ANEXO 7

Estaciones Distritales de Regulación

CONTENIDO

1. Objeto.
2. Alcance.
3. Ámbito de Aplicación.
4. Definiciones.
5. Referencias Normativas.
6. Generalidades.
7. Composición de una Estación Distrital de Regulación (EDR).
8. Diseño de la Estación Distrital de Regulación.
9. Diseño de Tuberías y Análisis de Esfuerzos.
10. Pruebas de Resistencia de Estanqueidad y Funcionamiento.
11. Inspección de Soldaduras.
12. Ajustes y Puesta en Servicio.
13. Manual Técnico para Estaciones Distritales de Regulación.
14. Ubicación y características del recinto.
15. Planes de Operación y Mantenimiento.

Estaciones Distritales de Regulación

1. Objeto.

1.1 El presente Anexo establece los requisitos mínimos que deben cumplir para el diseño, construcción, ensayo, operación y mantenimiento de Estaciones Distritales de Regulación (EDR).

1.2 Este Anexo también incluye referencias a normas internacionales reconocidas para válvulas de servicio, los equipos de regulación de presión y de medición y consideraciones generales para la instalación de éstos.

2. Alcance.

El presente Anexo tiene como alcance el sistema de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes que van desde la brida de interconexión a la Red Primaria hasta la brida de interconexión a la Red Secundaria.

3. Ámbito de Aplicación.

3.1 El presente Anexo se aplicará al diseño, construcción y operación de las Estaciones Distritales de Regulación (EDR) de los sistemas de Distribución de Gas Natural por Redes, donde el gas natural deberá ser usado como combustible.

3.2 Las Estaciones Distritales de Regulación cubiertas por este Anexo tienen presiones de entrada hasta 42 bar y presiones de salida no superiores a 4 bar.

4. Definiciones.

Para la aplicación del presente Anexo, además de las definiciones contenidas en la Ley de Hidrocarburos y la reglamentación vigente se establecen las siguientes definiciones y denominaciones mismas que serán entendidas en singular y plural:

- **Acometida:** Conjunto de tuberías y accesorios que conforman la derivación de servicio, desde un punto de la red hasta la válvula de corte de un inmueble, industria, GNV o EDR.
- **Acometida de EDR:** Conjunto de tuberías y accesorios que conforman la derivación de servicio, desde la Válvula de Derivación hasta la Válvula de Ingreso a la Estación Distrital de Regulación – EDR.
- **Condiciones Estándar:** Son las condiciones establecidas en el contrato de compra venta de Gas Natural, bajo las que se mide el Gas Natural correspondiente a la presión absoluta de 1,013253 bar (14,696 psi) y 15,56 °C de temperatura (60°F).
- **Estación Distrital de Regulación (EDR):** Instalación que está destinada a la regulación del caudal y la presión del Gas Natural, proveniente del sistema primario para suministrar gas natural a media presión al sistema secundario.
- **Línea Principal de Regulación:** Es la línea de regulación principal del EDR, trabaja en forma regular y contínua, regulando la presión y el caudal de gas.
- **Línea de Reserva de Regulación:** Es la línea de regulación de reserva del EDR o stand-by, la cual entra en servicio automáticamente cuando actúa el sistema de seguridad de la línea principal de regulación, evitando de esta forma el corte de la distribución de gas a los usuarios o en su caso, necesaria para realizar mantenimiento de la Línea Principal de Regulación.
- **Línea de Derivación Manual:** Línea de habilitación o de derivación manual o by-pass, se hace uso de esta línea cuando actúan los sistemas de seguridad tanto de la Línea Principal de Regulación como de la Línea de Reserva de Regulación o cuando se tiene la necesidad de

prever el mantenimiento simultáneo de ambas líneas de regulación y permitir la continuidad del servicio.

- **Redes:** Conjunto de cañerías o ductos interconectados entre sí que conforman los sistemas de distribución destinados al suministro de gas natural.
- **Red Primaria:** Sistema de Distribución de Gas Natural que opera a presiones mayores a 4 bar hasta 42 bar inclusive, compuesta por tuberías de acero, válvulas, accesorios y cámaras de válvulas, que conforman la matriz del Sistema de Distribución a partir de la Puerta de Ciudad o City Gate.
- **Red Secundaria:** Sistema de Distribución de Gas Natural que opera a presiones mayores a 0,4 bar hasta 4 bar inclusive, compuesta por tuberías de polietileno, Acometidas, válvulas, accesorios y cámaras de válvulas, a partir de la Estación Distrital de Regulación.
- **Sistema de Distribución:** Comprende el conjunto de Redes Primarias, Redes Secundarias, Estaciones Distritales de Regulación, Acometidas, Puentes de Regulación y Medición y Gabinetes.
- **Válvula de Acometida:** Dispositivo de corte del suministro de Gas Natural ubicado en el Gabinete sobre la línea municipal, dotado de un mecanismo que permite su precintado de una manera confiable y segura en posición de cierre.
- **Válvula de Derivación:** Dispositivo de corte del suministro de Gas Natural ubicado en la interconexión a la Acometida Industrial o Acometida de EDR a la Red Primaria.

5. Referencias Normativas.

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de este Anexo, la aplicación de estas normas no serán consideradas excluyentes entre sí:

5.1 Normas Técnicas Bolivianas.

NB/NA 0018	Gas Natural - Composición del gas natural para su uso como combustible en los sectores termoeléctrico, industrial, comercial, gas natural vehicular (GNV) y residencial.
NB 136001-16004:	Requisitos de calidad para soldadura (partes 1, 2, 3, 4)
NB 136005:	Examen para cualificación de soldadores - Soldeo por fusión – Parte 1: Aceros.
NB 136008:	Guía para la inspección visual de soldaduras.
NB/ISO 5579:	Ensayos no destructivos - Examen radiográficos de materiales metálicos por rayos “X” y “gamma” - Reglas básicas.
NB 148009:	Instalaciones eléctricas - Sistema de puesta a tierra - Criterios de diseño y ejecución de puesta a tierra.
NB 148010-1-4:	Instalaciones eléctricas - Protección contra el rayo - Sistema de puesta a tierra (PaT) - Parte 1, 2, 3, 4.
CBH:	Código Boliviano del Hormigón.

5.2 Normas Técnicas de Asociación.

ASTM A 53:	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot – Dipped, Zinc – Coated Welded and Seamless. (Especificación Normalizada para Tubos de Acero Negro e Inmersos en Caliente, Galvanizados, Soldados y Sin Costura).

ASTM A 106:	Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperature Service (Especificación Normalizada para tuberías de acero al carbono para servicios de alta temperatura).
ASTM A 234:	Standard specification for piping fitting of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and high temperature service (Especificación Normalizada para accesorios de acero al carbono forjado y aleaciones de acero para servicios de moderada y alta temperatura)
ASTM A 539:	Standard specification for electric resistance-welded coiled steel tubing for gas and fuel oil lines (Especificación Normalizada para soldadura por resistencia eléctrica para tuberías de acero para líneas de gas y combustibles líquidos)
ANSI B109.3:	Rotary-type Gas Displacement Meters (Medidores de desplazamiento para gas tipo rotativo)
ANSI B16.33:	Manually Operated Metallic Gas Valve for use in Gas Piping System up to 125 psi (size NPS ½ through NPS 2) (Válvulas metálicas de operación manual en sistemas de tuberías de gas hasta 125 psi (tamaños NPS 1/2 hasta NPS 2))
ANSI B 16.9:	Standards of Pipes and Fittings (Estándares de tuberías y accesorios).
ANSI B16.11:	Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded (Accesorios forjados, conectores roscados y soldados).
ANSI B16.28:	Wrought Steel Buttwelding Short Radius Elbows (Acero forjado Soldaduras de codos de Radio corto).
ANSI/ASME B 16.3:	Malleable Iron Threaded Fittings Classes 150 and 300 (Roscas de accesorios de hierro maleable clases 150 y 300)
ANSI/ASME B1.20.1:	Pipe Threads, General Purpose, Inch (Roscas de tuberias de uso general en pulgadas)
ANSI/ASME B31.8:	Gas Transmission and Distribution Piping Systems.(Sistemas de tuberías de transporte y distribución de gas)
ANSI/ASME B 36.10:	Welded and Seamless Wrought – Steel Pipe (Tuberias de acero forjado soldadas y sin costura)
NFPA 54:	Nacional Fuel Gas Code (ANSI Z223.1) (Código Nacional de Gas Combustible)
NFPA 70:	National Electric Code (Código Nacional de Electricidad).
API 5L X:	Specification for Line Pipe (Especificaciones para Tuberías).
API 6 D:	Pipeline Valve Specifications (Especificaciones de Válvulas de tubería).
API 1104:	Welding of Pipelines and Related Facilities. (Soldadura de tuberías e instalaciones relacionadas)
ASME B40.100:	Presssure gauges and gauge attachment incorporating ASME B40.1 and ASME B40.7 Pressure Indicating dial type – elastic element (Manómetros de presión y componentes incorporando ASME B 40.1 y ASME B 40.7. Dial de indicador de presión - tipo elemento elástico).
ISO 65:	Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7/1 (Tubos de acero al carbono adecuado para roscar de acuerdo con ISO 7/1).
AGA Report No 7:	Measurement of Natural Gas by Turbine Meter (Medición de Gas Natural con Medidor de Turbina).
AGA 4:	Gas Turbine Metering and Installation Practices (Medidores de turbina para gas y prácticas de instalación).

AGA 9:	Design of Meter and Regulator Stations (Diseño estaciones de regulación y medición).
NIOSH 98-126:	Ocupational Noise Exposure (Exposición al ruido ocupacional)
ISA 5.1:	Instrumentation Symbols and identification (Símbolos e identificación de instrumentación)
ASME B40.10:	Process Pressure Gauges (Manómetros de presión para procesos)
ASME B40.200:	Thermometer Direct Reading and Remote Reading. (Termómetros de lectura directa y remota).

5.3 Normas Técnicas Nacionales de diferentes países.

UNE EN 12480:	Gas meters – rotary displacement gas meters (Medidores de Gas - Medidores de gas de desplazamiento rotativos)
BS 1710:	Specification for identification of pipelines and services (Especificación para la identificación de tuberías y servicios)
BS 5351:	Specification for steel ball valves for the petroleum, petrochemical and allied industries (Especificación de válvulas de bola de acero para el petróleo, petroquímica e industrias afines).
IRAM–IAS U 500 2502:	Caños de acero para la conducción de fluidos de usos comunes.
3NAG 108:	Revestimientos anticorrosivos de tuberías y accesorios
NTC 3949:	Gasoductos. Estaciones de regulación de presión para redes de transporte y distribución de gas combustible

5.4 Otros.

Reglamento de Distribución de Gas Natural por Redes, Decreto Supremo N° 1996.

Reglamento de Diseño, Construcción, Operación de Redes de Gas Natural e Instalaciones Internas. Decreto Supremo N° 1996.

5.5 El presente Anexo no limita la aplicación de otras normas técnicas y de seguridad aplicables para el desarrollo de la actividad, en sus fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.

6. Generalidades.

6.1 Las Estaciones Distritales de Regulación (EDR) tienen por objeto regular la presión de distribución de la red primaria y asegurar una presión de salida de valor constante (presión regulada) a la presión de distribución de la red secundaria, independientemente de las variaciones de presiones de suministro fijada por la Distribuidora y de la fluctuación de caudal requerida por la instalación, dentro de los rangos previstos de consumo.

6.2 Las Estaciones Distritales de Regulación (EDR) deberán instalarse en áreas aisladas, eligiendo su ubicación de forma que sean fácilmente accesibles.

6.3 Se instalarán únicamente en superficie, al aire libre, en ambiente dedicado o en armarios cerrados, no pudiendo estar en ambientes subterráneos.

6.4 Cuando se presente posibilidad de riesgo por alto flujo vehicular debe considerarse la instalación de barreras.

7. Composición de una Estación Distrital de Regulación (EDR).

7.1 Una Estación Distrital de Regulación se interconecta al sistema primario de Distribución de Gas Natural a la entrada y al sistema secundario de Distribución de Gas Natural a la salida.

7.2 La interconexión a la red primaria se realiza mediante una tubería de acometida desde la Válvula de Derivación hasta la junta aislante de entrada en la brida de ingreso y en la cual inicia la Estación Distrital de Regulación.

7.3 La Estación Distrital de Regulación concluye en la junta aislante de salida de la brida de salida, que se interconecta a la red secundaria, cuyo inicio de tramo es la línea de transición de acero que se conecta a la tubería de polietileno.

7.4 La Estación Distrital de Regulación debe estar compuesta de tres líneas: Línea Principal de regulación, línea de reserva de regulación (stand-by) y una Línea de Derivación Manual (by-pass).

7.5 Cuando la capacidad de la Estación Distrital de Regulación sea menor o igual a 1.000 MCH esta podrá contar únicamente con la Línea Principal de Regulación y Línea de Derivación Manual o by-pass.

7.6 Las EDR podrán a criterio de la Distribuidora contar con un sistema de medición con tecnología apropiada a las condiciones de funcionamiento y así también contar con un sistema de corrección electrónica.

7.7 Las EDR podrán a criterio de la Distribuidora contar con un sistema de odorización, el mismo que deberá cumplir con lo establecido en el Anexo 4.- Calidad del Gas Natural.

8. Diseño de la Estación Distrital de Regulación.

1. El diseño de la Estación Distrital de Regulación estará en función de la presión de entrada, la presión regulada, del caudal a suministrar y de las características del Gas Natural.
2. El diseño de los elementos de regulación y seguridad se realizará de modo que se mantenga la presión de salida de la Estación Distrital de Regulación, en función de la Máxima presión de operación (MAPO) de la red de distribución alimentada por la Estación Distrital de Regulación.
3. La capacidad de la Estación Distrital de Regulación se debe determinar en base a la demanda máxima y a las presiones de entrada y salida del sistema.

8.1 Consideraciones en el diseño de una Estación Distrital de Regulación.

En el diseño general de la Estación Distrital de Regulación debe considerarse como mínimo:

1. Garantizar las condiciones de operación normales en el suministro de gas a todos los usuarios de acuerdo con las presiones de operación definidas en el Anexo 1: Diseño de Redes.
2. Se instalarán filtros o mallas finas para garantizar que el gas no posea partículas que afecten la operación normal de los equipos, bien sea por su calidad o por "eventualidades de operación."
3. Prever la instalación de dispositivos de regulación y de protección contra sobrepresión, de acuerdo con 9.3.
4. Deben existir válvulas que permitan aislar la estación, fácilmente accesibles y ubicadas de manera tal que garanticen la operación segura.
5. Niveles permisibles de ruido (máximo 80 dB).
6. Facilidad de mantenimiento.
7. En la instalación debe existir un número de tomas de presión suficientes para control de la estación y ajuste de los elementos de la misma.
8. Se debe garantizar que el elemento de seguridad no quede fuera de servicio por error de maniobra en sus elementos de control o por "by-pass"
9. La estación debe estar eléctricamente aislada de las tuberías de entrada y salida.
10. En caso que habitualmente se presenten condensaciones en el recinto, se deben prever los sistemas para su almacenamiento y extracción.
11. Si se utiliza regulador monitor, este puede estar montado en el mismo cuerpo del regulador principal.
12. Los elementos metálicos de la estación deben estar puestos a tierra eléctricamente.
13. En la entrada y salida de la Estación se colocarán juntas aislantes dieléctricas que tendrán por objeto aislar eléctricamente a las instalaciones de la Estación del resto de las instalaciones de acero que cuenten con protección catódica y/o también para evitar un drenaje de corrientes dispersas del terreno.
14. Debe preverse un sistema de calentamiento de gas u otras medidas para evitar la formación de hielo o hidratos, en el caso que este fenómeno pueda presentarse, tales como tubería de transición.
15. La tubería de transición de acero tendrá una longitud no menor a 60 m.
16. Debe señalizarse la prohibición de fumar o de tener puntos de ignición no controlada dentro del recinto de una estación reguladora.

8.2 Regulación de presión de la corriente principal de gas.

El conjunto principal de regulación de presión de cada línea, está formado por los siguientes elementos:

1. Válvula pilotada o auto accionada de regulación de presión (activa o principal), con posibilidad de ajuste entre 1 y 4 bar.
2. Válvula de seguridad (Shut Off) por alta y baja presión instalado antes o en el regulador y con sensado a la salida.

8.2.1 Selección de reguladores.

1. Para la selección de los reguladores deberán tenerse en cuenta los valores máximos y mínimos de la presión de entrada, la presión regulada deseada y los caudales máximos, mínimos y normales en Condiciones Estándar.
2. Es condición necesaria que el sistema de regulación suministre el caudal de diseño para las condiciones de presión mínima de entrada a éste.

3. En todos los casos, las válvulas reguladoras garantizarán un valor constante de la presión de salida, con una tolerancia comprendida entre ± 10% de variación ante cualquier fluctuación de caudal dentro de las condiciones normales de operación.
4. Asimismo, una buena selección del regulador deberá garantizar que en condiciones de consumo máximo y mínimo, el mismo trabaje entre el 80% y el 20% de su apertura.
5. Para la selección del regulador de presión, se deberá tener en cuenta la variación en el consumo, a fin de poder adoptar el tipo de cuerpo y obturador que cubra las necesidades requeridas.
6. En particular la selección del obturador debe efectuarse previendo -cuando esto sea posible- que su cierre sea hermético cuando el consumo de fluido es nulo.

8.2.2 Línea de Derivación Manual (By Pass).

1. Toda Estación Distrital de Regulación debe prever una línea de habilitación o de derivación manual (By-Pass).
2. La línea de By-Pass debe incluir:

   a. una válvula de bloqueo (bola o esférica) de cierre rápido de ¼ de giro.
   b. una válvula tipo globo de regulación manual y que garantice estanqueidad,
   c. manómetro aguas abajo de la válvula de tipo globo que permita visualizar el valor de la presión regulada.

8.3 Sistema de Válvulas de Corte.

8.3.1 Válvulas principales de interconexión.

1. La función de las válvulas principales de interconexión es aislar la estación del resto del sistema, bloqueando tanto el pasaje de gas de suministro a la estación, como del gas que potencialmente podría retornar a la misma.
2. La Válvula de Derivación permitirá el bloqueo a la entrada de la Estación Distrital de Regulación, debiendo ésta contar con una válvula de bloqueo de salida (válvulas principales), ubicada en la línea de transición de acero o al inicio del tramo de la línea de polietileno de la red secundaria.
3. Se deberá dejar previsto espacio suficiente para acceder a las válvulas a los efectos de su operación y de la realización de tareas de mantenimiento.

8.3.2 Válvulas de bloqueo del EDR.

1. Aguas arriba de cada regulador se colocarán válvulas de bloqueo de operación manual y de 1/4 de vuelta del tipo bola, siendo el diámetro de las conexiones principales del mismo tamaño que el diámetro de la línea en que se encuentran instalados.
2. Aguas abajo de cada regulador se colocarán válvulas de bloqueo de operación manual tipo mariposa de paso total siendo el diámetro de las conexiones principales del mismo tamaño que el diámetro de la línea en que se encuentran instalados.
3. Todas las válvulas de bloqueo serán aptas para resistir la presión de diseño de los tramos en que se encuentran colocadas.
4. La línea de By-Pass debe incluir una válvula de bloqueo de cierre rápido tipo bola y una válvula tipo globo que permita regular el flujo y que garanticen estanqueidad.

8.4 Seguridad por sobrepresión y por baja presión.

1. El sistema de seguridad a instalar en cada Línea Principal de Regulación será por bloqueo y podrá estar incorporado en el cuerpo de la válvula reguladora. En caso de estar montado en el mismo cuerpo, todos sus elementos móviles deberán ser independientes de los del regulador.
2. Deben tener un elemento de seguridad por sobrepresión y baja presión con corte automático, debiendo actuar de manera automática la Línea de Reserva de Regulación (stand by). El bloqueo será con rearme manual en la Línea Principal de Regulación y en la Línea de Reserva de Regulación.
3. En casos excepcionales y a criterio de la Distribuidora, podrá utilizarse una válvula de alivio de presión a la salida de ambas líneas (Principal y de Reserva) la cual deberá en cualquier caso ser capaz de ventear el 100% del caudal de gas que pase por la estación reguladora en las condiciones de máxima presión de entrada y con la válvula reguladora totalmente abierta, con tubo de conexión para descarga a la atmósfera. En estos casos, se deben tomar medidas para garantizar que no se presente una acumulación de gas que pueda ocasionar una atmósfera explosiva.

8.5 Tramo de Medición.

Cuando las EDR estén dotadas de sistemas de medición, estas deben tener en cuenta las Recomendaciones de la American Gas Association (AGA) u otra norma internacionalmente reconocida, dependiendo del tipo de medidor utilizado.

8.5.1 Medición de caudal.

1. Los medidores deberán contar con corrección electrónica que transforme los volúmenes en condiciones reales de operación a Condiciones Estándar.
2. El diámetro de entrada del medidor será igual al de la línea de conexión.

8.5.2 Medidores.

1. La instalación de los componentes de medición debe cumplir con lo que disponen los estándares de AGA, UNE o ANSI que corresponda.
2. El cuerpo y el elemento de medida serán según estándar del fabricante para uso de gas natural y las bridas deberán cumplir con ANSI 150.
3. Los medidores incluyen:

    a. Totalizador de caudal, local
    b. Sensor de baja o alta frecuencia
    c. Enderezador de venas (para medidores tipo turbina) ya sea incorporado en el medidor o instalado fuera del mismo.
    d. Certificados de calibración y homologación ante los organismos competentes

8.6 Filtros.

8.6.1 Debe preverse la colocación de filtros o separadores de polvo, aguas arriba de la regulación con el fin de evitar inconvenientes que se originarían por la presencia de partículas. Los filtros podrán ser verticales u horizontales a escuadra con el diseño apropiado, de cartucho, siendo el

diámetro de las conexiones principales del mismo tamaño que el diámetro de la línea de alta presión en que se encuentran instalados. Los filtros deben estar equipados con válvula de purga.

8.6.2 Los filtros no deben permitir el paso de partículas mayores de 5 micras.

8.6.3 Los filtros deben cumplir con los requisitos de velocidad y ser del tamaño adecuado para el flujo máximo en la presión mínima.

8.6.4 Todos los sistemas de filtración deben tener conexiones de drenaje y toma de presiones diferenciales.

8.6.5 El elemento filtrante debe ser tal que en el caso de una ruptura de los elementos filtrantes, el cuerpo del filtro tenga la capacidad suficiente para retener los desechos resultantes.

8.6.6 Un indicador de colmatado con testigo de límite máximo, en cada uno de los filtros.

8.7 Manómetros y Termómetros.

8.7.1 Debe preverse un manómetro indicador de presión con rango entre 0 y mínimo 60 bar, ± 1% de precisión, aguas arriba del regulador con válvula de aislamiento.

8.7.2 Un manómetro indicador de presión entre 0 y mínimo 6 bar, ± 1% de precisión, aguas abajo de cada regulador con válvula de aislamiento.

8.7.3 Un manómetro indicador de presión entre 0 y mínimo 6 bar, ± 1% de precisión, aguas abajo de la válvula de regulación manual del By Pass, con válvula de aislamiento.

8.7.4 Se podrá prever el colocado de termómetro aguas abajo de la medición, con precisión de 1% y escala de -30^{o}C a +50^{o}C.

9. Diseño de Tuberías y Análisis de Esfuerzos.

Para asegurar que la tubería pueda resistir el manejo durante la construcción y proporcionar la resistencia adecuada a los daños en servicio y los niveles de presión a que debe ser sometida, se debe determinar el espesor mínimo de pared de acuerdo con lo contemplado en el Anexo 1.- Diseño de Redes.

9.1 Condiciones de Diseño.

9.1.1 Velocidad del gas.

1. El dimensionamiento de la tubería en la EDR debe ser tal que la velocidad del gas en el tramo de medición no supere 15 m/s y en los demás tramos no supere 20 m/s.
2. No obstante lo anterior, en ningún caso la cañería de entrada a la EDR y a líneas de regulación será de diámetro menor a 2". Las cañerías de salida de la estación aguas abajo de la regulación serán en todos los casos de diámetro no inferior a 3".

9.1.2 Presión de diseño.

A menos que en el Pliego de Condiciones Particulares se indique lo contrario, se tomarán como presiones de diseño para cañerías y equipos los siguientes valores:

Serie ANSI	Presión (bar)
150	20
300	50

9.1.3 Obras mecánicas.

1. Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores, deben ser calificados de acuerdo con los criterios de la ASME IX, API 1104 o norma equivalente.
2. Las uniones roscadas deben cumplir con lo estipulado en la ASME B1.20.1, API 5L o norma equivalente.
3. Las piezas y componentes fabricados mediante soldadura, deben cumplir lo establecido en "Sistemas de tuberías de transporte y distribución de gas" del ANSI/ASME B31.8 o norma equivalente.

9.2 Selección de materiales para tubería y accesorios.

1. Hasta el elemento de seguridad que controle la sobrepresión, cada componente debe ser capaz de resistir la presión máxima de entrada que se pueda aplicar en la EDR y la resistencia y hermeticidad debe ser comprobada mediante ensayos hidrostáticos o neumáticos y en el caso de juntas aislantes, mediante ensayos eléctricos realizados por el fabricante.
2. Los ensayos de resistencia de los componentes deben llevarse a cabo con una presión de 1,5 veces la presión máxima de operación debiendo contar con un certificado de origen de cumplimiento de las pruebas indicadas.

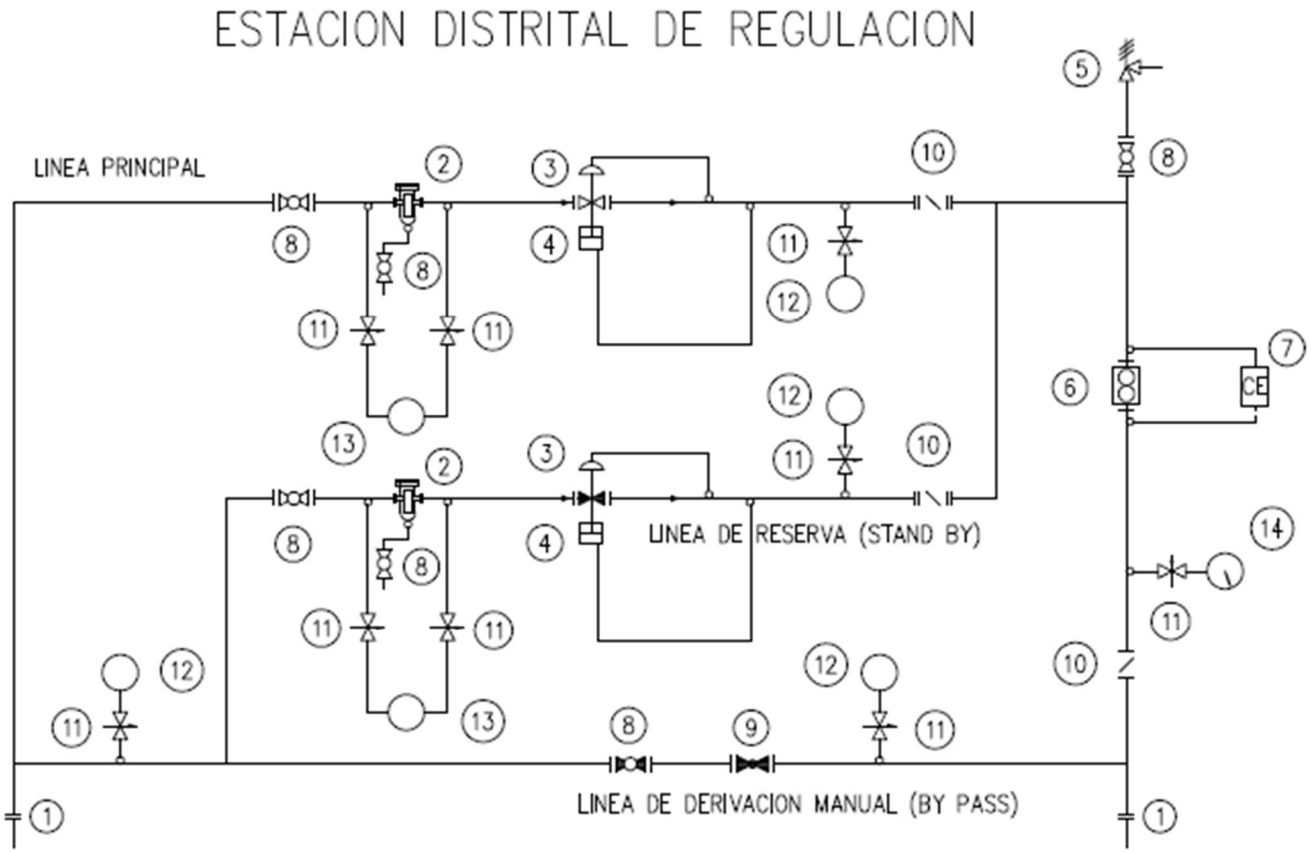
9.3 Reguladores.

1. Se debe tener en cuenta la información sobre la curva de comportamiento, curva de operación, capacidad, presión de operación, presiones diferenciales máximas y mínimas de operación y rangeabilidad, suministradas por el fabricante.
2. Adicionalmente, los reguladores deben seleccionarse para los máximos volúmenes de gas esperados a la mínima presión de entrada prevista.
3. Los reguladores deberán contar con una certificación de funcionamiento a caudal máximo y caudal mínimo manteniendo la presión regulada.

Con fines orientativos se adjuntan esquema típico de Estaciones Distritales de Regulación (ver Figura 1).

Figura 1.

Esquema típico de Estación Distrital de Regulación para caudal de suministro igual o mayor a 1.000 mch.



ITEM	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
1	JUNTA AISLANTE	
2	FILTRO	
3	REGULADOR PILOTADO	
4	VALVULA DE SEGURIDAD (SHUT OFF)	
5	VALVULA DE ALIVIO	
6	MEDIDOR	
7	EQUIPO DE CORRECCION ELECTRONICA	CE
8	VALVULA TIPO BOLA (ESFERICA)	
9	VALVULA TIPO GLOBO (REGULACION MANUAL)	
10	VALVULA TIPO MARIPOSA	
11	VALVULA TIPO AGUJA	
12	MANOMETRO DE LINEA	
13	MANOMETRO DIFERENCIAL	
14	TERMOMETRO	

9.4 Accesorios.

Los accesorios utilizados en la configuración de las estaciones de regulación deben cumplir los mismos requisitos exigidos para las redes de distribución urbana, los cuales están contemplados en el Anexo 1 Diseño de Redes.

9.5 Soportes.

1. Los soportes deben diseñarse de tal forma que permitan los movimientos de expansión térmica de la tubería.
2. Todo soporte debe estar diseñado para soportar el doble de la carga máxima calculada para él.
3. Entre los soportes y la tubería debe haber aislamiento eléctrico.
4. Los soportes no deben impedir u obstaculizar los trabajos de mantenimiento.
5. Los medidores deberán estar soportados o conectados a tuberías rígidas de modo que no se hallen sometidos a tensiones.

10. Pruebas de Resistencia de Estanqueidad y Funcionamiento.

10.1 Pruebas.

Independientemente de las pruebas efectuadas por los fabricantes de los componentes individuales (filtros, reguladores, etc.), que deben contar con documentación respaldatoria (protocolos y certificados), se procederá a efectuar las siguientes pruebas:

1. **Pruebas de resistencia.**

    a. Consistirá en una prueba hidrostática realizada a 1,5 veces la presión máxima de operación de entrada, a realizarse en presencia de los inspectores designados por la Distribuidora.
    b. La presión se mantendrá durante el tiempo necesario para inspeccionar todas las uniones y nunca menor de 4 horas. De esta prueba se excluirán los elementos que puedan ser dañados por el agua (reguladores y turbinas por ejemplo).

2. **Ensayo de Detección de Fugas en campo (Estanqueidad).**

    a. El ensayo neumático de detección de fugas debe realizarse a la presión de trabajo utilizando aire o un gas inerte.
    b. El ensayo debe ejecutarse con todos los elementos de la estación, incluidos los equipos asociados.
    c. Debe emplearse un líquido de aplicación externa para detección de fugas (por ejemplo solución jabonosa).
    d. La EDR debe ser presurizada lentamente hasta el nivel de ensayo.
    e. Cualquier fuga encontrada durante el ensayo debe ser corregida y se debe repetir el ensayo.
    f. Cuando se despresurice el sistema, debe hacerse de manera controlada.
    g. Debe llevarse un registro de ensayos y conservarse durante la vida útil de la EDR.
    h. Todos los componentes de la estación de regulación deben tener certificado de ensayos o en su defecto ensayarse.
    i. Una vez energizado el sistema, debe hacerse una verificación de detección de fugas.

10.2 Pruebas de funcionamiento en campo.

Las pruebas de funcionamiento, realizadas con la estación circulando gas, serán tales que se verifiquen al menos las siguientes operaciones:

1. Comprobación del funcionamiento del indicador de presión diferencial de los filtros.
2. Comprobación de la presión de disparo de la válvula de seguridad de cada línea, provocando 3 disparos, además de comprobar la estanqueidad de la válvula en posición cerrada.
3. Comprobación del ajuste de la válvula de alivio provocando un disparo y comprobación de la estanqueidad después del disparo.
4. Comprobación de la operabilidad sin atascamientos de las válvulas de paso de cada línea, así como de estanqueidad.
5. Comprobación de que el medidor gira normalmente.
6. Comprobación de regulación mediante la línea auxiliar (by pass).

11. Inspección de Soldaduras.

11.1 De acuerdo con lo establecido en el API 1104, se deberá realizar examen del 100 % de las soldaduras mediante ensayos no destructivos, que pueden consistir en examen radiográfico, ensayo de partículas magnéticas, tintas penetrantes u otro método aceptable, según corresponda.

11.2 Además de los requisitos anteriores, la calidad de la soldadura debe ser inspeccionada continuamente durante su ejecución por personal calificado.

12. Ajustes y Puesta en Servicio.

12.1 Ajustes para Presión de operación de 4 bar.

1. Regulador de Línea Principal de Regulación a 4,0 bar.
2. Dispositivo de seguridad máxima de la Línea Principal de Regulación a 4,6 bar.
3. Dispositivo de seguridad mínimo de la Línea Principal de Regulación a 3,0 bar.
4. Regulador de la Línea de Reserva de Regulación (Stand By) a 3,8 bar.
5. Dispositivo de seguridad máxima de la Línea de Reserva de Regulación (Stand By) a 4,8 bar.
6. Dispositivo de seguridad mínimo de la Línea de Reserva de Regulación (Stand By) a 2,8 bar.
7. Válvula de alivio a 5,3 bar, cuando se cuenta con este dispositivo.

    a. Los dispositivos de seguridad deben ser ajustados en planta.
    b. En servicio normal, las válvulas con indicación de color negro deben estar abiertas y las rojas cerradas.
    c. Los conjuntos de regulación deben llevar una placa, tarjeta o adhesivo, para identificación de las condiciones de funcionamiento, en el que se haga constar los siguientes datos:

        I. Ajuste de la presión de salida del regulador
        II. Ajuste de la presión del dispositivo de seguridad por máxima presión.
        III. Ajuste de la presión del dispositivo de seguridad por mínima presión.

Para presiones de operación menores a 4 bar, las presiones de ajuste deberán seleccionarse en proporción a los valores indicados previamente.

12.2 Puesta en servicio y entrada de gas.
Debe seguirse un procedimiento escrito por el fabricante o descrito en los procedimientos de operación y puesta en servicio de la Distribuidora.

12.3 Puesta en servicio en la Red.
La puesta en servicio en la Red se realizará empaquetando la red aguas abajo mediante la Línea de Derivación Manual con un valor inferior y cercano a la presión de la Línea de Reserva de Regulación, procediendo posteriormente al afinado y ajuste mediante la Línea Principal de Regulación y la Línea de Reserva de Regulación.

13. Manual Técnico para Estaciones Distritales de Regulación.
La Distribuidora debe contar con un Manual Técnico para la EDR de mantenimiento y verificación periódica.
Los procedimientos de mantenimiento y verificación periódica son:

Verificaciones sistemáticas (frecuencia de las pruebas: cada 6 meses y una vez al mes durante el periodo de arranque):

1. Filtros
2. Recepción de flujo por el regulador de la Línea de Reserva de Regulación.
3. Estanquidad de la Línea Principal de Regulación y de la Línea de Reserva de Regulación.
4. Verificar el activado de la válvula de seguridad de la Línea Principal de Regulación y de la Línea de Reserva de Regulación.

Durante el periodo de puesta en servicio, se debe verificar también el filtro del sistema de control del regulador.

14. Ubicación y características del recinto.

14.1 Generalidades.

1. Las EDR deben estar dentro de recintos cercados o en casetas de mampostería. Las EDR dentro de Armarios metálicos (paquetizados), que por razones de ubicación no puedan estar dentro de recintos cerrados, deberán contemplar medidas de seguridad contra impactos del flujo vehicular y el ingreso de personas no autorizadas.
2. El recinto será exclusivo para la EDR. El área de circulación del piso interior tendrá una terminación de cemento alisado.
3. El recinto deberá poseer al menos una puerta metálica, con apertura hacia el exterior y sobre la vía pública, contarán con cerradura con llave o candado. El ancho total de la puerta no será menor a 1,10 m.
4. Los predios no serán cruzados por cables aéreos, eléctricos o telefónicos. Las instalaciones de superficie deben distanciarse convenientemente de las líneas eléctricas de alta tensión a fin de que la eventual caída de un conductor o columna, no afecte a aquellas.

14.2 Distancias de seguridad

Las distancias de seguridad de las EDR a cables de alta tensión y límites de propiedad, deberán prever que las instalaciones no pongan en riesgo a personas e instalaciones aledañas en caso de fallas o fugas.

14.3 Ubicación.

1. Las EDR sólo pueden ser superficiales y se deben instalar en sitios que cumplan con las condiciones siguientes:

    a. En lugares abiertos, en ambiente no corrosivo y protegidos contra daños causados por agentes externos (por ejemplo: impactos de vehículos y objetos, derrumbes, inundación, tránsito de personas).
    b. A una distancia libre mayor de tres metros de cualquier fuente de ignición.
    c. Estar protegidos contra el acceso de personas no autorizadas por medio de un cerco metálico, gabinete u obra civil.
    d. Ser accesible directamente desde la vía pública con objeto de que la distribuidora pueda realizar sus tareas de operación y mantenimiento.

2. No está permitido instalar una EDR en los lugares siguientes:

    a. Bajo líneas de transmisión o transformadores de energía eléctrica. Como mínimo deben estar a una distancia de tres metros de la vertical de dichas líneas; si esta distancia no se puede cumplir se debe proteger la estación.
    b. En lugares donde el gas pueda migrar al interior de edificios, por ejemplo: bajo alguna ventana de planta baja o tomas de aire de ventilación o acondicionamiento de aire o cerca de patios de ventilación en cubos de luz, de escaleras, de servicios de los edificios, como mínimo deben estar a una distancia de un metro de dichos lugares. En caso de no poder cumplir esta condición la EDR deberá contar detector de gas y alarmas adecuadas o estar instalada dentro de una caseta de mampostería.
    c. En lugares cubiertos o confinados junto con otras instalaciones.

14.4 Recintos con Cerco o Caseta de Mampostería.

14.4.1 Las EDR que no cuentan con armarios metálicos tendrá obligatoriamente un cerco de malla olímpica o muro de mampostería, en cuyo caso estos se diseñarán de modo de ser capaces de alojar con amplitud a todos los elementos mecánicos de la Estación.

14.4.2 La determinación del tipo de cercado a utilizar contemplará las consideraciones siguientes:

1. EDR con Cerco de Malla

a. El predio de toda Estación Distrital de Regulación, deberá ser cerrado con malla olímpica tipo industrial, de una altura mínima de 1,80 m.
b. Los postes de sostén deberán tener su extremo superior orientado hacia afuera, apto para tres hileras de alambre de púas.

c. El acceso al recinto dispondrá de puertas o portones adecuados, según necesidad, de altura igual o mayor a la del cerco. Según la superficie del terreno, se podrá disponer de salidas de emergencia ubicadas convenientemente y fácilmente localizables.
d. En la zona comprendida dentro del cercado, se construirá un piso de cemento que deberá cubrir toda la superficie bajo las instalaciones más un área de circulación suficiente para la intervención de las mismas.
e. Este cerco, si la Empresa Distribuidora así lo decide, también puede contener una EDR que cuenta con armario metálico.

2. EDR con Caseta de Mampostería.

2.1 Deberá construirse un cerramiento de mampostería en lugar de cerco de malla olímpica cuando ocurra al menos alguna de las siguientes situaciones:

1. Las dimensiones del predio sean tales que impidan el cumplimiento de distancias mínimas de seguridad establecidas en 13.3.
2. El nivel de ruido emitido por la EDR fuera tal, que fuera necesario atenuarlo;
3. La EDR se sitúe en un área donde la operación y el normal funcionamiento de la misma pudiera perturbar la tranquilidad del vecindario o que su instalación pudiera afectar sensiblemente el entorno visual;
4. Por decisión de la Distribuidora.
5. Este cerco, si la Empresa Distribuidora así lo decide, también puede contener un EDR que cuenta con armarios metálicos.

2.2 Cubierta y cerramiento.

1. El recinto debe construirse en mampostería (espesor mínimo 15 cm), con cubierta incombustible y convenientemente ventilado e iluminado.
2. La cubierta será del tipo aligerado y estará formada por plancha de acero galvanizada u otro,
3. El soporte de la cubierta se realizara mediante estructura metálica.
4. Los muros de cerramientos estarán formados por material incombustible tales como ladrillos o bloques de cemento.
5. El espesor del cerramiento será de 15 cm como mínimo y será capaz de soportar y transmitir a la cimentación las acciones debidas a cubierta, así como las climáticas, viento, etc.

2.3 Ventilación de la caseta.

1. La ventilación del recinto se realizará mediante rejillas dispuestas en las paredes del mismo.
2. No menos del 5 % de la superficie lateral del mismo estará cubierta por dichas rejillas metálicas o celosías, convenientemente distribuidas para asegurar una normal circulación del aire.
3. El 80 % de la ventilación será realizado por la parte superior y el 20 % restante por la parte inferior. Esta última será ubicada en una zona segura.

3. EDR con Armarios Metálicos

3.1 Especificaciones.

Cuando las EDR se diseñen para ser contenidas dentro de recintos metálicos cerrados (gabinetes o armarios), estos se diseñarán de modo de ser capaces de alojar con amplitud a todos los elementos mecánicos de la misma, tanto para el montaje, mantenimiento, operación y desmontaje de equipos y accesorios.

1. Estos gabinetes estarán construidos en chapa de acero laminada en caliente de 1,5 mm de espesor. Sus laterales, fondo y tapa serán cubiertos y tendrán travesaños de refuerzo a fin de evitar deformaciones.
2. En todos los casos los diseños respectivos deben ser aprobados por la Distribuidora, antes de su construcción e instalación.
3. Las EDR en recintos metálicos podrán o no llevar adicionalmente cerco de malla olímpica o estar dentro de caseta de mampostería.
4. El armazón de la estación estará apoyado en un sobre cimiento especialmente construido en el interior del recinto y sobre elevado con una altura mínima de 0,20 m del nivel del piso interior. El área interior de este sobre cimiento se rellenará con material granular.
5. Las superficies interior y exterior del gabinete serán tratadas preferentemente con pintura poliuretánica o epóxica.
6. El gabinete será instalado con la EDR ya montada en su interior.
7. Deberá tenerse especial precaución con la aislación eléctrica entre las cañerías y el gabinete. Los eventuales daños que pudiera sufrir el recubrimiento del gabinete durante su traslado y manipuleo deben ser reparados utilizando los mismos materiales que los usados para el recubrimiento original.
8. Durante el almacenamiento y transporte del gabinete, el mismo se protegerá interponiendo entre el mismo y el piso placas de caucho u otro material elástico y se lo protegerá de la radiación solar.

3.2 Estructura

1. La EDR será montada sobre patines o bastidor metálico, construido de manera tal que soporte los esfuerzos y peso total de la estructura de la EDR sin sufrir flexiones ni tensiones en las cañerías y elementos de la misma durante su izaje, transporte y desplazamiento. Deberá poseer argollas y perchas para su izaje y transporte.
2. El patín será de perfil metálico dimensionado de acuerdo con el peso que deberá soportar, teniendo en cuenta los esfuerzos durante el izaje y movimiento de la Estación. El Contratista presentará la memoria de cálculo respectiva. Se terminará con pintura, de acuerdo con lo establecido en las presentes especificaciones.
3. El diseño de la estructura metálica de la EDR deberá tener previsto espacio suficiente para la cómoda operación y mantenimiento de la misma.
4. Todas las puertas abrirán hacia el exterior 180º, estarán dotadas de freno que permita mantenerlas abiertas.

14.4.3 Parámetros de Diseño de Recintos.

1. El diseño de los cercos y muros de la EDR deberá tener previsto espacio suficiente para la cómoda circulación de personal para labores de operación.
2. En todos los casos los diseños respectivos deben ser aprobados por la Distribuidora, antes de su construcción e instalación.
3. Las paredes de separación de las casetas que formen parte integral de la edificación principal deben ser diseñadas de tal forma que no permitan el paso de gas a las construcciones aledañas.
4. Los materiales usados en la construcción de paredes y techos deben ser seleccionados en tal forma que se tengan en cuenta los siguientes criterios:
   a. Resistencia a las condiciones del medio ambiente.
   b. Resistencia al fuego por lo menos durante una hora.

14.5 Parámetros de Seguridad.

14.5.1 Protecciones.

a. La EDR debe estar aislada eléctricamente de las tuberías de entrada y salida.
b. Las estaciones deben tener colocado en un lugar visible, un letrero que indique el tipo de gas que maneja, el nombre de la compañía distribuidora, el número telefónico de emergencia y la identificación de la estación.
c. La tubería de entrada y salida de la EDR deberá contar con cinta protección anticorrosiva y mecánica 30 cm sobre el nivel del piso.
d. No se permitirá la entrada de personal no autorizado al recinto de la EDR.
e. En recinto se debe señalizar convenientemente la prohibición de fumar o emplear otra fuente de ignición.
f. Deben adoptarse medidas de protección contra las descargas atmosféricas, al igual que contra las sobretensiones en los cables y equipos eléctricos.

14.5.2 Seguridad contra incendios

a. Al no contar las EDR con personal de vigilancia permanente, equipos extintores de incendio (manuales o rodantes), deberán llevarse como elementos de seguridad en los vehículos del personal que tenga a su cargo la atención y mantenimiento de la estación reductora o cuando se realicen reparaciones, obras, etc., los cuales serán ubicados en el interior de la EDR y próximo a la zona de trabajo.
b. El tipo de extintor a utilizar será de polvo químico tipo ABC, con capacidad mínima de 10 kg.
c. En la puerta de acceso para personal de la Distribuidora y para el usuario se colocará un cartel con la leyenda “PROHIBIDO FUMAR”, "PELIGRO GAS" y teléfonos de emergencia de la Distribuidora.

15.Planes de Operación y Mantenimiento.

Para todas las estaciones de regulación deben existir planes escritos con los procedimientos de operación y mantenimiento, los cuales deben cumplir con lo estipulado en el Anexo 3 – Operación y Mantenimiento de Redes de Gas Natural y deberán contener:

1. Organización Para Atención de Emergencias
   Las EDR deben contemplarse dentro del plan de contingencia definido para la redes de distribución en el Anexo 3 – Operación y Mantenimiento de Redes de Gas Natural.
2. Registros
   Los registros de operación y mantenimiento de la EDR deben mantenerse debidamente archivados, como mínimo durante la vida útil de la misma. Dichos registros deben ser como mínimo:

   a. Registros de diseño.
   b. Planos de construcción.
   c. Planos finales después de construcción, actualizados (As built).
   d. Registros de ensayos de puesta en operación.
   e. Registros de mantenimiento.
   f. Manuales detallados de operación y mantenimiento.