



10. ESPECIFICACIONES TECNICAS PROCESO CONSTRUCTIVO

10.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y accesorios del sistema de distribución podrán ser de acero, cobre, hierro dúctil o de material plástico. Todas las bridas, válvulas, medidores, reguladores, accesorios, tramos de tubería y demás componentes del sistema deben estar rotulados como se indique en la norma de producto específica, bajo la cual fueron fabricados.

Se debe indicar el tamaño, tipo de material, fabricante, presión y temperaturas de operación y cuando sea apropiado, el tipo, clase y modelo. Las superficies de la tubería y sus componentes que estén sujetos a esfuerzos debidos a la presión interna, no deben ser estampados (marcados) en campo. Si algún elemento es marcado por medio de estampe, el dado debe tener extremos romos o redondeados que minimicen la concentración de esfuerzos.

Todas las tuberías y accesorios utilizados para la construcción del sistema de distribución de gas deben estar disponibles en el mercado y cumplir con todas las condiciones de seguridad requeridas para su uso específico. Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones establecidas por la norma *ANSI/ASME B 31.8*. Los materiales de la tubería serán los especificados en la Sección 814.1 de la Norma *ANSI/ASME B 31.8*. Dado que en las redes domiciliarias de los municipios objeto del Proyecto no se utilizarán tuberías de acero, ni presiones de operación superiores a 60 psi, en el presente Manual de Diseño sólo se contemplará lo relacionado con tuberías de polietileno para las redes, y tuberías de cobre o hierro



galvanizado para las instalaciones internas. Teniendo en cuenta que por las especiales circunstancias del proyecto, las redes de distribución de gas para todos los municipios operarán a 60 psi y por lo tanto solo se utilizarán tuberías de polietileno de media-alta densidad, color amarillo, tipo PE-2406, fabricada con resina Marlex TR-418 o similar, totalmente compatible, que cumplan con las Normas ASTM D-2513, 0-2737, D-3035 y la Norma NTC-1746 última actualización; sin que haya lugar a la utilización de tuberías de otros materiales, a continuación se presenta un análisis general de las tuberías plásticas y las recomendaciones para su instalación.

La tubería plástica utilizada para la conducción de gas debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar fabricada por empresas certificadas, y de conformidad con la Norma ASTM D 2513. (Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing, and Fittings).
 - El comportamiento de la tubería plástica para la distribución de gas natural, debe cumplir, ante la compresión, lo especificado en la NTC 3624 y la herramienta de aplastamiento con la Norma ASTM F 1563.
 - Su flexibilidad debe permitir cambios de dirección de la tubería en un radio de curvatura no menor de 10 veces el diámetro exterior de la tubería, sin que se presenten defectos. En casos extremos, en que no sea posible efectuar el doble con estas especificaciones, se deberá recurrir al uso de accesorios.
-



10.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA PLÁSTICA

10.2.1 Designación

El Código estándar para la designación del material de las tuberías debe consistir en la abreviatura del tipo de plástico en la siguiente forma: 'Tubos y Accesorios de Polietileno (PE). El Código deberá ser seguido por una serie de dígitos arábigos que describen las propiedades a corto plazo, de acuerdo con las normas ASTM aplicables y el esfuerzo hidrostático para el agua a 23°C en unidades de 100 psi sin su cifra decimal. Cuando el código de esfuerzo de diseño hidrostático contenga menos de dos dígitos, se coloca un cero antes del número. De esta manera, el código completo para la designación del material para tubos plásticos deberá constar de dos o tres letras y cuatro dígitos. Por ejemplo, PE 2406 es un material hecho con polietileno de grado P 24 que tiene un esfuerzo de diseño para agua de 630 psi (4,3 MPa), a una temperatura de 23°C. Se debe señalar que los esfuerzos de diseño hidrostático para el gas pueden ser diferentes de aquellos para el agua y por consiguiente no se utilizan en este código de designación.

10.2.1 Relación Diámetro-Espesor

Otra de las características de las tuberías plásticas es la relación entre el diámetro del tubo y el espesor de su pared, técnicamente conocida como la Relación Dimensional del Tubo Termoplástico. Esta razón se calcula dividiendo el diámetro exterior especificado, en mm, entre el espesor mínimo de pared especificado, igualmente en mm. La relación de dimensión estándar (RDE) es un sistema de numeración corriente el cual se deriva de la serie R10 de números referidos de la NTC 1144. La relación diámetro-espesor (RDE) será de 9.3 para anillos de 2" de



diámetro y de 11 para diámetros superiores hasta 4". En la siguiente tabla se indican los diámetros y espesores recomendados.

Tabla 1. Diámetros y Espesores de Tubería de Polietileno

REFERENCIA TUBERIA (PULG)	RDE	DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO (mm)	ESPESOR MINIMO (mm)
1/2	9,3	21,3	2,29
3/4	11	26,7	2,41
1	11	33,4	3,02
2	11	60,3	5,49
3	11	88,9	8,08
4	11	114,3	10,39
6	11	166,3	15,29

10.2.2 Materiales

El plástico utilizado para fabricar los tubos y accesorios debe ser material virgen o reprocesado siempre y cuando los tubos y accesorios producidos cumplan con los requisitos de la Norma ASTM D 2513, y debe tener una clasificación de esfuerzo hidrostático a largo plazo recomendada por el Plastics Pipe Instituto (PPI). Los tubos se pueden suministrar en rollos o tramos rectos. Si son rollos deben cumplir con los mismos requisitos antes y después de enrollarse. Los tubos y los accesorios deben ser homogéneos en todo su espesor y deben estar libres de grietas visibles, huecos, inclusión de material extraño, u otros defectos. Los tubos y accesorios deben ser tan uniformes como sea comercialmente práctico en color, opacidad, densidad y otras propiedades físicas.



10.2.3 Dimensiones y Tolerancias

Las dimensiones se deben especificar por espesor de pared y diámetro exterior. Los diámetros exteriores deben satisfacer los requisitos indicados en la Norma ASTM D 2122.

10.2.4 Excentricidad

La gama de excentricidad del espesor de pared deberá estar dentro del 12% cuando se mida el espesor de pared en puntos individuales, de manera que se pueda determinar el espesor máximo A y el espesor mínimo B. Se calcula la gama de excentricidad del espesor de pared E, en porcentaje para cada sección transversal, como sigue:

$$E = (A - B / A) * 100$$

10.2.5 Ovalamiento

El ovalamiento (sección transversal) del tubo se debe verificar tomando una serie de mediciones del diámetro exterior (DE) alrededor de la 'circunferencia a intervalos cercanos y utilizando un micrómetro calibrador de Vernier con una exactitud de ± 0.02 mm, y ésta no debe exceder el 5%.

La medición del tubo enrollado se debe hacer en una muestra cortada del rollo y el cálculo del porcentaje de ovalamiento es: Otros factores, tales como compactación durante la instalación, carga estática de suelos y cargas vehiculares dinámicas pueden aumentar el ovalamiento. Por estas razones, se escogió el 5% como el



límite contribuido por los procesos de manufactura, almacenamiento en planta, embalaje y transporte.

10.2.6 Longitud

Los tubos se pueden suministrar en tramos rectos o en rollos, según acuerdo entre el fabricante y el comprador. La longitud no deberá ser menor que la longitud mínima acordada cuando se corrija a 23°C. Por condiciones de transporte y facilidad de instalación se utilizan rollos de 150 m para las tuberías hasta 3", y tubos de 10 m cuando se trata de tuberías de 3 y 4". Como puede verse, las tuberías de 3" se producen indistintamente en tubos o rollos pero estos últimos, aunque permiten disminuir el número de uniones y por lo tanto los costos de instalación, son muy difíciles de manejar y requieren el uso de bobinas metálicas de gran tamaño.

10.3 TIPOS DE TUBERÍAS

10.3.1 Tuberías Plásticas

Las tuberías plásticas deben cumplir con lo establecido en la NTC 1746 y deben emplearse únicamente en instalaciones enterradas.

10.3.2 Tuberías de polietileno

Se utilizará tubería de polietileno de media-alta densidad, color amarillo, tipo PE-2406, fabricada con resina Marlex TR-418 o similar, totalmente compatible, que cumplan con las Normas ASTM D-2513, D-2737, D-3035 y la Norma NTC-1746, última actualización.



10.3.3 Tuberías Metálicas

Para la conducción de gas en ningún caso se puede utilizar tubería de hierro fundido. Los tipos de tubería metálica que pueden ser utilizados en la construcción de las instalaciones para suministro de gas son:

10.3.4 Tubería de Acero Galvanizado

Las tuberías rígidas de acero deben ser mínimas cedula 40.

10.3.5 Tubería de Cobre

Para las instalaciones internas se podrá utilizar tubería de cobre flexible o rígida, tipo K o L, con espesor mínimo de pared de 0.032" Norma NTC-2505.

10.4 ACCESORIOS

10.4.1 Accesorios para Soldar

Las tuberías de acero de las instalaciones internas, industriales o comerciales con una presión de operación superior a 60 psi, deberán ser soldadas y los accesorios, igualmente soldados, deberán cumplir con la Norma ANSI B-16.9 o ANSI B-16.28, según corresponda. El material será de acero al carbón. Grado B o equivalente. Todos los accesorios de acero para soldar deberán estar contramarcados, no aceptándose por lo tanto materiales que presenten dudas sobre su calidad.



10.4.2 Accesorios para Roscar

Los accesorios roscados que se instalen en tuberías operando a más de 60 psi, se justarán a la Norma ANSI B-16.11. El material será de acero al carbón, forjado, según Norma ASTM A-234 Grado B o similar, debidamente contramarcados. Para presiones menores a 60 psi se utilizarán accesorios de fundición maleable Norma GIS B-2301 o equivalente.

10.4.3 Bridas

Las bridas deberán cumplir con los requisitos mínimos especificados por la Norma ANSI B-16.5, ANSI B-16.24 o equivalente. Podrán ser del tipo deslizable (slip-on), con cuello para soldar (wellding-neck), o ciegas (blin). El material será de acero al carbón, forjado, calidad ASTM A-181 o ASTM A-105. Cada conjunto bridado deberá ser capaz de soportar la máxima presión de operación de la línea y mantener sus propiedades mecánicas dentro del rango de temperatura esperado durante la operación del sistema.

10.4.4 Espárragos y Tuercas

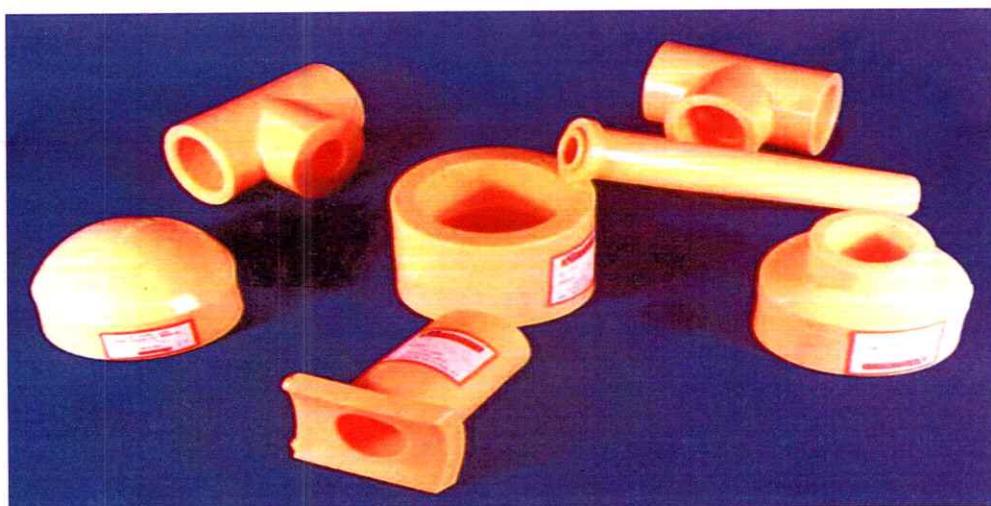
El material de los espárragos será de acero ferrítico al cromo-molibdeno, calidad ASTM A-193, Grado 7. El material de las tuercas será de acero ferrítico al carbono, designación ASTM A-194 Grado 2 H. Los espárragos serán totalmente roscados, con rosca 8 UN, o Norma ANSI B-1.1, según corresponda. El largo de los mismos se ajustará a lo dispuesto por la Norma ANSI B-16.5.



10.4.5 Accesorios de Polietileno

Los accesorios de polietileno (figura 2) serán del tipo de unión por termofusión y deberán estar de acuerdo con la Norma ASTM D-2517 con presión de diseño determinada conforme a la Norma DOT, sección 192.191, según el material empleado, el diámetro del accesorio y la localización de la zona. Los accesorios de PE destinados para uso con el correspondiente tubo de tamaño controlado por diámetro exterior, deben satisfacer, además de los requisitos de la Norma ASTM D 2513, las siguientes normas:

- ASTM D 2683 para accesorios tipo campana.
- ASTM D 3261 para accesorios de tipo fusión a tope,
- ASTM F 1055 para accesorios de electrofusión.



Accesorios de Polietileno Serie IPS – CST (Extrucol)



10.4.6 Válvulas de Polietileno

Teniendo en cuenta que las válvulas de polietileno o materiales plásticos exigen las mayores especificaciones de calidad, a continuación se hace una breve descripción de las especificaciones técnicas y de las normas que deben exigirse al hacer las correspondientes importaciones o las compras en plaza de válvulas exterior. Cada válvula debe satisfacer todos los requisitos establecidos en la Norma ANSI/ASME B16.40, al momento de su fabricación. El grado de precisión empleado en la manufactura y el ensamble de cada unidad debe ser el adecuado para garantizar la producción de válvulas herméticas, seguras y de confiable operación, de forma que no presenten imperfecciones o defectos que puedan resultar perjudiciales.

Todas las partes del cuerpo de la válvula, sometidas a presión, deben fabricarse con materiales especificados y calificados de acuerdo con los requisitos que establece la Norma ASTM D 2513 para tuberías y acoples. Todas las válvulas de corte de la red de distribución serán plásticas, construidas con resina Marlex TR-418 o equivalente, compatibles totalmente con las tuberías instaladas. Todas las válvulas que se instalen sobre la red troncal serán del tipo bola de paso completo y las de corte para cada manzana serán de bola o de tapón. Las partes de la válvula diferentes a las del cuerpo, contribuyen a resistir la presión o a retener presiones diferenciales a lo largo del elemento de cierre. Estas deben ser diseñadas para soportar las cargas normales de partes, operación de la válvula y tener una resistencia a la presión a largo término, al igual que la de las partes del cuerpo.

Los ensayos de presión sostenida, que se establecen en los numerales 3.3.3 (a) y 3.3.3 (b) de la Norma ANSI/ASME B16.40, se deben utilizar para calificar los materiales seleccionados para la fabricación de estas partes, las cuales incluyen, entre otras, las siguientes: el elemento de cierre, vástagos y ejes (si estos están



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

diseñados para soportar presión) y los elementos de sujeción que se empleen para acoplar las diferentes secciones del cuerpo.

Los lubricantes y sellantes, o los dos, deben ser resistentes a la acción de los siguientes gases: gas natural, gas manufacturado (incluido el gas natural sintético (GNS), gases licuados del petróleo (distribuido en estado de vapor con o sin la adición de aire), o cualquier mezcla de éstos y no afectar adversamente el funcionamiento de la válvula. Las válvulas diseñadas para operar en rotación de un cuarto de giro, deben construirse o marcarse en forma que permitan determinar visualmente la posición abierta o cerrada de la válvula. Puede emplearse un vástago con cabeza rectangular, una flecha sobre la cabeza del vástago, o un indicador por separación de guías, para demostrar la posición de cierre de la válvula, que corresponda al punto donde el eje longitudinal de la cabeza rectangular de la flecha o del indicador de guías, se encuentra perpendicular con respecto al eje longitudinal de la tubería de acople.

Si se emplea un indicador por separación de guías, éste se debe diseñar de manera que resulte imposible ensamblarlo para que indique incorrectamente la posición de cierre de la válvula.

Las válvulas diseñadas para operar adecuadamente a más de un cuarto de giro. Se deben cerrar rotando el vástago en el sentido de las manecillas del reloj, a no ser que el usuario específicamente solicite lo contrario. Las direcciones de giro para abrir o cerrar la válvula se deben indicar en forma indeleble sobre el cuerpo o la manija de la misma. Las válvulas estarán ubicadas dentro de cajas de concreto o mampostería, colocadas sobre una base de concreto en la cual se apoyen



totalmente, de manera que estén protegidas contra esfuerzos torsionales excesivos o cargas cortantes durante su operación.

10.5 ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN

10.5.1 Localidad y Clase

Para fines de diseño y construcción de redes, la norma ANSI/ASME B 31.8 ha establecido localidades de acuerdo con la ocupación humana, trazando una zona de un ancho de 400 m a lo largo de la ruta de la tubería con la tubería en el centro de esta zona y dividiendo la tubería en secciones aleatorias de 1,6 Km. de longitud tales que las longitudes individuales incluirán el número máximo de edificaciones destinadas a ocupación humana. Se cuenta el número de edificaciones destinadas a ocupación humana dentro de cada zona de 1,6 Km.. Para este fin, cada unidad separada de residencia en una edificación multifamiliar será contada como una edificación separada destinada a ocupación humana.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden clasificar así:

10.5.2 Localidad Clase 1

Una localidad clase 1 es cualquier sección de tubería de 1.6 km de longitud que contenga menos de 10 edificaciones destinadas para ocupación humana. Una localidad clase 1 tiene por objeto reflejar zonas baldías, desiertos, terrenos montañosos, pastizales, tierra de cultivo y áreas de baja densidad poblacional. Una Localidad Clase 1, división 1 es aquella donde el factor de diseño de la tubería es mayor de 0,72 pero igual o menor de 0.80, y que ha sido hidrostáticamente probada



a 1,25 veces la presión máxima de operación. Una Localidad Clase 1, división 2 es aquella en donde el factor de diseño de la tubería es igual o menor a 0,72, y la cual ha sido probada a 1.1 veces la presión máxima de operación.

10.5.3 Localidad Clase 2

Una localidad clase 2 es cualquier sección de tubería de 1.6 km de longitud que contenga más de 10 pero menos de 46 edificaciones destinadas para ocupación humana. Las localidades clase 2 tienen por objeto reflejar zonas con una densidad intermedia entre una localidad clase 1 y una localidad clase 3, tales como cordones perimetrales alrededor de pueblos y ciudades,, áreas industriales suburbanas, áreas residenciales campestres, etc.

10.5.4 Localidad Clase 3

Una localidad clase 3 es cualquier sección de tubería de 1.6 km de longitud que contenga más de 46 edificaciones destinadas a la ocupación humana, a no ser que en dicho sector prevalezcan las características prescritas para una localidad clase 4. Las localidades de la clase 3 tienen por objeto reflejar zonas tales como desarrollos residenciales suburbanos, sectores industriales urbanos y otras áreas poblacionales que no correspondan a la clasificación clase 4.

10.5.5 Localidad Clase 4

Incluye áreas donde prevalezcan edificaciones de más de 4 pisos arriba del terreno y donde el tráfico es pesado o denso y puedan existir numerosos desarrollos de servicios subterráneos. Cuando se clasifican localidades con el objeto de determinar



el factor de diseño para la construcción y prueba de una tubería que debe prescribirse, se deberá considerar la posibilidad de desarrollo futuro del área antes de tomar una determinación sobre la localidad y clase. Si a la vez de planificar una tubería nueva para un desarrollo futuro, parece probable el cambio de Localidad y Clase, esto se deberá tomar en consideración en el diseño y prueba de la tubería propuesta.

10.6 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PLÁSTICAS

La tubería de plástico opera a una presión de 100 psi o menos. Para el caso Colombiano se utilizan presiones de 60 psi para la red de distribución de gas domiciliario, pero esto no implica modificaciones en las normas técnicas correspondientes ni reducciones en el espesor de pared en la tubería. Las tuberías plásticas son susceptibles de daño por maltrato, ranuras, cortes, pliegues o causas similares, que pueden causar fallas y escapes de gas, razón por la cual debe tenerse especial cuidado durante el manejo, transporte e instalación, para prevenir tales daños. La tubería plástica y los tubos deberán ser cuidadosamente inspeccionados para buscar cortes, rasguños, ranuras y otras imperfecciones antes de su uso. Cualquier tubería plástica o tubo que contenga imperfecciones dañinas deberá ser rechazado. Cada instalación deberá ser inspeccionada en campo para detectar imperfecciones nocivas. Cualquier tipo de imperfección encontrada deberá ser eliminada.

El uso de técnicas calificadas, materiales apropiados y equipos en buenas condiciones son requerimientos indispensables para conseguir uniones sanas, seguras y confiables. La inspección de las uniones realizadas deberá efectuarse



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

visualmente con especial cuidado y detenimiento, y si hay alguna razón para creer que la unión es defectuosa, deberá ser removida y reemplazada. Se debe evitar el manejo tosco de la tubería plástica. No deberá ser empujada o halada sobre proyecciones agudas. Tampoco deberá ser arrojada bruscamente ni dejar caer sobre ella objetos de ninguna naturaleza. Se debe prevenir el enroscamiento o el flexionamiento de la tubería. Cualquier enroscado o flexión deberá removese mediante el corte de la parte pertinente.

En todo momento debe protegerse el material plástico del fuego, calor excesivo o químicos agresivos. También debe protegerse de la luz solar, recomendándose por lo tanto su almacenamiento bajo techo, y en las condiciones que estipulen los fabricantes en cuanto al soporte de tubos y el apilamiento de rollos. La tubería plástica no debe ser usada para soportar cargas externas y deberá instalarse de tal forma que los esfuerzos de corte o tensión resultantes de la construcción, relleno, contracción térmica o cargas externas sean minimizadas.

Para la instalación de tuberías plásticas enterradas se deberán tener en cuenta las siguientes observaciones:

- a.** La tubería plástica deberá ser colocada sobre suelo inalterado o compactado. Si la tubería es colocada en suelos que la dañen, esta deberá ser protegida por materiales apropiados antes que el relleno sea completado. La tubería plástica no deberá ser apoyada sobre bloques. Se deberá utilizar tierra bien nivelada de manera que se asegure una cama firme y continua.
 - b.** La tubería deberá ser instalada con suficiente holgura para prevenir posibles contracciones, o esfuerzos debidos a deslizamientos o movimientos del terreno por cualquier causa.
-



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL
MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

- c. Cuando largas secciones de tubería hayan sido ensambladas y sean bajadas, deberá tenerse especial cuidado para evitar cualquier tensión o estiramiento que pueda encorvar la tubería o imponer esfuerzo excesivo en las uniones.
- d. El relleno deberá realizarse de tal manera que permita dar un soporte firme alrededor de la tubería. El material usado para el relleno deberá estar libre de rocas, escombros, pedazos de pavimento o cualquier otro material que pudiera dañar la tubería.
- e. Para localizar la tubería plástica una vez haya sido enterrada, en algunos países se utiliza un cable eléctricamente conductor que facilita la labor por medio de un localizador electrónico. En Colombia el sistema mas empleado consiste en la colocación de una cinta plástica de señalización, 20 cm arriba de la tubería. Este sistema es altamente confiable ya que el localizador electrónico puede confundir las redes eléctricas o telefónicas con las tuberías de gas. Debido al poco espacio disponible para el tendido de redes de otros servicios públicos.
- f. Cuando se requiera encamisar la tubería de polietileno para efectuar cruces de vías o líneas ferreas, este deberá ser preparado, removiendo cualquier borde cortante o material abrasivo que pueda dañar el plástico durante y después de la inserción.
- g. La tubería plástica puede ser flexionada a un radio no menor del mínimo recomendado por el fabricante para la clase, tipo, grado, espesor de pared y diámetro del plástico usado.
- h. Las curvas deberán estar libres de dobladuras, grietas u otra evidencia de daño. Los cambios de dirección que no puedan efectuarse mediante el doblez de la tubería, podrán llevarse a cabo mediante accesorios tipo codo.



- i. La instalación de sillas para ramales y los "hot taps" o derivaciones en caliente deberán ser ejecutadas únicamente por cuadrillas experimentadas y debidamente entrenadas.

10.6.1 Fórmula de Diseño de Tubería

La presión de diseño para sistemas de tubería plástica para gas o el espesor de pared nominal para una presión de diseño dada deberá determinarse por la siguiente fórmula:

Donde:

$$P = ((2 * s * t) / (D - t)) * 0,32$$

P = Presión de diseño, en psig

s = Para tubería termoplástica, el esfuerzo hidrostático a largo plazo determinado de acuerdo con las especificaciones enumeradas, a las temperaturas indicadas, para tubería plástica termo ajustable reforzada, 11.000 psi.

D = diámetro exterior especificado, en pulg.

10.6.2 Limitaciones de Diseño Termoplástico

- a. La presión de diseño no deberá exceder en ningún caso de 100 psig, para polietileno de media densidad.
-



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL
MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

- b.** La tubería termoplástica, los tubos y aditamentos no deberán ser usados donde las temperaturas de operación de los materiales sean menores de -29°C; ó por encima de la temperatura a la cual el esfuerzo hidrostático a largo plazo usado en la fórmula de diseño este determinado. En todo caso deberá tenerse en cuenta para fines de diseño, la temperatura máxima no podrá exceder de 60°C.
- c.** T° para tubería Termoplástica no deberá ser menor que la mostrada en la Tabla 842.32(c) de la norma ANSI/ASME B 31.8.
- d.** T° para tubos termoplásticos no deberá ser, en ningún caso, menor de 1,575 mm. Para conexiones de servicio tipo silleta o toma en carga, hechas por técnicas de termofusión o electrofusión, se requiere un mayor espesor de pared para tuberías de 2" o menos, si estas están destinadas para ser usadas a altas presiones. Para recomendaciones sobre este aspecto, se deberá contactar a los fabricantes del material específico para tubería, o usar un procedimiento calificado.

10.6.3 Encamisado Bajo Líneas Férreas Y Vías De Tráfico Pesado

La tubería plástica deberá ser encamisada apropiadamente para prevenir aplastamientos u ovalamientos excesivos, cuando se instale a profundidades menores a 75 cm. con respecto a la rasante de la vía, o 120 cm. en el caso de vías férreas.

10.6.4 Espacio Entre Troncales Y Otras Estructuras Subterráneas

Se deberá tener suficiente espacio entre la tubería plástica y líneas de vapor, agua caliente o líneas de potencia y otras fuentes de calor para prevenir temperaturas de



operación superiores a sus limitaciones. De todas maneras, la distancia de la tubería plástica a otras tuberías de servicio no podrá ser inferior a 30 cm., salvo que se utilicen pantallas, cortinas protectoras u otros elementos de seguridad.

10.6.5 Conexiones Y Uniones De Tubería Plástica

En general, la tubería plástica, tubos y accesorios pueden unirse utilizando los métodos de cemento solvente, adhesivos, termofusión, electrofusión o por medio de bridas o acoples. El método usado debe ser compatible con los materiales a unirse.

Las recomendaciones del fabricante deberán ser consideradas cuando se determine

el método a ser utilizado. Las tuberías plásticas para redes de distribución de gas en Colombia, son unidas por termofusión exclusivamente, aunque en casos especiales se utiliza el sistema, de electrofusión, estando totalmente prohibido el uso de pegantes o sellantes anaeróbicos.

10.6.6 Requerimientos de Juntas o Uniones

- a.** La tubería o los tubos no deberán ser roscados.

 - b.** Las uniones por termofusión o electrofusión, deberán ser efectuadas con procedimientos debidamente calificados, los cuales han sido establecidos y aprobados por pruebas que permitan producir uniones seguras de gas, por lo menos tan fuertes como la tubería o los tubos que se están uniendo.
-



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL
MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

- c. Las uniones deberán ser hechas por personal calificado con entrenamiento o experiencia en los procedimientos propios requeridos para el tipo de junta que se desea efectuar.
- d. Las uniones de tuberías y accesorios por termofusión, deberán ser usadas únicamente cuando los componentes de unión estén hechos de los mismos materiales termoplásticos, y se asegure de esta manera su total compatibilidad.
- e. Las tuberías y accesorios de polietileno fabricados con materiales de diferente grado, pueden ser unidos por termofusión si se utilizan procedimientos debidamente calificados para unión de componentes específicos. Cualquier combinación de materiales PE 2306, PE 3306 y PE 3406 pueden ser unidas por termofusión. Bridas o uniones especiales pueden ser utilizadas solo si están apropiadamente calificadas y utilizadas de acuerdo con las estipulaciones apropiadas.

10.6.7 Uniones

Las uniones de tuberías y accesorios pueden efectuarse mediante cemento solvente, adhesivos, termofusión, electrofusión o uniones mecánicas, siendo la unión por termofusión la más utilizada por su eficiencia y economía.

- a. Las uniones por termofusión a tope, requieren el uso de un mecanismo de unión que mantenga el elemento calentador alineado con los extremos del tubo, que pueda comprimir los extremos calentados, y mantener la tubería en alineamiento apropiado mientras el plástico endurece.
-



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL
MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

- b.** Las uniones de termofusión a socket requieren el uso de un mecanismo que caliente las superficies de los elementos a unir (macho y hembra) uniforme y simultáneamente a la misma temperatura. La unión terminada no debe moverse ni operarse hasta su ajuste y enfriamiento apropiado.
- c.** Se debe evitar el sobrecalentamiento, o temperaturas inferiores a las recomendadas, para poder obtener uniones seguras y bien ejecutadas. Esta expresamente prohibido aplicar calor en forma directa con antorcha u otro tipo de llama para tratar de mejorar una unión defectuosa. Cuando se conecten accesorios tipos silleta o toma en carga a tuberías de 2" IPS o menores, se recomienda utilizar tubería de un mayor espesor para minimizar la posibilidad de fallas.

10.6.8 Válvulas en Tubería Plástica

La instalación de válvulas en tubería plástica deberá ser diseñada de tal manera que proteja el material plástico contra torsión excesiva, o cargas cortantes, cuando la válvula sea operada, y de cualesquiera otros esfuerzos secundarios, que pudieran ser ejercidos por la válvula o su entorno.

10.6.9 Prueba de Tubería Plástica después de la Construcción

Toda tubería plástica deberá ser probada bajo presión después de la construcción y antes de ser puesta en operación, para comprobar su fortaleza y demostrar la ausencia de fugas o taponamientos.

Por norma general se observará lo siguiente:



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL
MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

- a.** El procedimiento de prueba usado, incluyendo la duración de la misma, deberá ser capaz de revelar todos los escapes en la sección que está siendo probada. El resultado de la prueba se consignará en una carta manográfica en la cual conste la fecha, el funcionario a cargo, la duración de la prueba, la presión utilizada, la temperatura ambiente y los factores que hayan podido influir o influenciar los resultados logrados.
- b.** La tubería termoplástica no deberá ser probada a temperaturas por encima de 60°C. La duración de la prueba no deberá exceder de 24 horas, aunque se tomará el tiempo suficiente para que las uniones se "ajusten" apropiadamente antes que la prueba sea iniciada.
- c.** Las tuberías y troncales plásticas deberán ser probadas a una presión no menor de 1,5 veces la máxima presión de operación o 50 psig cualquiera que sea mayor. Como elemento para la prueba podrá utilizarse aire, agua o un gas inerte.

10.8.10 Instalación De Tuberías De Polietileno

Como se mencionó anteriormente, las troncales y los anillos de las redes de distribución se construyen con tuberías de polietileno de alta densidad. Para la instalación de estas tuberías deberán observarse las siguientes recomendaciones básicas:



10.8.11 Recepción, Almacenamiento Y Prueba

Durante el transporte, la tubería puede sufrir daños mayores o menores que afecten sus propiedades físicas, por lo cual es necesario revisarla con el objeto de poder detectar cualquier deterioro.

Si la tubería es colocada directamente sobre maquinarias o piezas metálicas, puede sufrir rayones en su superficie. Si estos tienen una profundidad de 1/3 del espesor de pared, será necesario cortar la sección dañada de dicha tubería.

Cuando sobre un lote de tubería se coloca mercancía pesada, se puede producir un ovalamiento en dicha área. Si este se encuentra a mitad del tubo deberá procurarse su recuperación mediante la aplicación de uno o dos anillos fríos; si esto no se logra, deberá cortarse la sección dañada.

La tubería de polietileno no debe quedar expuesta a la intemperie, salvo por períodos cortos de tiempo, ya que la luz directa del sol y las temperaturas mayores a 38 grados centígrados pueden afectar la integridad de la misma. Cuando por alguna circunstancia, la tubería permanezca por más de un año a la intemperie, deberán efectuarse pruebas de laboratorio para determinar su resistencia mecánica y resistencia a la tensión.

Los rollos deberán colocarse descansando sobre su base y nunca sobre los costados. Los extremos de la tubería deberán ser protegidos contra la suciedad mediante tapones adecuados.



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

Se recomienda probar los rollos de tubería antes de llevarlos a la obra, a fin de detectar cualquier daño provocado en el transporte que, de otro modo, sería laborioso encontrar una vez instalados."

10.8.12 Instalación

Para la instalación de la tubería de polietileno deben tomarse en cuenta las siguientes precauciones:

10.8.13 Excavación

Las excavaciones deberán ajustarse a las recomendaciones del fabricante en cuanto a profundidad de la misma. Para tuberías de diámetro de 2" la profundidad deberá ser 80cm y para diámetros inferiores la profundidad deberá ser de 60 cm., lo cual garantiza que la tubería no sufrirá aplastamiento ni reducción en su área de flujo. Se evitará instalar la tubería sobre piedras con aristas cortantes. Cuando se presente esta situación, se procederá a colocar un colchón de arena de 5 cm de espesor en toda el área. Al colocar la tubería en la zanja, se tendrá la precaución de tenderla serpenteada, es decir no recta, a fin de facilitar los movimientos de contracción y dilatación que se puedan presentar.

Cuando se haga un cambio de dirección sin codo, se deberá dar a la excavación la curvatura necesaria para no forzar la tubería. Dicha curvatura deberá tener un radio mínimo igual a 10 veces el diámetro del tubo.



10.8.14 Relleno

Una vez colocada la tubería en el fondo de la zanja, se procederá a cubrir la misma con el material producto de la excavación, retirando las piedras con aristas agudas que pudieran quedar en contacto con la tubería. Como una medida de protección y para evitar daños en la tubería cuando se efectúen reparaciones bajo tierra en líneas de; otros servicios, así como para facilitar su localización, se colocará una cinta de material plástico y color llamativo localizada a 30 cm. por encima de la tubería.

10.8.15 Preparación de la tubería

Una vez tendida la tubería al borde de la zanja y lista para hacer la unión, se procederá a quitarle la protección que se puso en los extremos. Se deberá garantizar una limpieza adecuada de los extremos de la tubería, asegurándose que no contenga polvo, grasa, aceite o lodo que puedan entorpecer la unión.

10.8.16 Corte de la tubería

El corte de la tubería de polietileno deberá hacerse con un serrucho de diente fino para evitar daños a los anillos de corte. Se recomienda mantener los dientes limpios y bien afilados. Los cortes deberán hacerse a 90° para facilitar su inserción en el accesorio y lograr una fusión uniforme que garantice una unión correcta con el accesorio o con el siguiente tramo. Una vez colocada la tubería en el carro alineador, se deberá usar el escuadrador para rectificar el corte a 90 grados



10.8.17 Biselamiento y eliminación de rebabas

Antes de proceder a ejecutar la unión, se deberán eliminar las rebabas que pudieran haber quedado en los extremos de la tubería debido al corte, así como el reborde exterior de la misma, utilizando para ello la herramienta biseladora



Corte Perpendicular y Biselamiento

10.8.18 Uniones a tope

Inicialmente se colocarán los extremos de las tuberías en el carro alienador y se escuadrarán, con el objeto de lograr que las caras a unir queden tersas, limpias y paralelas. Se debe verificar dicho paralelismo enfrentando los extremos de los tubos antes de hacer la unión. Si algún extremo está dispareso, se repetirá el procedimiento de escuadrar los extremos. Posteriormente se juntarán los extremos de los tubos a las caras del calentador, aplicando una presión sostenida hasta lograr que se forme un anillo de material fundido alrededor de la tubería, precediéndose enseguida a aflojar la presión ejercida contra el calentador y manteniendo únicamente en contacto éste con la tubería durante el tiempo establecido.

Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento se retirará el calentador y se unirán los extremos de los tubos aplicando la presión necesaria para lograr que la costura



o labio de fusión duplique su tamaño sin traslaparse, momento en el cual se mantendrá esta presión durante el tiempo de enfriamiento. La tubería no deberá probarse, moverse o utilizarse, hasta tanto transcurra el tiempo de enfriamiento especificado en las tablas.

10.8.19 Uniones a Socket

Una vez eliminada las rebabas, con el biselador se rebajará el extremo de la tubería, biselando menos de la mitad del espesor de la pared; esto no es necesario en tuberías de diámetro 19 mm o menores (1/2 pulgada). Primero se procederá a determinar la longitud de penetración del tubo en la conexión, utilizando para ello un calibrador de profundidad; posteriormente se colocará el anillo sujetador a tope con el calibrador. Hecho esto, se unirán con firmeza la conexión y la tubería al calentador y se mantendrán unidos durante el tiempo de calentamiento especificado. Transcurrido este tiempo se separarán la tubería y la conexión del calentador y se procederá a unirlos introduciendo suavemente la tubería en la conexión, evitando girarlo a fin de asegurar una correcta alineación y manteniéndolos firmemente unidos durante el tiempo de enfriamiento

Una vez efectuada la unión, se deberán limpiar las caras del calentador cuidadosamente, teniendo cuidado de no dañar su recubrimiento, para lo cual se utilizarán trapos o materiales suaves.

10.8.20 Uniones de Silletas

Primero se deberá verificar la redondez del tubo en el área de fusión, colocando un anillo sujetador lo más cerca posible al punto de unión. A fin de lograr un mejor



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

contacto entre la tubería y la silleta, es conveniente lijar ligeramente las superficies a unir. Enseguida se procederá a colocar una cara del calentador sobre la tubería, aplicando una presión constante durante un tiempo de 3 a 5 segundos, con el objeto de verificar un contacto total del calentador con la tubería. Si esto no se obtiene, deberá repetirse la operación en otro punto hasta lograrlo. Una vez logrado un contacto total entre la cara del calentador y la tubería se colocará el calentador entre la silleta y la tubería aplicando presión sobre la silleta hasta lograr un anillo de material fundido en ambas caras del calentador, después del cual se deberá mantener la presión durante el tiempo prescrito en la tabla de calentamiento.

Finalmente se retirará del calentador y se unirá la silleta a la tubería durante el tiempo recomendado de enfriamiento (15 a 20 segundos en silletas para toma domiciliaria y 60 segundos en silletas para derivaciones). Después de fijada la silleta a la tubería, deberá deslizarse un tramo de tubería de 30 cm. de longitud sobre la tubería de derivación. El diámetro de esa manga deberá ser tal, que su diámetro interior corresponda al diámetro exterior de la tubería de derivación y servirá para evitarle movimientos torsionales a dicha tubería. Las silletas se utilizarán en tuberías de diámetro mayor o igual a 2". Para diámetros menores, la derivación deberá efectuarse utilizando una "Tee".

10.8.21 Prueba final de la tubería de polietileno

Las tuberías de polietileno deberán probarse a una presión manométrica mínima de 1.5 veces la presión del trabajo, durante un período de 24 horas, pero sin exceder 3 veces la presión de diseño, de acuerdo con la Norma DOT sección 192.513. Las pruebas de presión deberán efectuarse cuando menos 10 minutos después de realizada la última unión.



Para la prueba deberá utilizarse aire o cualquier gas inerte, no siendo permitido el uso de oxígeno, gas propano, etc. Deberán utilizarse manómetros de rango adecuado con una lectura máxima de 200 Lb/pg2 y con una carátula de 4 pulgadas como mínimo.

10.8.22 Tuberías Roscadas

Las tuberías roscadas son por lo general de hierro galvanizado, SCH 40 y se utilizan exclusivamente para los centros de medición y las instalaciones internas. Las recomendaciones específicas para la instalación de este tipo de tuberías se indican a continuación:

10.8.23 Especificaciones de la tubería

Las tuberías rígidas a utilizar en las instalaciones internas deberán ser de acero carbón o hierro galvanizado, de cédula 40 como mínimo, y deberán cumplir con las especificaciones de la Norma ÍCONTEC 14, ASTM A-53, ASTM A-120, o similares con un diámetro mínimo de V2", para garantizar un buen suministro de gas a los aparatos de consumo.

10.8.24 Roscado

La unión entre tuberías roscadas o entre éstas y sus accesorios deberá hacerse utilizando un elemento sellante que garantice la hermeticidad de la unión. Las roscas a utilizar deberán cumplir con la Norma ÍCONTEC 332 y ANSI B.2.1. En las uniones roscadas se utilizará de preferencia cinta teflón o pasta sellante, quedando



prohibido el uso de cáñamo o pintura. Si las roscas se encuentran rotas o incompletas, deberá cortarse el tramo roscado y rehacerse la rosca.

10.8.25 Instalación

Las tuberías de las instalaciones internas deberán quedar a salvo de daños mecánicos cuando crucen pasillos o lugares de tránsito de personas o vehículos. Cuando queden adosadas a las paredes, deberán sujetarse con abrazaderas, soportes o grapas adecuadas. Deberá existir una separación mínima de 20 cm. De conductos eléctricos.

No se admitirán curvas o dobleces en las tuberías rígidas, debiendo absorberse cualquier cambio de dirección por medio de accesorios. No se permitirán uniones en tramos rectos menores de 6 metros que no tenga desviación.

En el caso de tubería empotrada o embebida en muros o en pisos, se deberá proteger contra la corrosión con un medio adecuado, dependiendo de la naturaleza química del agente corrosivo.

10.8.26 Revestimiento

Cuando las tuberías o accesorios quedan en contacto con agentes o medios corrosivos, se deberán revestir con materiales resistentes a la corrosión, eliminando previamente toda presencia de óxido.



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

Para el efecto podrán utilizarse materiales bituminosos, fibra de vidrio o cintas plásticas que garanticen un aislamiento adecuado. Cualquier daño al revestimiento durante el transporte o la instalación de la tubería deberá repararse en forma inmediata.

Cuando se trate de tubería o accesorios galvanizados que queden embebidos en paredes, la protección aislante consistirá en pintura imprimadora de base asfáltica.

10.8.27 Prueba final de la tubería

Las tuberías de las instalaciones internas que operen por debajo de 100 psi (7 Kg/cm²) deberán ser probadas según su presión de operación, de acuerdo con la norma descrita por el DOT en su sección 192.509 o por la norma técnica colombiana NTC 2505.

10.8.28 Cruces Aereos

Se caracteriza por la instalación de " MARCO H" en los extremos del sitio a intervenir, apoyados en zonas estables, su diámetro es de 4" y su altura variable. Se funden sobre una base en concreto armado, hacia los costados externos se funde un elemento masivo en concreto armado con una varilla de anclaje de mínimo 1.20m, que soporta la rienda de 3/8" que se tiende a lo largo del cruce aéreo; de la cual se desprenden pendolones espaciados estratégicamente. Previa instalación de guarda cabos, prensa hilos y perros de 1/2" y 3/4" . (Ver planos de detalles)

Mediante abrazaderas de 2 1/2" con aislamiento en neopreno y sujetas a los pendolones se tiende la tubería metálica de 1" ó 2" (de acuerdo al diámetro) SCH



40 a lo largo del cruce aéreo hasta llegar a los extremos donde alcanza la profundidad normal de la excavación. La tubería se protege con cromato de zinc color amarillo.

10.8.29 Cruce de Vía

Hace referencia al montaje necesario para atravesar una vía a una profundidad adecuada respecto a la rasante. Se utiliza para el cruce de sectores en los cuales es imposible la excavación. Se dispone de un equipo especial para la perforación dirigida.

ACTIVIDADES

- EXCAVACIONES LATERALES: Corresponde a las excavaciones necesarias para lanzar el equipo de perforación a una profundidad requerida.
- EQUIPO DE PERFORACION: Compuesto por un compresor y un tópo en diámetro no menor a 3”.
- Los permisos y pólizas que fueran necesarias serán por cuenta del contratista.

10.8.30 Mojón de Señalización rural

Para la fácil identificación de la red especialmente en los cruces de vía y en muchas de los cambios de dirección, se dispone de un sistema de señalización, por medio de unos mojones verticales de identificación en la que se encuentra impresa la palabra GAS NATURAL e indican el sentido del flujo, su color característico es



amarillo que identifica cualquier obra para gas natural, estos mojones dan una orientación del paramento al que se encuentra la tubería. El material para su construcción es tubería galvanizada de 2", con aplicación de cromáto de zinc y esmalte de color amarillo.

10.8.31 Prueba de Hermeticidad

El personal de instaladores y soldadores deben acreditar una experiencia mínima específica de 3 años. Antes del inicio de las obras se efectúan pruebas de calificación de soldadores para la cual se dispone de los equipos y herramientas necesarias. Una vez obtenidos los resultados, los operarios calificados serán habilitados para la ejecución de pegas objeto del contrato.

Una vez terminado el proceso constructivo y como requisito para la puesta en servicio, el sistema de tuberías se somete a las pruebas de hermeticidad la cual debe presentar resultados satisfactorios. En el ensayo se utiliza un compresor, o fuente de suministro de aire seco, cabezas de prueba y manógrafo. Los procedimientos se describen dentro del PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO contemplados en el alcance del diseño.

10.8.32 Construcción de Acometidas

Acometidas domiciliarias

Para atender el suministro de gas al proyecto, es necesario la construcción de 79 acometidas, la cuales nos permitirán el suministro de gas a los centros de medición de las instalaciones desde los anillos de distribución o de las líneas arterias.



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

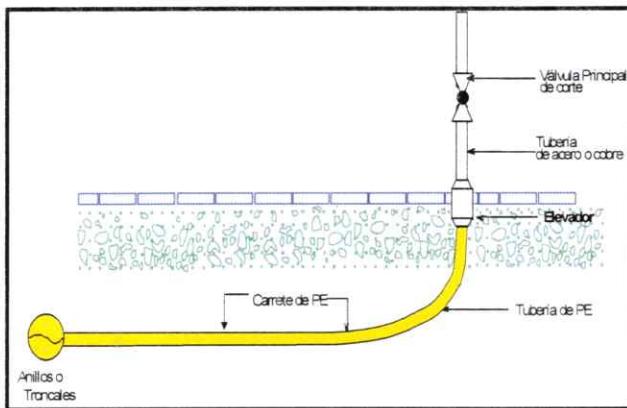


Figura: esquema de una acometida

Las acometidas son derivaciones desde las arterias o anillos que llegan hasta el registro de corte del inmueble.

Las conexiones realizadas en exteriores para alimentar centros de medición o casetas de medición ubicadas en las fachadas de las construcciones son realizadas en polietileno y, para su dimensionamiento se requiere conocer los caudales demandados, las características del gas utilizado, la longitud de la conexión y las presiones en los extremos de la misma.

La acometida domiciliaria estará colocada a un mínimo de sesenta (60) cm de profundidad, o a la profundidad permitida por las normas técnicas colombianas, sobre un lecho libre de piedras y en condiciones similares a las redes arterias y los anillos de distribución.

Cuando la acometida atravesie antejardines o zonas verdes que puedan ser sitios de siembra de plantas, se colocará un mortero a 0,20 m por encima de la clave del tubo, con las correspondientes cintas de señalización.



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

Centros de medición

Están conformados por los equipos y elementos requeridos para efectuar la medición, la regulación y el control del suministro de gas para uno o varios usuarios, así como el sitio y el armario o nicho, estos últimos dependerán del tipo de edificación y de la disponibilidad de espacio.

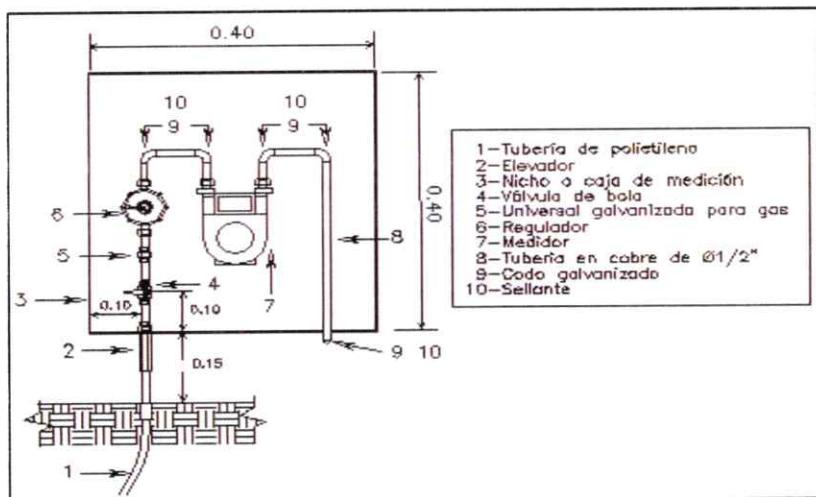


Figura: Centro de medición

La localización de los centros de medición y regulación debe ser en el exterior de las viviendas o en áreas comunes, con facilidad de acceso para lectura del medidor y debe tener un tamaño tal que permita la realización de trabajos de mantenimiento y reparación.

La destinación del lugar debe ser exclusiva para lo que fue concebida; por lo tanto, requiere aislarse de interruptores, motores u otros artefactos eléctricos que puedan producir chispas, así como, de la acción de agentes externos tales como: impacto,



AMPLIACION DE REDES DE GAS NATURAL DE LA VEREDA EL CEDRAL DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

daños mecánicos, humedad excesiva, agentes corrosivos, vibración y en general de cualquier factor que pueda producir el deterioro acelerado de los equipos.

Para gases más densos que el aire, por ejemplo GLP, los centros de medición y regulación deben tener buena ventilación, no pueden ubicarse en locales cuyo nivel está por debajo del nivel del terreno, como en el caso de sótanos o semisótanos, pues existe el peligro de acumulación de gases causado por fugas

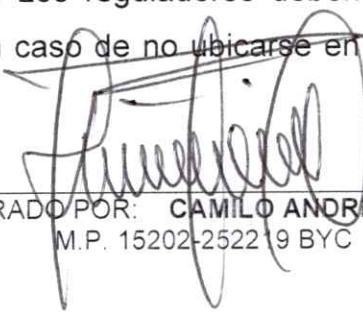
Los medidores deberán estar debidamente identificados y con conectores a la entrada y a la salida de tipo universal con extremos planos y empaques, no se deben ubicar a nivel del piso; la mínima distancia que se permite con respecto a éste, es de 50 mm.

Los medidores se deben instalar en forma vertical, nivelados y conectados a tuberías que garanticen la estabilidad del equipo y la hermeticidad del sistema.

Cada medidor individual del centro de medición colectivo debe estar marcado de tal forma que identifique con exactitud la vivienda a la cual registra el consumo. Para evitar adulteraciones, los medidores deben disponer de un sello metálico de cierre automático y pegadizo.

Los reguladores deberán estar debidamente identificados y con las roscas adecuadas para conexión. Los reguladores deben instalarse en los centros de medición y regulación y en caso de no ubicarse en este sitio, el regulador puede localizarse en el exterior.

ELABORADO POR: CAMILO ANDRES GARCIA
M.P. 15202-252219 BYC





11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del presente diseño, se puede establecer que es viable técnicamente la construcción del presente proyecto, el cual tendrá las siguientes características:

- Número de usuarios potenciales iniciales: 06
- Número de usuarios potenciales proyectados: 22
- Consumo de Diseño: $4.1382 \text{ m}^3\text{h}$
- Diámetros y longitudes requeridos: Compuesta por tubería polietileno de diámetro: 1" (6166ml) y en 1/2" (860 ml)
- Valoración Construcción de redes y acometidas: \$ 149.988.580

Para la ejecución adecuada de la obra objeto del presente estudio se deben atender las siguientes recomendaciones:

- Seguir los procedimientos y especificaciones técnicas para todas las actividades que involucran el proceso constructivo de la red de distribución de gas, acometidas e instalaciones internas en la conexión a la vereda.
- El diseño contempla además la construcción de acometidas, centros de Medición para todos los usuarios

ELABORADO POR: CAMILO ANDRES GARCIA
M.P. 15202-252219 BYC

