especificación tiene por objeto establecer los requerimientos mínimos a cumplir por las Contratistas, en el ámbito de esta Licenciataria, para la ejecución de pruebas de hermeticidad y resistencia en líneas de transmisión y distribución, cuando se utilice como medio presurizante nitrógeno, incluyendo las precauciones de seguridad que podrán ser complementadas según los casos por el Sector de Seguridad y Ambiente de la DGC.

2. ALCANCE

Esta Especificación será aplicada a todas las cañerías de acero que:

- 1- Operarán a una tensión circunferencial menor al 30% de la Tensión de Fluencia Mínima Especificada del material (TFME).
- 2- Operarán a una tensión circunferencial mayor al 30% de la Tensión de Fluencia Mínima Especificada del material (TFME) y no están comprendidas en el alcance de la Norma NAG-124, teniendo en cuenta los límites fijados para este tipo de ensayos en la Norma NAG-100, Sección 503 c).
- 3- Esta Especificación no será de aplicación en cañerías instaladas en Clase de Trazado 4, excepto en aquellos casos donde la calidad y cantidad de agua necesaria para el ensayo hidráulico, no este disponible o bien que la complejidad del tramo a probar, no permita garantizar un adecuado barrido del agua de ensayo y su posterior secado, siempre y cuando se de estricto cumplimiento a lo indicado en la Norma NAG-100, Sección 503 c). para esta Clase de Trazado.

Esta especificación provee los requerimientos generales mínimos para la ejecución del ensayo y debe utilizarse conjuntamente con las normas y códigos establecidos en el punto 6.

Queda fuera del alcance de esta Especificación, toda instalación interna residencial, comercial, industrial o de GNC.

3. PREMISAS Y OBSERVACIONES

Esta Especificación, junto a toda otra documentación que forme parte del pliego de condiciones, será mandatoria durante todas las etapas constructivas y en caso de divergencia se adoptará el criterio más exigente.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 4 de 27

4. DEFINICIONES

Los siguientes términos se utilizan en la presente Especificación con el significado que a continuación se detalla:

Compañía: Distribuidora de Gas del Centro S.A., en adelante DGC, es la empresa que adjudica del contrato o realiza la asistencia técnica en obras contratadas por cuenta de terceros.

Contratista: es la empresa que realiza los trabajos para DGC o para un tercero. Esta empresa deberá estar inscrita en el "Registro de contratistas de obras contratadas por el futuro usuario supervisada por la Distribuidora de Gas del Centro S.A.".

Futuro usuario: es el comitente o tercero que contrata una obra.

Ingeniería: Sector de Ingeniería de DGC.

Inspector de la Compañía: es la persona asignada por DGC para la inspección de una obra.

Dn: diámetro nominal de la cañería expresado en mm.

t: espesor nominal de la cañería expresado en mm.

De: diámetro exterior de la cañería expresado en mm.

L: longitud del tramo de cañería a ensayar expresado en m.

V: volumen interior del tramo de cañería a ensayar expresado en m³.

TFME: tensión de fluencia mínima especificada expresada en kg/cm².

MAPO: máxima presión admisible de operación expresada en kg/cm².

Medio presurizante: es el fluido empleado para elevar la presión interna de la cañería durante la prueba de resistencia y hermeticidad.

Pf: presión de prueba en fábrica de la cañería expresada en kg/cm².

P: presión de diseño de la cañería expresada en kg/cm².

Pr: presión de resistencia, presión a la cual el sistema de cañerías estará sujeto durante la prueba neumática, expresada en kg/cm². Esta presión será 1,5 veces el valor de la presión de diseño del tramo a ensayar.

Ph: presión de hermeticidad, presión a la cual deberá ser reducida la presión de resistencia, a fin de la realización de la prueba de hermeticidad, expresada en kg/cm². Esta presión será 0,9 veces el valor de la presión de resistencia del tramo a ensayar.

Prueba de fugas: detección de pérdidas en juntas bridadas o soldadas utilizando



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 5 de 27

solución jabonosa indicadora de pérdidas.

Sistema de cañerías a ensayar: esta constituido por la línea de transmisión o distribución que se le realiza las pruebas.

Cabezales de lanzamiento y recepción: recipientes de presión utilizados para el lanzamiento y recepción de los scraper o polipig necesarios para la limpieza, llenado y venteo de la cañería durante el transcurso de la prueba neumática.

Múltiple de prueba: conjunto de válvulas reductoras de presión, válvulas de seguridad, manómetros y accesorios que permiten la inyección, operación y control del gas durante la ejecución de la prueba neumática.

Distancia de seguridad: distancia mínima entre el sistema de cañerías a ensayar y las personas o edificaciones, a fin de evitar accidentes en caso de rotura de cualquier parte del sistema de cañería a ensayar.

5. RESPONSABILIDADES

La Contratista es la responsable de la elaboración del procedimiento completo de prueba neumática y de la aplicación de esta Especificación.

La Contratista es la responsable de asegurar que se cumplan todos los requisitos de seguridad y demás exigencias establecidas en la presente Especificación, en las normas aplicables y en el pliego de condiciones.

6. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Todas las pruebas que se realicen sobre líneas de transmisión o de distribución, deberán responder a los requerimientos de esta Especificación y los establecidos en los códigos y normas que se detallan a continuación. Si no se indica lo contrario deberá entenderse que se hace referencia a la última edición de las mismas.

NAG-100 – Año 1993, “Normas argentinas mínimas de seguridad para el transporte y distribución de gas natural y otros gases por cañerías”

ASME B31.8 – 1999 Edition, “Gas transmission and distribution piping systems”

NAG-124 – Año 1990, “Procedimiento general para pruebas de resistencia y hermeticidad de gasoductos”

NAG- 153 , Normas argentinas mínimas para la protección ambiental en el transporte y la distribución de gas natural y otros gases por cañerías”



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 6 de 27

Ley 19587, Decreto 351/79 y Decreto 911/96 – Higiene y Seguridad en el trabajo.

7. CONTENIDO

7.1. Aspectos generales

- Solo se someterán a prueba de resistencia y hermeticidad antes de ser enterrados, aquellos tramos de cañería para los cuales la DGC considere necesario o aceptable su ensayo en superficie.
- Las uniones soldadas efectuadas para empalmar secciones de prueba o líneas ya probadas, están exceptuadas de cumplir con la presente Especificación. Este tipo de soldaduras deben ser sometidas a un ensayo no destructivo de radiografiado o gammagrafiado.
- Para pruebas neumáticas de cañerías con presión de resistencia superior a 60 kg/cm², se deberá consultar al Sector de Seguridad y Ambiente de la DGC.
- En ningún caso se podrá superar durante el desarrollo del ensayo, la presión de prueba en fábrica de la cañería utilizada en la construcción del tramo, como así tampoco, el valor de porcentaje de TFME indicado para cada Clase de Trazado en la Norma NAG-100, Sección 503 c).
- Las pruebas neumáticas deben ser realizadas utilizando gas seco, limpio y exento de aceite.
- Los ensayos se deberán realizar en áreas abiertas o bien ventiladas. En caso de ser necesario hacer ensayos en áreas confinadas o en donde sean necesarias inspecciones internas, se deberá proveer ventilación adecuada verificando permanentemente el nivel de oxígeno ambiente. La ventilación deberá proveer un mínimo de seis (6) renovaciones de aire por hora, debiéndose disponer de un suministro de aire de emergencia.
- El suministro de nitrógeno podrá ser realizado mediante cilindros, baterías de cilindros y/o camiones criogénicos con su correspondiente evaporador, dependiendo del volumen de la cañería a ensayar.
- La temperatura de los componentes del sistema de cañerías y la del gas de prueba deberán mantenerse a una temperatura entre -15°C y +38°C.

7.2. Requisitos de equipamiento



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 7 de 27

El constructor proporcionará todos los materiales y medios requeridos para la prueba.

7.2.1 Balanza manométrica:

Deberá usarse una balanza manométrica cuyas pesas calibradas serán para 0,10 kg/cm² o menor y una precisión de medición de 0,1% entre 10°C y 30°C, adecuada a las presiones requeridas en las pruebas de resistencia y hermeticidad, provista de un certificado de calibración de INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) u otro organismo que expresamente autorice la DGC.

Cada balanza podrá ser inspeccionada y aprobada antes de proceder a la prueba.

7.2.2 Manómetros:

Deberán usarse manómetros de 1% de precisión, escala en kg/cm² y su alcance será tal que trabajen en aproximadamente al 60% del valor máximo del mismo.

Para manómetros de hasta 100 kg/cm², el diámetro del cuadrante no será menor de 102 mm y su mínima división será 1 kg/cm².

Para manómetros de hasta 150 kg/cm², el diámetro del cuadrante no será menor de 152 mm y su mínima división será de 2 kg/cm².

Los manómetros deberán estar provistos de un certificado válido de calibración a satisfacción de la DGC.

7.2.3 Registrador de presión:

Se usará un registrador de presión con un alcance de medición de aproximadamente 1,25 veces la presión requerida en la prueba de resistencia, que registre sobre gráfico en forma continua. La escala del papel deberá concordar con la escala de medición del registrador de presión. El máximo error total porcentual (incluyendo linealidad, repetibilidad e histéresis) referida a la plena escala de la indicación del instrumento, no será mayor que +/- 5%. El registrador deberá estar provisto de un certificado válido de calibración, a satisfacción de la DGC.

7.2.4 Registrador de temperatura del medio presurizante:

Se usará un registrador de temperatura del nitrógeno que registre sobre gráfico en forma continua. La escala del papel deberá concordar con la escala de medición del registrador de temperatura. El máximo error total (incluyendo linealidad, repetibilidad e histéresis) no será mayor que 1°C.

El registrador deberá estar provisto de un certificado válido de calibración, a satisfacción de la DGC.

7.2.5 Termómetro de suelo:

Se dispondrá de tantos termómetros de suelo como sea necesario, cada uno con suficiente alcance de medición. Todos los termómetros deberán estar provistos de un certificado válido de calibración, a satisfacción de la DGC.

7.2.6 Termómetro en conducto:



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 8 de 27

Los termómetros que se apliquen en conducto deberán tener suficiente alcance de medición con una apreciación mínima de escala de 0,5°C y suficiente longitud para la lectura del mismo sin necesidad de extraerlo.

7.2.7 Cabezales de lanzamiento y recepción:

Serán fabricados como mínimo, del mismo material y espesor que la cañería a probar, debiendo utilizar para su construcción, accesorios normalizados.

Las bridas, casquetes, tapas de apertura y cierre rápido deberán corresponder a la serie ANSI 150, 300 o 600, según sea la presión de máxima del sistema a probar.

Las cuplas, entrerroscas y válvulas, deberán corresponder a la serie ANSI 3000.

La fabricación de cabezales deberá cumplir con los requisitos contemplados en el Código ASME Sección VIII Recipientes sometidos a presión, siendo verificados por el Sector específico de la DGC.

En caso de que dichos cabezales hayan sido certificados por un Ente ajeno a la DGC, la Contratista deberá presentar el correspondiente certificado de calidad, previo al uso de los mismos.

Todas las uniones soldadas del cabezal deberán ser verificadas mediante radiografiado, incluyendo la soldadura de este a la cañería a probar.

Cada cabezal de prueba deberá estar marcado con una chapa en donde conste:

1. La presión de diseño.
2. La presión máxima a que ha sido probado.
3. Fecha de construcción.
4. Fecha de prueba.

Se deberá colocar sobre el cabezal de prueba, una válvula de seguridad por venteo calibrada en un 10% mayor a la presión de ensayo, con una capacidad de descarga a la presión de apertura como mínimo igual a la mayor capacidad de suministro del fluido presurizante. Las descargas de las válvulas de seguridad deberán ser direccionadas hacia un lugar y altura seguras.

En el ANEXO N° 1 se muestra un esquema típico y el listado de materiales de un cabezal de lanzamiento.

En los lugares donde no puedan cumplirse con las distancias mínimas de seguridad indicadas en la Tabla 1, ANEXO N° 2, y se puedan afectar la seguridad de personas o bienes, los cabezales de pruebas deberán ser ubicados dentro de pozos o entre pantallas protectoras de hormigón armado, de manera tal que brinden un resguardo adicional en caso de posibles averías del sistema de cañerías a ensayar.

7.2.8 Múltiple de prueba:

El múltiple (manifolds) de prueba se deberá instalar en uno de los extremos del conducto a probar (según ANEXO 1). La presión de diseño del múltiple de prueba deberá basarse en la presión máxima a que el conducto será sometido durante el ensayo.

La fabricación del múltiple deberá cumplir con los requisitos contemplados en el Código ASME Sección VIII Recipientes sometidos a presión, siendo verificados por el Sector específico de la DGC.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 9 de 27

El múltiple de prueba deberá ser construido con elementos normalizados (cañerías, casquetes, bridas, válvulas, etc.) y deberán corresponder a la serie ANSI 3000 y a la Norma ASTM A 53 o A 105.

El múltiple de prueba deberá estar marcado con una chapa en donde conste:

1. La presión de diseño.
2. La presión máxima a que ha sido probado.
3. Fecha de construcción.
4. Fecha de prueba.

Será aceptado un múltiple de prueba fabricado por una firma reconocida, siempre que cumpla con las condiciones antes descritas y posea su correspondiente certificado de calidad emitido por un Ente calificador.

La manguera de conexión entre el múltiple de prueba y el cabezal de lanzamiento deberá ser compatible para servicio con gases a alta presión, proyectada para soportar una presión de trabajo igual o mayor que la presión de resistencia a ser aplicada durante el ensayo. Las mangueras de alta presión deberán cumplir con el estándar NFPA 52 y AGA/CGA, estándar ANSI 4.4.

En el ANEXO N° 1 se muestra un esquema típico y el listado de materiales de un múltiple de prueba.

En los lugares donde no puedan cumplirse con las distancias mínimas de seguridad indicadas en la Tabla 1, ANEXO N° 2, y se puedan afectar la seguridad del personal actuante en la prueba, el múltiple de prueba deberá ser ubicado entre pantallas protectoras de hormigón armado, de manera tal que brinden un resguardo ante posibles averías del sistema de cañerías a ensayar.

7.3. Preparación del Procedimiento de prueba

Se deberá conformar un procedimiento escrito específico para cada obra, que contenga como mínimo los siguientes datos:

7.3.1. Nombre de la Contratista que ejecutará la prueba.

7.3.2. Número y designación del proyecto en cuestión.

7.3.3. Especificaciones técnicas de la cañería.

- a) Material
- b) Diámetro nominal D_n
- c) Diámetro exterior D_e
- d) Espesor de pared t
- e) Diámetro interior D_i
- f) TFME
- g) Presión de prueba en fábrica P_f



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 10 de 27

- h) Presión de diseño P
- i) Presión de prueba de resistencia Pr
- j) Presión de prueba de hermeticidad Ph
- k) Relación porcentual de las tensiones circunferenciales de la cañería respecto a la tensión de fluencia mínima especificada (TFME), para las distintas condiciones:
 - 1. a la presión de diseño
 - 2. a la presión de prueba en fábrica
 - 3. a la presión de prueba de resistencia

7.3.4. Provisión del medio presurizante

- a) Fuente de alimentación y transporte
- b) Análisis completo
- c) Tratamiento
- d) Cálculo de la cantidad requerida por tramo de prueba y total
- e) Evacuación y conductos de venteo

7.3.5. Scrapers o esferas

Indicar, cantidad, formas, dimensiones y material.

7.3.6. Cabezales de prueba (lanzamiento y recepción)

- a) Diseño
- b) Materiales a utilizar
- c) Sistemas de seguridad

7.3.7. Instrumental a utilizar

- a) Manómetros, marca, tipo, diámetro de cuadrante, alcance, escala, graduación mínima y precisión.
- b) Balanza manométrica, marca, alcance, mínimo valor de medición y precisión.
- c) Registrador gráfico de presión y temperatura y eventualmente presión diferencial, marca, alcances y precisión.
- d) Termómetros, marca, tipo, alcance, graduación mínima, escala y precisión.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 11 de 27

7.3.8. Compresores de aire

Tipo, marca, caudal, presiones, diámetro de la cañería de entrada y salida, filtro, etc.

7.3.9. Perfil del terreno

Esquema isométrico o planialtimetría del trazado donde deberá señalarse: distancia entre válvulas, derivaciones, venteos, purgas, ubicación de los cabezales de lanzamiento y recepción, ubicación de equipos y elementos necesarios para el ensayo, clase de trazado, distancia a las viviendas y cualquier otro punto singular del tramo.

7.3.10. Esquema de conexionado

Conexionado de instrumentos y fuente de fluido presurizante, incluyendo el listado de los materiales a utilizar. Ver ANEXO N° 1.

7.3.11. Procedimiento de Seguridad e Higiene

Procedimiento especialmente diseñado para la prueba a realizar, en el cual consten copias del Certificado de habilitación del responsable de Higiene y Seguridad interviniente, expedido por la "Dirección Nacional de Higiene y Seguridad del Trabajo". Este documento deberá ser rubricado por el representante técnico de la Contratista y por el profesional responsable de Higiene y Seguridad de la misma.

A los efectos de concretar la prevención de riesgos y satisfacer las exigencias en materia de Higiene y Seguridad Laboral, la empresa responsable del ensayo deberá dar cumplimiento integral de las leyes 24.557/95, 19587/72 y Dtos 351/79, 911/96; y demás reglamentaciones concordantes y aplicables, vigentes o a dictarse.

Es importante que previo al ensayo, se verifique el cumplimiento de todo lo expuesto, además de tomar todos los recaudos de seguridad para la protección del personal actuante como así también de terceros.

7.4. Desarrollo de la prueba

- La programación de la prueba de cada tramo se realizará con dos semanas de antelación, previa aprobación del correspondiente Procedimiento de prueba y previa consulta con el Sector Obras de la DGC.
- Una vez efectuada la prueba de fuga, la cañería será tendida, bajada y tapada en el lugar proyectado.
- Si el tramo a probar tuviera partes instaladas en contacto con el aire, las mismas deberán ser protegidas para minimizar los efectos de la fluctuación térmica ambiental.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 12 de 27

- Los tramos aéreos serán probados en forma independiente y se excluirán de la prueba de las líneas.
- Los tramos de cañerías destinados a cruces especiales (cruces de ríos, de ruta, de vías, etc.) deberán ser probados conjuntamente con la línea, aunque el Contratista opte por hacer una prueba previa en forma independiente.
- Las bridas, accesorios y demás elementos auxiliares que se utilicen durante la prueba, serán compatibles con la presión de diseño de la cañería.

7.5. Prueba de fugas

- Previo al bajado de la cañería, se deberá efectuar la correspondiente prueba de fugas, la cual será efectuada, previa limpieza de cañería, a la totalidad de las soldaduras por tramos parciales no superiores a 300 metros.
- Esta prueba se ejecutará con aire seco, a una presión de 7 kg/cm M, comprobándose la inexistencia de fugas mediante una solución jabonosa.
- La parte inferior de la soldadura, será inspeccionada con un espejo.
- Estas pruebas se realizarán una vez completadas las reparaciones, cortes y empalmes de soldadura cortadas en cada tramo a probar. Las soldaduras defectuosas se marcarán en el momento de ser halladas con pintura indeleble. Si el número de reparaciones fuese mayor de tres soldaduras, el tramo deberá ser probado nuevamente una vez efectuada las reparaciones.
- Finalizadas las pruebas de fuga, los tramos deberán quedar cerrados con tapas herméticas hasta su unión al resto de la obra.

7.6. Limpieza interna de la cañería

- Antes de la prueba, la Contratista deberá limpiar adecuadamente el interior de la cañería con varios pasajes de scraper, a fin de eliminar barro, sedimentos, escorias, óxidos y cualquier otro elemento que pueda perjudicar el normal funcionamiento de la línea.
- Los pasajes se repetirán hasta que, a criterio de la Inspección de Obra de la DGC, se considere aceptable el grado de limpieza alcanzado.
- Cuando las características de la obra lo requiera (por ejemplo: líneas aptas para pasaje de scraper instrumentado), antes del llenado de la cañería, deberá ser efectuada la verificación de las ovalizaciones o abolladuras por medio de una placa calibrada o un calibrador electrónico.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 13 de 27

7.7. Condiciones particulares

7.7.1 Protección contra sobrepresión.

- El sistema de cañerías a ser ensayado deberá estar protegido contra sobrepresión con por lo menos una válvula de seguridad regulada para una presión no mayor que el 110% de la presión de prueba de resistencia.
- Las válvulas de seguridad deberán tener una capacidad de alivio no inferior al del caudal máximo de la válvula de ingreso de gases, y deberá tener una marca ASME UV para certificar esa capacidad.
- No deberán haber válvulas u otras restricciones entre el sistema a ser ensayado y la válvula de seguridad.
- Se deberá tener cuidado cuando sistemas de cañerías de baja y alta presión estuvieran interconectados, de modo de evitar sobre presurización de los primeros por apertura inadvertida de válvulas de bloqueo entre ambos sistemas.
- En caso de que lo descrito en el punto anterior pudiera ocurrir, se deberá proteger el sistema de baja presión con una válvula de seguridad o disco de ruptura dimensionado para tener la capacidad de aliviar la mayor evacuación posible a la que puede ser sometido el sistema.
- Los ensayos deberán ser realizados con la cañería instalada y tapada.

7.7.2 Distancias de seguridad

- Las pruebas neumáticas tienen asociado un riesgo debido a la posibilidad, en caso de grandes pérdidas, de la liberación de la gran energía almacenada por la compresión del gas.
- Las maniobras de la prueba neumática deberán ser realizadas en un lugar seguro, distante al menos 15 metros del sistema de cañerías a ser ensayado.
- Las distancias de seguridad mínimas a las cuales se puede operar la prueba neumática están expresadas en la Tabla 1 del ANEXO N° 2, parametrizadas con la presión de resistencia y el volumen total a presión atmosférica, del sistema a ensayar.
- En el caso de que fuese impracticable respetar la distancia de seguridad recomendada entre el sistema de cañerías a ensayar y el múltiple de prueba, este último deberá ser localizado detrás de pantallas protectoras de hormigón armado, grandes equipos, vehículos pesados, etc., que sirvan de barrera de protección para el personal actuante en la prueba.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 14 de 27

7.8. Preparación de la prueba

- Luego de soldados los cabezales de lanzamiento y recepción en los extremos del tramo a probar y antes de aplicación de cualquier presión, todo el sistema a ser ensayado deberá ser examinado, debiendo verificar que esté debidamente tapado y soportado para prevenir daños en las instalaciones adyacentes en caso de rompimiento de juntas o uniones.
- Todas las válvulas del sistema de cañerías a ensayar, deberán estar en posición completamente abierta.
- Las válvulas de venteo o seguridad de operación normal del sistema, manómetros, válvulas de control, purgadores, accesorios e instrumentos que puedan ser dañados durante los ensayos a presión de resistencia, deberán ser removidas de la línea, aisladas mecánicamente o bien sustituidas por un carretel temporario.
- Las válvulas de control que no sean retiradas del sistema, deberán ser verificadas para asegurarse de que queden en posición abierta.
- Todos los instrumentos neumáticos y de control deberán ser aislados mecánicamente de las líneas a probar durante los ensayos.
- Toda cañería sometida a reparación luego de ejecutada la prueba, deberá ser reensayada.
- Las líneas que estuvieren acopladas a equipos ya ensayados en sus fabricas de origen, especialmente aquellos que tuvieran alivio de tensiones, deberán ser aislados mecánicamente de la cañería a través de placas ciegas instaladas en sus bocas, de forma tal que las válvulas de bloqueo del equipo sean ensayadas junto con el sistema.
- Los siguientes ítems deberán ser verificados por el Representante Técnico de la Contratista, a fin de certificar el cumplimiento del Procedimiento de prueba aprobado, antes del inicio del mismo:
 - a) Gas de ensayo: fuente, presión y caudal disponible, temperatura y limpieza.
 - b) Protección contra sobrepresión: localización, capacidad de evacuación y presión de alivio.
 - c) Instrumentación: rango de presión de manómetros y datos de calibración.
 - d) Ubicación de las placas ciegas y verificación de los puntos de aislación del sistema.
 - e) Verificación del múltiple de prueba a la máxima presión de prueba.
 - f) Calidad del aire, fuente de ventilación y analizadores de tenor de oxígeno en la atmósfera, en caso de ensayo en ambientes cerrados.
 - g) Temperatura de los componentes del sistema.
- La Contratista de la obra, será la responsable de notificar a la empresa



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 15 de 27

proveedora del fluido de presurización, cuando el sistema está listo para dar iniciación al ensayo.

- Antes de que cualquier presión sea aplicada, todo el personal en el área de ensayo deberá estar a una distancia mayor que la indicada en la Tabla 1, ANEXO N° 2
- El área de ensayo deberá estar demarcada con fajas de seguridad indicando "PELIGRO, CAÑERÍA EN PRUEBA".
- Todo el personal involucrado en el ensayo deberá contar con el equipo de protección personal, indicado por la inspección de la DGC.

7.9. Ensayo preliminar

- El objeto de esta prueba es el de detectar grandes pérdidas.
- Una vez enterrada, la cañería debe ser presurizada gradualmente hasta una presión manométrica de 7 kg/cm² o 50% de la presión de resistencia, la que fuese menor.
- Para la presurización se deberá operar el sistema de tal manera que todas las válvulas del cabezal de ensayo estén abiertas antes de comenzar la inyección del fluido de presurización. Esto es que se deberá abrir en último término la válvula de salida del recipiente de gas inerte a presión. Se deberá producir el barrido del aire existente dentro de la cañería, mediante el pasaje de un scraper impulsado por el fluido de ensayo, debiendo estar abierto uno de los venteos del cabezal de recepción, de manera de asegurar el llenado en forma continua a presión y caudal constante. Una vez llegado el scraper a su alojamiento en el cabezal de recepción, se procederá al cierre de la válvula de venteo y a la presurización de la cañería.
- Esta presión deberá ser mantenida por 10 minutos, tiempo durante el cual los puntos de pérdida deben ser detectados.
- En ningún caso se deberá mantener abierta la válvula de salida del recipiente a presión de gas inerte, cuando este cerrada la válvula que vincula al cabezal de ensayo con el sistema de cañerías.
- En caso de detectar pérdidas, se deberá aliviar la presión del sistema, repararlas y repetir el ensayo preliminar para verificar las reparaciones.
- En caso de no ser encontrada ninguna pérdida, se dará continuidad a la prueba neumática.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 16 de 27

7.10. Igualación de temperatura

Antes de elevar la presión interna del tramo a ensayar, se deberá lograr la igualación de la temperatura entre el gas inerte y el entorno de dicho tramo. A tal fin se esperará el tiempo necesario a efectos de lograr la nivelación térmica, la cual dependerá entre otras cosas, del diferencial de temperatura existente, del tipo de suelo y del ciclo de expansión del gas inerte envasado.

Los tramos expuestos a la intemperie, deberán estar protegidos convenientemente contra fluctuaciones térmicas debido a factores climáticos que puedan afectar el ensayo.

7.11. Prueba neumática de resistencia

- Luego de retirado todo el personal del área de prueba, la presión de prueba preliminar debe ser aumentada gradualmente hasta un valor del 60 % de la presión de resistencia.
- Esa elevación de presión debe ser realizada en escalones de 20 % de la presión de resistencia, permitiendo intervalos de tiempo entre etapas de modo de que la presión sea ecualizada en todo el sistema.
- Una vez alcanzado el valor de 60 % de la presión primaria, el sistema debe permanecer en este valor durante 10 minutos, verificando la estabilidad de la presión con los manómetros.
- En caso de que la pérdida de presión exceda el 10 % de la presión de resistencia, el sistema debe ser despresurizado hasta el valor de presión de prueba preliminar de modo de verificar pérdidas.
- En caso de que la pérdida de presión sea menor al 5 % al fin de los 10 minutos, esta debe ser aumentada en etapas de 10 % del valor de la presión de resistencia, hasta alcanzar esta última.
- Al fin de cada etapa de elevación de presión, la válvula de admisión de gas de prueba debe ser cerrada, previo al cierre de la válvula del recipiente a presión de gas inerte. El comportamiento de la presión debe ser observado durante 5 minutos.
- El próximo aumento se deberá realizar una vez que no se verifique caída de presión a la finalización de dicho tiempo.
- En caso de ocurrir caída de presión, se deberá realizar otra prueba preliminar
- El valor de la presión de resistencia será 1,5 veces el valor de presión de diseño del tramo a ensayar.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 17 de 27

- Los valores de presión durante el ensayo deberán ser medidos y registrados mediante una balanza de peso muerto y un registrador gráfico de presión y de temperatura. Dicho instrumental deberá contar con la certificación del Ente de fiscalización de las pruebas, o por otro Ente habilitado a tal efecto.
- El tiempo de mantenimiento mínimo del sistema a la presión de resistencia será de 8 hs.
- Transcurrido el tiempo de mantenimiento, se procederá a despresurizar el sistema hasta la presión de hermeticidad, mediante la apertura de la válvula de venteo del cabezal de ensayos.

7.12. Prueba neumática de hermeticidad

- Como presión de prueba de hermeticidad se adoptará la correspondiente al 90% de la presión establecida para la prueba de resistencia. De igual manera que en el caso anterior, los valores de presión durante el ensayo deberán ser medidos y registrados mediante una balanza de peso muerto y un registrador gráfico de presión y de temperatura. Dicho instrumental deberá contar con la certificación del Ente de fiscalización de las pruebas, o por otro Ente habilitado a tal efecto.
- El tiempo de mantenimiento mínimo del sistema a la presión de hermeticidad será de 24 hs.
- Finalizada la prueba, se procederá a despresurizar el sistema hasta un valor de presión a determinar por la inspección de la DGC.

7.13. Evaluación de la prueba neumática

- *Aprobación:* La prueba neumática se considerará aprobada si la presión se mantiene constante a lo largo de toda la prueba, excepto por las variaciones debidas a la influencia de la temperatura. No se dará por aprobada la prueba hasta tanto se verifique que el punto de rocío de la cañería en ensayo sea menor a 60 mg/m³.
- *Rechazo:* En caso que durante la prueba no se mantenga constante la presión (excepto variaciones por temperatura) o que haya razones para poner en duda la validez de la misma, el constructor debe extender o repetir la prueba de acuerdo con las instrucciones dadas por el Inspector de la Compañía.
En tal caso de extensión o repetición de la prueba, el constructor se hará cargo de los costos que demanden dichos trabajos.



***Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución***

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

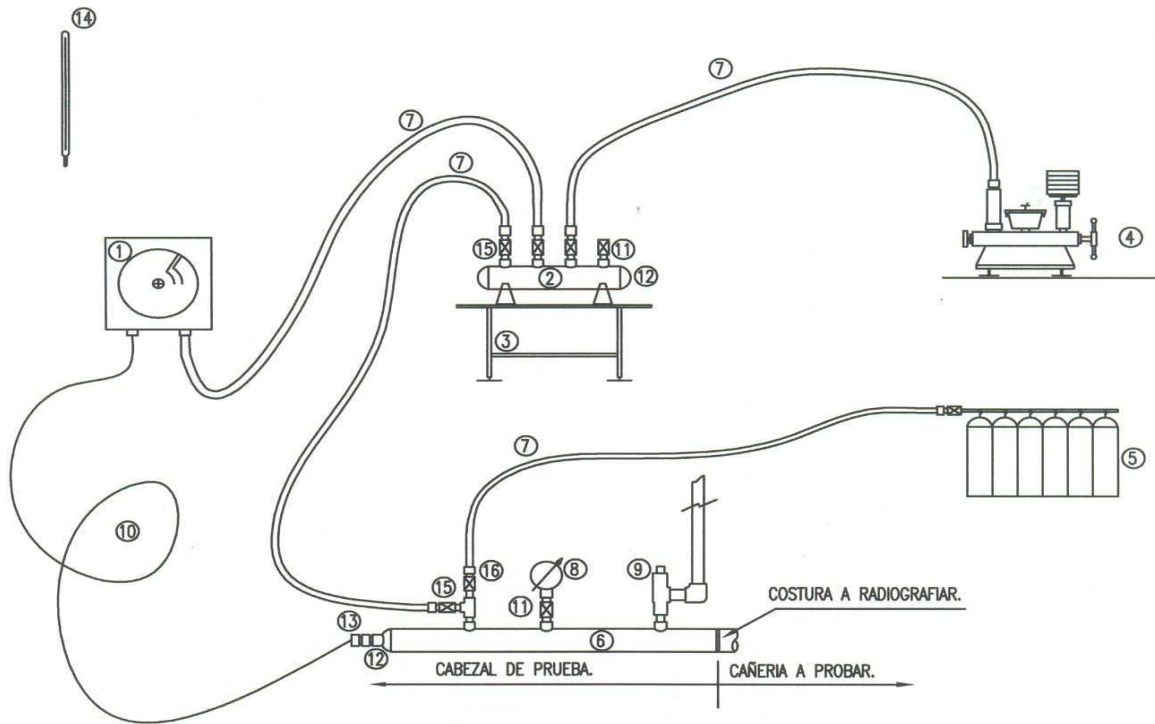
Página: 18 de 27

7.14. Planillas y Acta:

- Durante la construcción del gasoducto o ramal, el constructor deberá confeccionar la PLANILLA N° 1, ANEXO N° 3.
- Antes del inicio de la prueba neumática, el constructor deberá cumplimentar los requerimientos establecidos en la PLANILLA N° 2 y 3, ANEXO N° 3.
- Durante la ejecución de la prueba neumática se deberán confeccionar las PLANILLAS N° 4 y 5, ANEXO N° 3.
- En caso de producirse una falla durante la prueba neumática, deberá cumplimentarse lo establecido en la PLANILLA N° 6, ANEXO N° 3.
- Concluidas todas las operaciones de prueba neumática, se deberá confeccionar el ACTA DE EJECUCION DE PRUEBA NEUMÁTICA, cuyo modelo obra en el ANEXO N° 3 de la presente Especificación.

8. ANEXOS

8.1. ANEXO N° 1



16	VÁLVULA BLOQUEO SUMINISTRO DE FLUIDO
15	ACCESORIOS.
14	TERMÓMETRO.
13	VAINA INTEGRAL DE A° I° PARA SONDA DE TEMPERATURA.
12	CASQUETES SEMIELÍPTICOS.
11	VÁLVULAS DE BLOQUEO.
10	CAPILAR DE TEMPERATURA.
9	VALVULA DE ALMIO.
8	MANÓMETRO.
7	MANGUERAS DE INTERCONEXIÓN
6	CABEZAL DE LANZAMIENTO (DISEÑADO SEGÚN ASME VIII).
5	FUENTE DE FLUIDO DE PRUEBA.
4	BALANZA DE PESO MUERTO.
3	MESA PARA CABEZAL/BALANZA DE PESO MUERTO C/PATAS REGULABLES.
2	MÚLTIPLE DE PRUEBA (DISEÑADO SEGÚN ASME VIII).
1	REGISTRADOR GRÁFICO DE PRESIÓN Y TEMPERATURA.
N°	Denominación
Lista de Materiales	



8.2. ANEXO N° 2

TABLA N° 1

Distancias mínimas de seguridad (m)

Volumen del sistema (m ³)	Presión de resistencia (kg/cm ²)					
	15	23	38	60	90	105
0,03	15	15	15	15	15	15
0,3	15	20	20 *	25 *	30 *	35 *
3	25*	35*	45 *	55 *	65 *	75 *
30	45*	75*	100 *	115 *	130 *	145 *
90	70*	110*	140 *	*	*	*
210	95*	*	*	*	*	*

* En el caso de que fuese impracticable respetar la distancia de seguridad recomendada entre el sistema de cañerías a ensayar y el múltiple de prueba, este último deberá ser localizado detrás de grandes equipos, vehículos pesados, pantallas de H⁹A⁰, etc., que sirvan de barrera de protección para el personal actuante en la prueba.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 22 de 27

PLANILLA N°: 2

DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO S.A.

CONSTRUCTOR:

OBRA:

TRAMO:

**PRESENTACIONES A EFECTUAR PREVIAS A LA INICIACION DE LA PRUEBA
NEUMATICA**

- 1.- Fuente(s) y análisis del gas inerte a utilizar.
- 2.- Descripción de las operaciones a efectuar con secuencia de llenado, prueba y limpieza
- 3.- Programa global - por tramos.
- 4.- Planos de perfiles altimétricos, con determinación de las secciones.
- 5.- Cálculos de las presiones de prueba y volúmenes teóricos.
- 6.- Esquemas de cabezales de prueba.
- 7.- Documentación de los cabezales de prueba.
- 8.- Listado de instrumentos a utilizar en las pruebas, (fabricante, modelo, alcance, precisión, certificación de control y calibración , etc.).
- 9.- Programa propuesto por tramo según el siguiente detalle:

Detalle de operaciones	Iniciación		Terminación	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora
Limpieza				
Calibración (opcional)				
Llenado				
Presurización para igualación de temperatura				
Igualación de temperatura				
Presurización para estabilización				
Estabilización				
Presurización hasta valor prueba resistencia				
Prueba resistencia (8Hs)				
Despresurización hasta valor prueba hermeticidad				
Prueba hermeticidad (24 Hs)				
Vaciado				
Duración total				



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 23 de 27

PLANILLA N° 3

DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO S.A.

CONSTRUCTOR:

OBRA:

TRAMO:

PLANILLA DE CALCULO

DESDE km	HASTA km
LONGITUD TOTAL	m
LONGITUD TOTAL CAÑO PESADO	m
LONGITUD TOTAL CAÑO LIVIANO	m
VOLUMEN CAÑO PESADO	m ³
VOLUMEN CAÑO LIVIANO	m ³
VOLUMEN CABEZALES DE PRUEBA	m ³
VOLUMEN TOTAL DEL TRAMO	m ³
VOLUMEN TEORICO Va - CAÑO PESADO	l/kg/cm ²
VOLUMEN TEÓRICO Va - CAÑO LIVIANO	l/kg/cm ²
VOLUMEN TEÓRICO TOTAL Va	l/kg/cm ²
DOBLE Va	l/kg/cm ²

INSTALACIONES DENTRO DE LA SECCION

KM	DESCRIPCION	INCL. EN PRUEBA
		si/no
		si/no

COTA ALTIMETRICA

CABEZAL N°	km	m

PRESIONES DE PRUEBA EN CABEZALES

CABEZAL N°	km	PRUEBA DE RESISTENCIA kg/cm ²	PRUEBA DE HERMETICIDAD kg/cm ²



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 24 de 27

PLANILLA N°: 4

DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO S.A.

CONSTRUCTOR:

OBRA:

TRAMO:

INFORME DE PRUEBA NEUMÁTICA

DATOS DE LA CAÑERÍA	Dn (mm)			Norma de la cañería:
	t (mm)			Plano altimétrico N°
	L (m)			de Prog. a Prog.

LLENADO	NITRÓGENO: INFORME DE ANÁLISIS N°					
	COMIENZO	FECHA	HORA	FINAL	FECHA	HORA
	TEMPERATURA DEL SUELO:			°C (EN ESTADO LLENO)		
	TEMPERATURA DEL NITRÓGENO			°C (EN ESTADO LLENO)		
MEDICIÓN DEL VOLUMEN FINAL:			m3			

IGUALACIÓN DE TEMPE- RATURA	SUELO TIPO:						
	COMIENZO	FECHA	HORA	FINAL	FECHA	HORA	
	TEMP. FINAL °C	CAÑO			SUELO		
		TERM. 1	TERM. 2	TERM. 1	TERM. 2	TERM. 3	

ESTABI- LIZACION	COMIENZO	FECHA	HORA	FINAL	FECHA	HORA
	PRESIÓN INICIAL (kg/cm²)	LLENADO			PRESIÓN FINAL	
		m3			(kg/cm²)	
	TEMP. FINAL °C	CAÑO			SUELO	
TERM. 1		TERM. 2	TERM. 1	TERM. 2	TERM. 3	

PRUEBA DE RESISTEN- CIA	COMIENZO	FECHA	HORA	FINAL	FECHA	HORA
	PRESIÓN (kg/cm²)		CONTADOR	COMIENZO	FINAL	Va (l)
			N₂			
	2 Va (l)	N₂ AÑADIDO EN L				
		PRESIÓN (kg/cm²)				



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 25 de 27

PLANILLA N°: 5

**DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO S.A.
CONSTRUCTOR:
OBRA:
TRAMO:**

**PRUEBA DE HERMETICIDAD
REGISTRO HORARIO DE PRESIONES**

FECHA DE ENSAYO...../...../.....

ENTRE PROGRESIVA..... Y PROGRESIVA.....

LECTURA		PRESIÓN		TEMP. CAÑO	OBSERV.	LECTURA		PRESIÓN		TEMP. CAÑO	OBSERV.
Nº	HORA	BALANZ.	MANOM.	TERM.		Nº	HORA	BALANZ.	MANOM.	TERM.	
1						13					
2						14					
3						15					
4						16					
5						17					
6						18					
7						19					
8						20					
9						21					
10						22					
11						23					
12						24					

INSTRUMENTAL UTILIZADO

INSTRUMENTO	MARCA Y MOD.	RGO DE LECTURA	SENSIBILIDAD	OBSERVACIONES
BALANZA DE P. M.				
REGISTR.	PRES.			
	TEMP.			
MAN. INDICADOR.				
TERMÓMETRO				

CONTRALORES

OPERADOR:		
DEL CONSTRUCTOR:		
DE DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO		
JEFE DE INSPECC. DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO		
	FIRMAS	ACLARACIÓN



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 26 de 27

PLANILLA N°: 6

DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO S.A.

CONSTRUCTOR:

OBRA:

TRAMO:

DATOS A CONSIGNAR CUANDO SE REGISTREN FALLAS Y/O ROTURAS

- 1° Fecha y hora de falla o rotura.
- 2° Progresiva.
- 3° Ubicación sobre el terreno (en una planicie, en la parte alta, baja o media de una cuesta, etc.).
- 4° Causa y características de rotura. Tipo de falla y longitud.
- 5° En caño o accesorio.
- 6° Ubicación en el caño o accesorio (posición horaria).
- 7° En la chapa, en costura de fabricación o en costura de instalación.
- 8° Característica del caño.
- 9° Presión máxima soportada por el caño.
- 10° Presión de rotura o falla.
- 11° Método de reparación.
- 12° Observaciones realizadas.
- 13° Nota: El tramo de caño con falla, debe quedar a disposición de la inspección.



**Pruebas neumáticas de resistencia
y hermeticidad en Líneas de
Transmisión y Distribución**

E.T. 05/00

Noviembre
2004

Rev. N°: 0

Página: 27 de 27

MODELO DE ACTA

ACTA DE EJECUCIÓN DE PRUEBA NEUMÁTICA

En la localidad de , pcia. de a los.....días del mes dedel año.....en presencia del señor.....en representación de la Distribuidora de Gas del Centro S.A. y el señor.....representando al Constructor, se labra la presente ACTA DE EJECUCIÓN DE PRUEBA NEUMÁTICA correspondiente a la Obra: , Tramo trabajos encomendados por O/C N°.....a la firma.....

Esta prueba se realizó en un todo de acuerdo a la Norma NAG-100 y cuyo detalle el siguiente:

CAÑERÍA UTILIZADA

Norma: Costura: Diámetro nom. (mm): (.....") Espesor (mm):,

LONGITUD TOTAL

..... metros de Prog. Km a Prog. Km.....

PRESIÓN DE PRUEBA

Presión de resistencia (kg/cm²):

Presión de hermeticidad (kg/cm²):

RESULTADO:.....

En prueba de conformidad, firman la presente los arriba mencionados, en cuatro ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.

Forman parte integrante de la presente acta, las planillas N°: 1; 2; 3; 4; 5 y los gráficos de registro de temperatura y presión.

POR EL CONSTRUCTOR

POR LA DISTRIB. DE GAS DEL CENTRO S.A.

Firma:

Firma:

Aclaración:

Aclaración: