

**MANUAL TÉCNICO PARA EL APOYO DE LA SUPERVISIÓN EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS COMBUSTIBLE  
EN EDIFICACIONES**

**JAVIER ENRIQUE PINZÓN SERPA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2011**

**MANUAL TÉCNICO PARA EL APOYO DE LA SUPERVISIÓN EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS COMBUSTIBLE  
EN EDIFICACIONES**

**JAVIER ENRIQUE PINZÓN SERPA**

**Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Civil**

**Director**

**Ing. M.Sc MARIO GARCÍA SOLANO**

**Docente Escuela de Ingeniería Civil UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2011**

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	17
<b>OBJETIVOS</b>	19
<b>1. CONTEXTUALIZACIÓN Y GENERALIDADES DEL GAS</b>	20
1.1 PANORAMA NACIONAL DEL GAS COMBUSTIBLE	20
1.2 CADENA DE VALOR DEL GAS	22
1.3 LOS GASES COMBUSTIBLES	24
1.4 LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN DEL GAS EN COLOMBIA	25
1.5 NORMATIVIDAD TÉCNICA NACIONAL	28
<b>2. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS</b>	31
2.1 GENERALIDADES	31
2.1.1 Redes de distribución urbana de gas	31
2.1.2 Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles	32
2.1.3 Código de distribución de gas combustible por redes	33
<b>3. LÍNEAS DE SERVICIO Y CENTROS DE MEDICIÓN DE GAS EN EDIFICACIONES</b>	35
3.1 DESCRIPCIÓN	35
3.1.1 Línea de acometida	35
3.2 REGULACIÓN EN LAS INSTALACIONES	37
3.2.1 Tipos de regulación	37
3.3 CENTROS DE MEDICIÓN	38
<b>4. INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DEL GAS EN EDIFICACIONES</b>	41
4.1 MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	41
4.1.1 TUBERÍAS	42
4.1.2 Elementos y equipos (especificaciones técnicas)	44

4.1.3 Accesorios	46
4.1.4 Anclajes	47
4.2 INSTALACIÓN INTERNA DE GAS	48
4.2.1 Tipología en instalación de tuberías	48
4.2.2 Dispositivos de anclaje para tuberías	49
4.2.3 Métodos de acoplamiento para tuberías	50
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS</b>	<b>53</b>
5.1 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LA TUBERÍA	53
5.1.1 Instalación de tuberías	53
5.1.2 Identificación y protección de corrosión de tuberías	59
5.2 REQUISITOS DE VENTILACIÓN DE LOS RECINTOS	60
5.2.1 Especificaciones generales de ventilación	60
5.2.2 Métodos de ventilación de los recintos	61
5.2.2.1 Aire proveniente de otros recintos interiores	61
5.2.2.2 Aire proveniente del exterior	62
5.3 ESPECIFICACIONES PARA REJILLAS DE VENTILACIÓN	64
5.4 CONEXIÓN DE LOS ARTEFACTOS QUE FUNCIONAN CON GAS	64
<b>6. PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES DE GAS</b>	<b>66</b>
6.1 VERIFICACIÓN	66
6.2 ENSAYOS	67
6.2.1 Ensayo de hermeticidad	67
6.2.2 Prueba de detección de monóxido de carbono	70
<b>7. PUESTA EN SERVICIO</b>	<b>71</b>
7.1 CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES NUEVAS	71
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Propiedades generales del GN y GLP	27
<b>Tabla 2</b> Normas y resoluciones nacionales	30
<b>Tabla 3</b> Clase de tuberías	42
<b>Tabla 4</b> Distancias para dispositivos de anclajes	49
<b>Tabla 5</b> Distancias mínimas tuberías de gas embebidas y de otros servicios	56
<b>Tabla 6</b> Presiones para el ensayo de Hermeticidad	67

## ÍNDICE DE IMAGENES

	<b>pág.</b>
<b>Imagen 1</b> Cadena de valor	22
<b>Imagen 2</b> Esquema de acometida	36
<b>Imagen 3</b> Centro de medición individual	39
<b>Imagen 4</b> Centro de medición colectivo	40
<b>Imagen 5</b> Tubería de polietileno en acometida	43
<b>Imagen 6</b> Acero galvanizado cédula 40	43
<b>Imagen 7</b> Tubería de cobre flexible y rígido tipo L – tipo K	44
<b>Imagen 8</b> Accesorios de acero (HG y cobre)	46
<b>Imagen 9</b> Dispositivos de anclaje para tuberías	47
<b>Imagen 10</b> Tuberías enterradas, embebidas (muro concreto) y por conductos	48
<b>Imagen 11</b> Fijación de tuberías aéreas	50
<b>Imagen 12</b> Unión universal roscada del tipo NPT y empaques de vitón	51
<b>Imagen 13</b> Termo fusión (TOPE–SOCKET–SILLETA) PE media y alta tensión	52
<b>Imagen 14</b> Distancias mínimas entre tuberías de conducción de gas y otros servicios	54
<b>Imagen 15</b> Detalle de instalación de tuberías embebidas	55
<b>Imagen 16</b> Ensayo de hermeticidad (Cabezal de prueba con manómetro)	69
<b>Imagen 17</b> Prueba con el detector de CO	70

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> Lista de chequeo para la construcción de instalaciones internas de gas	75
<b>Anexo B.</b> Deficiencias constructivas y recomendaciones	76

## RESUMEN

### TÍTULO:

MANUAL TÉCNICO PARA EL APOYO DE LA SUPERVISIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS COMBUSTIBLE EN EDIFICACIONES\*

**AUTOR:** JAVIER ENRIQUE PINZÓN SERPA\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Supervisión técnica, Construcción instalaciones, Gas combustible, Instalaciones internas.

### DESCRIPCIÓN

El presente trabajo pretende generar un documento enmarcado en la parte técnica de la construcción de instalaciones de gas que utilizan gas combustible, el cual genera una herramienta que sirve de guía para la familiaridad con el tema del gas a los estudiantes de pregrado próximos a culminar su carrera, así como para la profundización y consulta por parte de profesionales y personal que forma parte de entes interventores que trabajan con sistemas de gas combustible en edificaciones.

En el documento se realiza la contextualización del gas de una forma general, describiendo las generalidades que lo abarcan, se recopila la normatividad vigente en Colombia y las resoluciones que complementan a las normas técnico colombianas (NTC), así mismo se establecen los mínimos requerimientos técnicos aplicables para la supervisión y construcción de instalaciones de uso residencial que funcionan con gas combustible, así como igualmente se detallan los componentes de una instalación de gas en una edificación en cuanto a materiales, equipos y elementos especiales que hacen parte de ella.

Finalmente se recopilan los diferentes requisitos constructivos a adoptar en la ejecución o proceso constructivo de una instalación que funciona con gas combustible, describiendo el procedimiento para los ensayos a los que deben ser sometidas las instalaciones antes de ser puestas en servicio.

---

\* Proyecto de Grado. Modalidad Proyecto de investigación.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas UIS, Escuela de Ingeniería Civil,  
Director: Ing. Mario García Solano.

## ABSTRACT

### TITLE:

TECHNICAL MANUAL FOR THE SUPPORT OF THE SUPERVISION IN THE CONSTRUCTION OF INTERNAL COMBUSTIBLE GAS INSTALATIONS IN BUILDINGS\*

**AUTHOR:** JAVIER ENRIQUE PINZÓN SERPA\*\*

**KEY WORDS:** Technical supervision, Construction installations, Combustible gas, internal installations.

### DESCRIPTION

The present work aims to generate a document framed in the technical part of the construction of gas installations that use combustible gas, which generates a tool that uses as guide for the familiarity with the topic of gas to the pre-graduate students next to reach his career, as well as for the deepening and consult for professionals and personal that make part of interfering entities that work with systems of combustible gas in buildings.

In this document there is realized the contextualization of gas in a general form, describing the embracing generalities, it compiled the current regulations in Colombia and the resolutions that complement the Colombian Technical Standards (CTS), likewise there are established the minimal technical applicable requirements for the supervision and construction of installations of residential use that work with combustible gas, as well, it details the components of a gas installation in a building in materials, equipment and special items that are part of it.

Finally the different constructive requirements are compiled to adopting in the execution or constructive process of an installation that works with combustible gas, describing the procedure for the tests to which they must be submitted the installations before being put in service.

---

\* Degree Project.

\*\* UIS Faculty of Physical-Mechanic Engineering, Civil Engineering school  
Director: Eng. Mario García Solano.

## GLOSARIO

**ACCESORIOS:** elementos utilizados para empalmar las tuberías para conducción de gas. Forman parte de ellos los usados para hacer cambios de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías.

**ANILLO DE DISTRIBUCIÓN:** parte de las líneas secundarias conformada por accesorios y tuberías que forman mallas o anillos.

**ÁREAS COMUNES:** partes de una edificación multifamiliar que pertenece a los copropietarios o que están afectadas por una servidumbre. En el caso de edificaciones comerciales son aquellas partes de la construcción a las cuales tienen acceso múltiples usuarios.

**ÁREAS PRIVADAS:** partes de una edificación multifamiliar que están destinadas para fines de habitación (vivienda).

En el caso de edificaciones comerciales, son aquellas partes de la construcción destinadas al desarrollo de la actividad comercial.

**ARMARIO, LOCAL, CASETA O NICHOS DE MEDIDORES:** recinto debidamente ventilado donde se ubican uno o varios medidores.

**ARTEFACTOS DE GAS:** son aquéllos en los cuales se desarrolla la reacción de combustión, utilizando la energía química de los combustibles gaseosos que es transformada en calor, luz u otra forma.

**CABEZA DE ENSAYO:** elemento conformado por un instrumento de medición y por accesorios que permiten el registro y verificación de la presión suministrada a una instalación en un instante determinado.

**CAMISAS:** tubos que alojan en su interior una tubería de conducción de gas.

**CAPACIDAD INSTALADA:** máxima potencia expresada en Kw., (BTU/h) que puede suministrar una instalación, la cual depende de las especificaciones de diseño de la misma.

**CENTRO DE MEDICIÓN:** conformado por los equipos y los elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas para uno o varios usuarios.

**CENTRO DE MEDICIÓN COLECTIVO:** conformado por los medidores, reguladores, válvulas de corte del suministro y accesorios necesarios para el control de gas a varios usuarios.

**CENTRO DE MEDICIÓN INDIVIDUAL:** conformado por el medidor, el regulador, la válvula de corte del suministro y los accesorios para el control de gas a una sola vivienda.

**CONDUCTOS:** espacio destinado para alojar una o varias tuberías para conducción de gas.

**CONDUCTO DE EVACUACIÓN:** destinado a la conducción hacia el exterior de la edificación de los productos generados en el proceso de combustión del gas.

**CONEXIÓN ABOCINADA:** es aquella donde la hermeticidad se obtiene por la compresión entre las paredes cónicas y esféricas de dos metales en contacto.

**CONEXIÓN ROSCADA:** es aquella donde la hermeticidad se logra en los filetes de la rosca de la unión.

**CONSUMO DE GAS DE LOS ARTEFACTOS:** cantidad de gas utilizado por un artefacto en la unidad de tiempo.

**DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE:** equipo que permite verificar la presencia de gas combustible en la atmósfera.

**DISTRIBUIDOR DE GAS COMBUSTIBLE POR REDES (DISTRIBUIDOR):** quien presta el servicio público domiciliario de distribución de gas combustible.

**EDIFICACIÓN:** cualquier construcción para uso residencial o comercial. En el caso de uso residencial puede ser unifamiliar o multifamiliar.

**ELEVADOR:** accesorio que permite la transición entre tuberías plásticas y metálicas.

**EMPAQUE:** elemento elástico de determinadas características fisicoquímicas, que al ser comprimido entre dos piezas metálicas debe producir condiciones de hermeticidad al sistema.

**FACTOR DE COINCIDENCIA:** relación existente entre la máxima demanda probable y la máxima demanda potencial de gas.

**FAMILIAS DE GASES COMBUSTIBLES:** clasificación de los gases en función del índice de Wobbe de acuerdo con lo establecido en la N.T.C 3527.

**GASIFICACIÓN:** proceso mediante el cual se desplaza el aire o gas inerte existente en una tubería, reemplazándolo por gas combustible.

**GAS TÓXICO:** es aquél constituido por elementos nocivos para la salud, como el monóxido de carbono, generados por la combustión incompleta del gas.

**INSTALACIÓN PARA SUMINISTRO DE GAS:** conjunto de tuberías, equipos y accesorios requeridos para la conducción del gas a edificaciones; está comprendida entre la salida del registro (válvula) de corte en la acometida y los puntos de salida para conexión de los gasodomésticos o equipos para uso comercial que funcionan con gas.

**JUNTAS MECÁNICAS POR COMPRESIÓN:** elementos de unión donde la hermeticidad se consigue aplicando presión sobre las partes de la tubería y los componentes de la unión, mediante un elemento de material plástico.

**LÍNEA DE ACOMETIDA O ACOMETIDA:** derivación de la línea secundaria que llega hasta la válvula de corte (registro) de la primera etapa de regulación asociada al inmueble.

**LÍNEA INDIVIDUAL:** sistema de tuberías internas o externas a la vivienda que permiten la conducción de gas hacia los distintos artefactos de consumo de un mismo usuario. Está comprendida entre la salida de los centros de medición (o los reguladores de presión para el caso de instalaciones para suministro de gas sin medidor) y los puntos de salida para la conexión de los artefactos de consumo.

**LÍNEAS MATRICES:** sistemas de tuberías exteriores o interiores a la edificación (en este último caso, ubicadas en las áreas comunes de la edificación), que forman parte de la instalación para suministro de gas donde resulte imprescindible ingresar a las edificaciones multiusuario con el objeto de acceder a los centros de medición. Están comprendidas entre la salida del registro de corte en la acometida de la respectiva edificación multiusuario y los correspondientes medidores individuales de consumo.

**MATERIAL AUTO EXTINGUIBLE:** material que sometido a una fuente de ignición arde pero que una vez retirada esta no mantiene la ignición y se extinguen las llamas.

**MATERIAL DIELECTRICO:** Elemento que aísla eléctricamente dos metales.

**MECANISMO DE ALIVIO:** dispositivo instalado en un sistema presurizado de tuberías para gas con el objeto de prevenir que la presión dentro del sistema

exceda un límite predeterminado, bien sea mediante el venteo hacia la atmósfera exterior del gas excedente o desviándolo hacia sistemas alternos de menor presión que puedan absorberlo sin exceder sus propios límites de seguridad.

**MEDIDOR DE CONSUMO:** instrumento de medición que registra el volumen de gas suministrado a un usuario para su consumo interno.

**PARAMENTO DE LA EDIFICACIÓN:** delimitación del área permitida para construcción, de conformidad con las reglamentaciones legales vigentes.

**PATIO DE VENTILACIÓN:** espacio ubicado dentro de una edificación, en comunicación directa con el medio exterior.

**PRESIÓN DE SERVICIO DE LOS GASODOMÉSTICOS:** presión de gas medida en la conexión de entrada al gasodoméstico cuando este se encuentra en funcionamiento. Se expresa en milibares (mbar).

**PRESIÓN NORMAL DE SUMINISTRO:** es la presión que deben entregar y mantener las empresas distribuidoras en el punto de entrada de la instalación para suministro de gas.

**PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN:** conjunto de gases, partículas sólidas y vapor de agua que resultan en el proceso de combustión.

**PURGA:** procedimiento para sacar de una tubería de gas el aire, el gas o una mezcla de ambos.

**RED INTERNA<sup>1</sup>:** Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio de gas al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquél sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

**REGULACIÓN DE LA PRESIÓN:** Proceso que permite reducir y controlar la presión del gas en un sistema de tuberías hasta una presión especificada para el suministro. La regulación puede efectuarse en una o en varias etapas.

---

<sup>1</sup> Se incluye esta definición dada por la Ley de servicios Públicos Domiciliarios únicamente para facilitar la identificación de los tramos de la instalación que forman parte del concepto de "Red interna" establecido por la Ley, pero la misma no es relevante para los efectos de esta norma.

**REGULADOR DE PRESIÓN:** dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida de un sistema.

**SELLANTE:** sustancias o elementos destinados a garantizar la hermeticidad en montajes mecánicos.

**SEMISOTANO:** entrepiso de una edificación, ubicado parcialmente por debajo del nivel del terreno.

**SÓTANO:** entrepiso de una edificación, ubicado por debajo del nivel del terreno.

**TRAZADO:** recorrido de un sistema de tuberías para suministro de gas dentro o fuera de una edificación.

**TUBERÍA A LA VISTA:** Tuberías sobre la cual hay percepción visual directa.

**TUBERÍA DE VENTEO:** tuberías conectadas al orificio de alivio del regulador de presión usado para conducir a la atmósfera o a sitios ventilados los posibles escapes de gas producidos por una sobrepresión en el sistema o una ruptura en el diafragma del regulador.

**TUBERÍA EMBEBIDA:** tubería incrustada en una edificación cuyo acceso sólo puede lograrse mediante la remoción de parte de los muros o pisos del inmueble.

**TUBERÍA ENTERRADA:** tuberías instaladas dentro del suelo.

**TUBERÍAS OCULTAS:** son aquellas tuberías sobre las cuales no hay una percepción visual directa. Pueden ser: embebidas, enterradas o por un conducto.

**TUBERÍAS POR CONDUCTOS:** tuberías instaladas en el interior de conductos o camisas.

**USUARIO:** persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación del servicio de distribución de gas, bien como propietario del inmueble en donde se presta, o como receptor directo del servicio.

**UNIÓN MECÁNICA:** Empalme entre dos tuberías mediante accesorios o elementos que proporcionan hermeticidad sin que haya continuidad entre los materiales de las tuberías a diferencia de las uniones soldadas. Las uniones mecánicas pueden ser desmontables o no y son de diversos tipos: abocinado, de anillo de ajuste y acoples por presión entre otros.

**VIVIENDA:** parte de la edificación destinada para fines de habitación.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en pleno siglo XXI, un número considerable de ciudadanos consumidores de gas combustible no solo en el mundo sino en Colombia, viven en sus residencias o inmuebles, con un inminente riesgo de accidentalidad consecuencia del sin número de instalaciones domiciliarias que no cumplen con los requisitos mínimos de seguridad exigidos por el estado a cabeza de la máxima autoridad en la materia energética, como lo es el MME (Ministerio de Minas y Energía), así como de la propia imprudencia de los usuarios de este preciado servicio.

El gas es un combustible que se encuentra en la naturaleza desde hace miles de años bajo tierra en las llamadas “bolsas de gas”. Luego de su extracción, el gas es sometido a tratamientos que dependiendo de su composición son adecuados para su distribución y transporte; proceso que inicia desde el yacimiento hasta los puntos de consumo para ser utilizados tanto en el hogar como en el comercio y la industria, siendo por ello una de las energías más versátiles que existen actualmente en el mercado y con una tendencia a su utilización cada vez mayor.

Para el correcto y óptimo desarrollo del servicio de gas domiciliario desde su extracción hasta el uso en cada una de las residencias o locales comerciales e industriales, se hace estrictamente necesario el cumplimiento de todos los decretos, códigos, lineamientos y resoluciones expedidas por las diferentes entidades reguladoras y de vigilancia establecidas para garantizar así la seguridad del servicio a los diferentes usuarios.

El encargado de la supervisión ó inspección de las instalaciones de gas debe garantizar antes de la puesta en funcionamiento del servicio, que la instalación interna cumpla con las exigencias planteadas por las Normas Técnico Colombianas (NTC) verificando que el estado de la operación y seguridad de esta responda a lo exigido por los códigos y resoluciones.

La elaboración de este documento técnico surge de la necesidad de tomar en cuenta los diversos aspectos de una gran fuente de energía como lo es el gas combustible que consumimos en nuestros hogares (Gas Natural y GLP), la cual posee actualmente en la sociedad una elevada demanda y debe ceñirse a unos procedimientos, reglamentos y responsabilidades, con los cuales debemos ser familiarizados desde el momento de nuestra etapa de formación en el nivel de Pre

grado, pretendiendo así como Ingenieros Civiles poder sensibilizar a las diferentes organizaciones, empresas y personas que trabajen en este sector, que finalmente es para la comunidad, acerca del estricto cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad e idoneidad en todas sus diversas etapas y actividades, reglamentadas por las entidades energéticas en el país.

Se pretende generar una guía para el estudiante y material de profundización para el profesional que incursiona en este campo, al abrir una ventana en un tema tan amplio en un sector tan importante, con el fin de que se familiaricen con todos los elementos que componen una instalación de gas combustible domiciliar y se tome conciencia acerca de los requisitos constructivos a tener en cuenta en la elaboración de esta y poder aplicar los ensayos a la que debe ser sometida una instalación y los artefactos instalados, al momento de enfrentarse a una residencia de obra de edificaciones u otra clase de supervisión y así poder realizar la evaluación de las instalaciones internas de gas combustible para uso residencial con criterio técnico y poder orientar a los encargados de ejecutarlas, para así satisfacer las necesidades de una empresa tanto como las de las personas, quienes finalmente son la razón de ser en nuestra profesión.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar un manual técnico simplificado que le sirva de guía al estudiante y de consulta al profesional en ejercicio para realizar la supervisión en las instalaciones para suministro de gas combustible para usos residenciales.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un documento que permita familiarizar al estudiante, profesional y en general al que trabaje con el gremio, con todos los elementos cubiertos por una instalación para suministro de gas, tales como los sistemas de tubería, accesorios, y otros componentes que van desde la salida de la válvula de corte en la acometida, hasta los puntos de conexión de los artefactos.
- Recopilar los requisitos que se deben cumplir en la construcción de instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales.
- Describir las pruebas a las que se deben someter las instalaciones para verificar su operación confiable y segura.
- Elaborar una amplia lista de chequeo o verificación de las instalaciones, según las normas y resoluciones vigentes.
- Mencionar deficiencias que se presentan en la práctica dentro del ámbito, tanto en el desarrollo de un proyecto, como en el monitoreo de una instalación ya en servicio, para sugerir mejoras en ambos aspectos.

## **1. CONTEXTUALIZACION Y GENERALIDADES DEL GAS**

### **1.1 PANORAMA NACIONAL DEL GAS COMBUSTIBLE**

La política energética en Colombia ha tenido como uno de sus objetivos principales la masificación del gas en el interior del país, generado desde la década de los noventa y orientado a impulsarlo como sustituto de energéticos de altos costos tales como el petróleo. En últimos años se ha presentado un aumento significativo de reservas de gas en Latinoamérica, encabezando su representación en volumen Venezuela, seguida de Bolivia y Argentina; Brasil, Trinidad y Tobago, Perú y Colombia incrementaron así mismo su nivel de reservas, pero a niveles bajos comparados con los que manejan el mayor volumen.

Con el esquema definido por el gobierno, acerca de reducir su participación en la inversión de hidrocarburos, generando así mayor representación de las empresas mejorando su rentabilidad y debido a los altos precios del petróleo, la actividad de la exploración y explotación se ha incrementado notablemente, siendo indiferentes en cuanto a la búsqueda del gas o la del petróleo ya que tan solo cuando se perfora es que se dan cuenta de que hidrocarburo se va a explotar.

En la actualidad según las empresas que transportan y distribuyen gas combustible con mayor cobertura en Colombia y en expansión hacia otros países de Suramérica, efectivamente se revela el crecimiento de la actividad de explotación, presentando un incremento en las reservas de gas natural debido al descubrimiento de yacimientos productores, igualmente la construcción de nuevos puntos de entrada y salida en los sistemas de gasoductos ha impulsado el objetivo de la masificación del gas, junto con la ejecución de megaproyectos de expansión de la infraestructura de los gasoductos y estaciones compresoras, generando al país una significativa capacidad en el transporte de gas asegurando las necesidades a corto plazo tanto como las de mediano y largo plazo.

Gracias al descubrimiento de yacimientos representativos en Colombia, los gases combustibles –gas natural y GLP– constituyen alternativas menos costosas, seguras y de menor impacto ambiental, en diversos usos industriales, comerciales y domésticos que sus potenciales sustitutos (Carbón, petróleo, etc.).

Las empresas mancomunadamente con el estado, han estimado consolidar el Plan de Masificación de Gas y tomar las medidas necesarias para incrementar su producción y consumo (ampliación de cobertura, usos del gas vehicular, gas como insumo petroquímico, etc.), complementándolo con el GLP en aquellas zonas donde no pueda llegar de forma económica la red de gasoductos. En lo esencial, como complemento al Plan de Masificación de Gas natural, el GLP debe mantener e incrementar su cobertura en las pequeñas ciudades y áreas rurales; para lograr que el mercado se continúe desarrollando se requiere realizar ampliaciones en la red de transporte de gas natural, llegando a regiones donde sea económicamente viable.

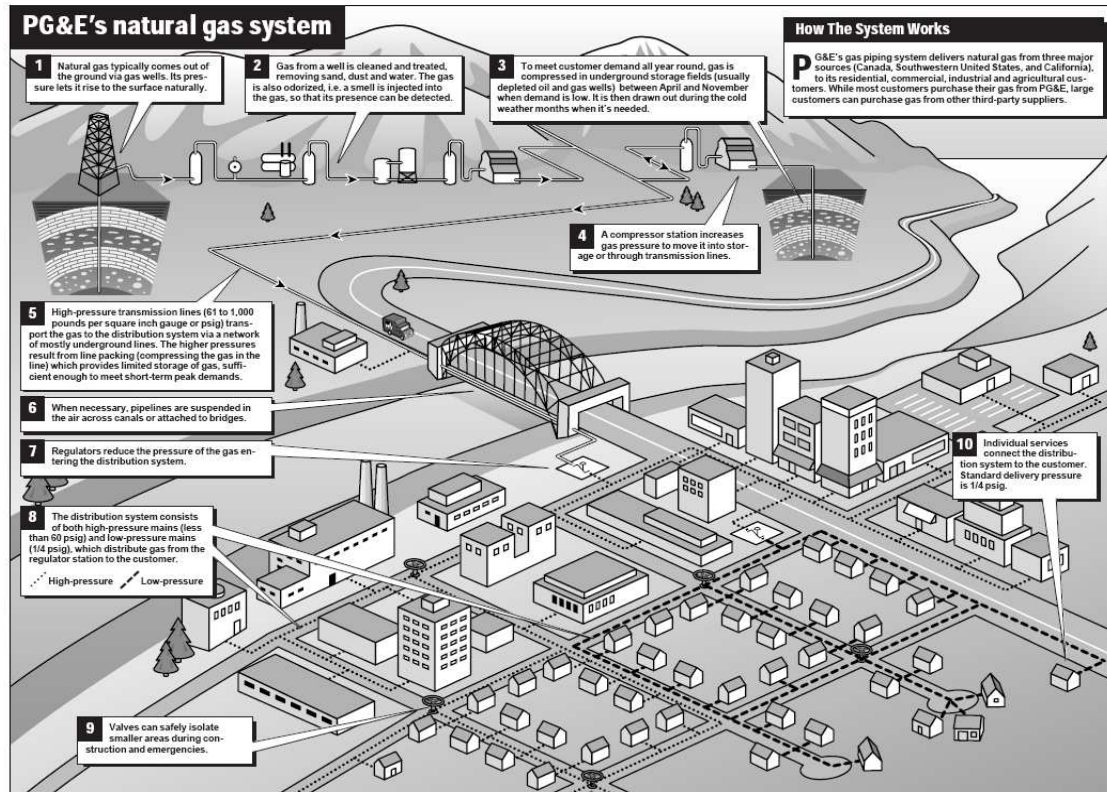
Adicionalmente la utilización del gas en tan diversos usos, ha trascendido en la masificación y la demanda en el país, debido a la utilización del gas natural en uso vehicular, estableciéndose desde finales de los noventa como política de sustitución de combustibles, consolidándolo como una alternativa en el transporte no solo en el ámbito privado, sino igualmente en el uso en vehículos de transporte de pasajeros y de carga, convirtiéndose en gran partícipe de la canasta energética gracias a la implementación de nuevas tecnologías como lo es en buses de motor a gas.

La Unidad de Planeación Minero Energética -UPME- está realizando un estudio que ha denominado “El Plan de Abastecimiento para el Suministro y el Transporte de Gas Natural en Colombia”, en donde le ha permitido adelantar una conclusión que asevera que la alternativa más viable de abastecimiento de gas natural en Colombia es la importación de gas, asumiendo que según una evaluación técnica anuncia que habrá dificultades del transporte del gas después del año 2014, tema que las empresas de transporte y distribución del gas refutan y debaten, pero así mismo dicen los expertos, que con la medida de importación, se incrementará la oferta del gas , equilibrándose así con la demanda.

## 1.2 CADENA DE VALOR DEL GAS

Para un mejor entendimiento del proceso de la industria del gas, se hace necesario a esta instancia describir de manera general la caracterización de las actividades relativas a este. Por tal motivo se realiza una breve descripción del manejo de la cadena de valor del gas de la siguiente forma:

Imagen 1. Cadena de valor



Fuente: Capacitación del autor (certificación SGS)

- |                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1) EXPLORACIÓN Y PERFORACIÓN  | 6) CRUCE DE PUENTES O RIOS          |
| 2) EXTRACCIÓN (PROCESAMIENTO) | 7) CITY GATE (ESTACIÓN RECEPTORA)   |
| 3) TRANSPORTE                 | 8) LINEAS PRIMARIAS O TRONCALES     |
| 4) ALMACENAMIENTO             | 9) VALVULAS DE SECCIONAMIENTO       |
| 5) LINEAS DE TRANSMISIÓN      | 10) LINEAS DE SERVICIO INDIVIDUALES |

- **EXPLORACIÓN:** Es la primera etapa en el proceso de abastecimiento del gas a nuestros hogares, en donde con avanzada tecnología permite la localización de posibles depósitos de petróleo y gas entre otros.

- PERFORACIÓN: Una vez se localiza el depósito supuesto y tras analizar la formación geológica del suelo, se inicia con la perforación subterránea a grandes profundidades que permiten el acceso a estas reservas naturales.
- EXTRACCIÓN: Después de haber verificado la existencia del depósito con el fin de que sea viable su comercialización, se realiza su extracción y se somete a procesos según su naturaleza, para ser preparado para el transporte, tales como la eliminación de impurezas: Azufre, agua y CO<sub>2</sub> entre otras, separación de componentes del gas natural en gas seco y gas líquido para ser fraccionados (separación de los líquidos del GN) y convertirse en GLP y gasolina natural.
- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO: El transporte del gas ya tratado, que representa menores costos es aquel por medio de gasoductos, que consiste en una compleja red de tuberías con un gran sistema de control en su proceso, pero también se transporta el gas natural licuefactado por medio de buques y comprimido a grandes presiones. El gas es así mismo llevado a estaciones compresoras, cuya función es elevar la presión del fluido en la línea de transmisión, con el fin de suministrar la energía necesaria para su transporte final.
- DISTRIBUCIÓN: El sistema de distribución del gas inicia en una “City Gate”, la cual es una estación que regula (realiza la reducción de presión en las tuberías), mide la entrega de gas para una ciudad y realiza el proceso de odorización (adición de un químico odorante con el fin de detectar una fuga) según lo manifestado en la norma NTC 3728, por las líneas primarias, para derivarse así a las líneas secundarias hasta las acometidas individuales de las viviendas o de una edificación, por lo general compuestas de tuberías de materiales plásticos (polietileno) operadas a presión media y finalmente a las líneas de servicio individuales a cada usuario.

### 1.3 LOS GASES COMBUSTIBLES

Un gas combustible es aquel que se utiliza para producir energía térmica mediante un proceso de combustión (reacción de oxidación), tal como los hidrocarburos naturales y los fabricados con mezclas de sus componentes (Metano, Propano y Butano) y adicionalmente con el aire; variando la composición según su procedencia se pueden derivar clasificándose en gases combustibles naturales y manufacturados, así mismo de acuerdo a la relación entre el poder calorífico del gas por unidad de volumen y la raíz cuadrada de la densidad relativa del mismo gas, llamada índice ó número de Wobbe y en condiciones normales (0°C y presión atmosférica) son clasificados y caracterizados tal como lo menciona la resolución 067 de 1995 emitida por la CREG, según la norma NTC 3527, así:

1.4.1.1 Clasificación de los gases. Los gases combustibles que pueden emplearse con los artefactos (de consumo) están clasificados en tres familias, de acuerdo con su número de Wobbe<sup>1</sup>:

Así mismo la resolución 067 / 95 establece: “Las características de los gases serán aquellas que los identifiquen para su utilización como combustibles, y entre otras, las de composición química, poder calorífico inferior, índice de Wobbe y de combustión, densidad, olor, toxicidad, corrosión y humedad.”

- PRIMERA FAMILIA: Número de Wobbe: 20.4 MJ/m<sup>3</sup> – 27.2 MJ/m<sup>3</sup>

Pertenecen a esta el gas manufacturado (antiguo gas ciudad) obtenido de la destilación del carbón de piedra, cuyo alto nivel de hidrógeno y toxicidad radica en la presencia de CO (monóxido de carbono) compuesto intrínsecamente en este, el gas de coquería y el gas de mezcla hidrocarburo-aire.

- SEGUNDA FAMILIA: Número de Wobbe: 39.1 MJ/m<sup>3</sup> – 54.7 MJ/m<sup>3</sup>

Pertenecen a esta los gases naturales y las mezclas hidrocarburo-aire de alto índice de Wobbe (aire propanado), siendo los de más baja densidad respecto a los otros gases combustibles, lo cual disminuye el riesgo de explosión y no es tóxico.

<sup>1</sup> NTC 3527 DEFINICIONES Y REGLAS COMUNES APLICABLES AL ENSAYO DE ARTEFACTOS PARA USO DOMESTICO Y COMERCIAL QUE EMPLEAN GASES COMBUSTIBLES; 1997; ICONTEC.

- **TERCERA FAMILIA:** Índice de Wobbe:  $72.9 \text{ MJ/m}^3 - 87.3 \text{ MJ/m}^3$

Pertencen a esta los gases licuados del petróleo GLP, que son una mezcla de hidrocarburos obtenidos del proceso de refinación del petróleo y cuyos componentes principales son el Propano, el Butano y sus derivaciones.

Los gases combustibles que se manejan concretamente en el mercado son el Gas Natural y el Gas Licuado del Petróleo, cuya descripción es:

- **GAS NATURAL:**

El gas natural es un combustible de origen fósil que se extrae del subsuelo. Es más ligero que el aire y es calificado por los expertos como la energía por excelencia del siglo XXI.

Se denomina gas natural a una mezcla de gases, cuyos componentes principales son hidrocarburos gaseosos, (en particular el Metano que aparece en una proporción superior al 70% acompañado de hidrocarburos saturados como el eteno, butano, pentano y pequeñas proporciones de gases inertes). El gas natural se encuentra en la naturaleza en las llamadas “bolsas de gas”, bajo tierra, cubiertas por capas impermeables que impiden su salida al exterior. Se puede encontrar acompañado al crudo en pozos petrolíferos (gas natural asociado) o bien en yacimientos exclusivos de gas natural libre (gas natural no asociado).

Luego de su extracción son sometidos a tratamientos que dependen de su composición, con el fin de adecuarlos para la distribución y el transporte del gas natural desde los yacimientos hasta los puntos de consumo y es entregado de dos formas:

- Mediante la canalización del gas (Gasoductos)
- Mediante su transporte y almacenamiento en estado líquido, en estado criogénico a una  $T^\circ$  de  $-163^\circ\text{C}$  (Canalizaciones de GN y Buques de Metano por mar).

## - **PRINCIPALES USOS DEL GAS NATURAL**

Primordialmente es utilizado con fines domésticos o residenciales, habitualmente en la calefacción, el agua caliente, la cocina y finalmente de última tecnología es usado para la generación de electricidad en el hogar.

Así mismo el gas es usado tanto en el comercio como en la Industria, en centros comerciales, restaurantes, colegios, hospitales, los cuales poseen una mayor demanda en el consumo y por tanto diferentes clases de equipos y componentes; industrialmente su uso entre varios está caracterizado en la fabricación de papel, cemento, metalurgia, productos químicos, refinería, materiales para la construcción, etc.

Su uso masivo actualmente ha surgido en el servicio de gas natural vehicular, ya que reduce notablemente la emisión de gases y partículas contaminantes en relación con los combustibles derivados del petróleo.

Por último es utilizado como fuente de generación de energía eléctrica en las centrales térmicas obteniendo la tecnología mayor eficiencia.

## • **GAS LICUADO DEL PETROLEO (GLP)**

Es el nombre dado a una mezcla de hidrocarburos que puede transportarse y almacenarse en forma líquida a temperatura normal y relativamente baja presión, cuando es liberado a presión atmosférica se vaporiza y se puede utilizar como gas. Los gases licuados del petróleo se obtienen principalmente en las refinerías de petróleo crudo, en procesos de destilación o por transformación de los componentes pesados del petróleo en otros más livianos, durante la producción de gasolina, obteniéndose los GLP como subproductos, así mismo se obtienen en los procesos de eliminación de hidrocarburos condensables del gas natural (propano y gasolinas ligeras).

El principal uso del GLP es doméstico, con los mismos usos del GN, así como para parillas, calefacción de piscinas, etc. Igualmente que el GN, se utiliza en la industria en procesos de fundición, tratamiento de metales, etc.

A continuación se relacionan las propiedades generales más representativas de los gases combustibles usados en Colombia:

**Tabla 1. Propiedades generales del GN y GLP**

CARACTERISTICAS	GAS NATURAL	GLP
PODER CALORIFICO	39.1 – 54.7 MJ/m <sup>3</sup>	72.9 – 87.3 MJ/m <sup>3</sup>
DENSIDAD RELATIVA	0.67	1.7
L.I.E.	5%	15%
L.S.E.	2%	9%
FAMILIA DE GASES	SEGUNDA FAMILIA	TERCERA FAMILIA
ODORIZANTE	TETRAHIDROTHIOFENO	ETIL MERCAPTANO
PRESION DE OPERACIÓN	6" - 9" w.c.	9" - 12" w.c.

#### 1.4 LEGISLACION Y REGULACION DEL GAS EN COLOMBIA

La ley 142 de 1994 llamada también “la ley de Servicios Públicos Domiciliarios” en conjunto con ordenamientos de la Constitución de 1991 introdujo el modelo de mercados en competencia por la prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia, sometidos a la regulación, control y vigilancia por parte del estado creando así los entes que regulan las actividades de manera técnica e independiente.

El ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en la materia energética es quien adopta la normatividad y reglamentos técnicos encaminados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo<sup>2</sup>. No obstante la ley 142/94 condiciona la competencia del MME (Ministerio de Minas y Energía) para expedir reglamentos técnicos a una solicitud por parte de la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas), aunque ésta es la responsable de la regulación económica sobre el servicio público domiciliario de gas natural y gas licuado del petróleo, también puede hacer recomendaciones para la adopción de los reglamentos técnicos en cuanto a los impactos que pueda haber en los costos y tarifas así como es competente para investigar y sancionar a las empresas prestadoras de servicios públicos que incumplan con la regulación expedida.

<sup>2</sup> Resolución N° 18-1294 de 2008: “Reglamento técnico de instalaciones eléctricas - RETIE”; Ministerio de Minas y Energía.

Se encuentra también el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, responsable de expedir reglamentos técnicos de bienes y servicios cuando no haya una autoridad competente para promulgarlos (su competencia es limitada a los gasodomésticos); Así mismo la Ley 401 de 1997 creó el Consejo Nacional de Operación del gas natural (CNO) como órgano asesor del MME, de la CREG y así como de las empresas y remitentes del servicio público de gas natural; igualmente mediante la resolución 071 de 1999 se expidió el Reglamento Único de Transporte RUT estableciendo las funciones que debe cumplir el CNO.

Quienes por último intervienen como autoridad competente son la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) a quien se le asigna la función de hacer cumplir los reglamentos técnicos emitidos por los diferentes ministerios, las normas sobre protección al consumidor cuando no haya una autoridad que por ley tenga esa competencia, y organizar, regular y supervisar la acreditación para todos los organismos que hacen parte del sistema nacional de certificación (Organismos de Inspección); así mismo La Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios (SSP), quien ejerce funciones de vigilancia sobre las actividades desarrolladas por las empresas prestadoras de servicios públicos y finalmente el Organismo Nacional de Certificación (ONAC) cuya función es la acreditación de los organismos evaluadores de la conformidad u organismos de Inspección.

## **1.5 NORMATIVIDAD TECNICA NACIONAL**

El Título II. Del “Código de distribución de gas combustible por redes” (Resolución CREG 067 de 1995) establece en el numeral **II.1 NORMAS TECNICAS APLICABLES:**

“2.3. Las instalaciones de gas afectadas por el presente reglamento deberán cumplir:

- Los preceptos que le sean de aplicación contenidos en las disposiciones dictadas o que se dicten por el Ministerio de Minas y Energía, bien sean de carácter general o bien se trate de reglamentos especiales.
  
- Las especificaciones sobre normalización, relativas a materiales y aparatos destinados a instalaciones de gas de cualquier clase que obtengan la homologación o aprobación de las autoridades competentes.

- Las normas técnicas sobre los requisitos que deben cumplir las instalaciones en edificios habitados y la forma de utilización para lograr una buena prestación del servicio.

2.4. Las condiciones técnicas de los aparatos, accesorios, materiales, montaje, calidad, protección y seguridad que han de reunir las conexiones de gas a que se refiere este reglamento serán objeto de instrucciones o Normas Técnicas Colombianas y sus revisiones, o en su defecto las normas internacionales que regulan la materia y aceptadas por el Ministerio de Minas y Energía.”

#### **Y en el numeral II.2.7 INSTALACIONES RECEPTORAS DE LOS USUARIOS Y APARATOS DE UTILIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE GAS COMBUSTIBLE:**

“2.19. Toda instalación deberá cumplir con las normas técnicas y de seguridad correspondientes. El distribuidor no podrá distribuir gas natural o GLP en ninguna instalación interna o tanque estacionario de almacenamiento que no cumpla con estas normas. De hacerlo así, se hará acreedor a las sanciones correspondientes que determine la Superintendencia de Servicios Públicos, sin perjuicio de las sanciones civiles o penales a que haya lugar.”

#### **Así mismo se menciona en el numeral II.2.10 PUESTA EN SERVICIO, RECONOCIMIENTO Y PRUEBA:**

“2.23. Las instalaciones, antes de ser puestas en servicio, deberán someterse a las pruebas de hermeticidad, escapes y funcionamiento, y en general a todas aquellas que establezcan los reglamentos, normas o instrucciones vigentes. Pruebas que deberá realizar el distribuidor...”

2.24. El distribuidor será responsable por el estricto cumplimiento de las normas de seguridad, de protección al medio ambiente y urbanísticas en sus redes. Adicionalmente, será el responsable de que las instalaciones receptoras de los usuarios cumplan con los requisitos mínimos de seguridad, haciendo para tal efecto las pruebas correspondientes, llevando un registro de las mismas. Para pruebas posteriores a la de conexión, el distribuidor podrá cobrar un cargo.”

La profundización de los lineamientos descritos anteriormente está dada concretamente por las normas técnicas y las resoluciones aplicables a los componentes de las instalaciones que utilizan gas combustible en Colombia, resumidas en la tabla presentada a continuación:

**Tabla 2. Normas y resoluciones Nacionales**

NORMA / RESOLUCION	TITULO
NTC 2505 (4a actualización)	Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales
NTC 3631 (1a actualización)	Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial.
NTC 3728	GASODUCTOS: Redes de distribución urbana de gas
NTC 3838	GASODUCTOS: Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles.
NTC 3527	Definiciones y reglas comunes aplicables al ensayo de artefactos para uso doméstico y comercial que emplean gases combustibles
RESOLUCION (CREG) 067 DE 1995	Código de distribución de gas combustible por redes.
RESOLUCION (SIC) 14471 DE 2002	Requisitos mínimos de idoneidad y calidad de instalaciones para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales.
RESOLUCION (MCIT) 1023 DE 2004	Reglamento técnico para gasodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos, que se fabriquen o importen para ser utilizados en Colombia.
RESOLUCION (MCIT) 0936 DE 2008	Modificación de la Resolución 1023 de 2004
RESOLUCION (MCIT) 1509 DE 2009	Modificación de la resolución 0936 de 2008 que incorporó la resolución 14471 de 2002.

# 1. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS

## 2.1 GENERALIDADES

El sistema de transporte masivo del gas combustible es realizado por medio de gasoductos, tal como fue expuesto en apartes anteriores, el sistema de transmisión (transporte) es comprendido por tuberías de alta presión que transportan el gas entre diferentes puntos de abastecimiento y los diferentes puntos de distribución a las áreas de consumo, ingresando a una presión mucho más baja para ser finalmente distribuida a los consumidores finales.

Todo lo que compete al título de este capítulo esta dado en las normas técnico colombianas NTC 3728 (Febrero de 1996), NTC 3838 (Abril de 1999) y Resolución 067 (Diciembre de 1995) expedida por la CREG. Pretendiendo familiarizar más al lector hacia los objetivos de este documento, se va a compilar lo más relevante y general, descrito de la siguiente forma:

**2.1.1 Redes de distribución urbana de gas** Es el título de la norma **NTC 3728**, la cual tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las redes de distribución urbana de los sistemas de gases combustibles, en cuanto al diseño, materiales, construcción, verificación y pruebas, condiciones de operación y exigencias relativas al mantenimiento y control de la corrosión.

En el campo de aplicación de la norma se contemplan las líneas primarias o redes troncales, las líneas secundarias y las líneas de servicio, en donde estipula todas las especificaciones adecuadas para las condiciones de operación y prestación del servicio encontrado en la industria del gas, dentro de esto se encuentra:

Todos los diseños deben considerar los análisis de riesgos y de vulnerabilidad a los que puede estar sometida una instalación antes y en la ejecución de su etapa constructiva. Siendo indispensable la garantía en la presión de entrega en las diferentes líneas que son derivadas de las diferentes redes.

Es vital la limitación en las líneas secundarias a la máxima presión de operación permisible, (según lo mencionado en la NTC 3838) para cualquier artefacto a gas que se conecte.

Las líneas secundarias de la red de distribución deben instalarse a las profundidades establecidas en áreas en donde exista tráfico vehicular, en caso de que no se pueda cumplir por algún motivo lo antes mencionado, es necesario algún tipo de recubrimiento en la propia tubería con el fin de reducir esfuerzos mecánicos o de carga en esta.

En general, lo relativo a las redes de distribución en todos los aspectos de diseño, construcción, revisión de materiales, accesorios y equipos, pruebas a las que deben ser sometidas, etc. es dado a las empresas transportadoras y distribuidoras del servicio y siendo regulado por las entidades correspondientes.

**2.1.2 Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles** Título cuya norma es la **NTC 3838**, en donde tiene por objeto establecer las presiones de operación permisibles en los sistemas de tuberías que se utilicen para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles, en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, de acuerdo con las características dadas por la construcción y funcionamiento de tales sistemas, para la seguridad y el manejo de los combustibles.

En su campo de aplicación se contemplan todos los sistemas de tuberías que se utilicen dentro del territorio nacional, con destino al abastecimiento domiciliario de instalaciones de tipo doméstico, comercial o industrial, bien sea en forma individual o colectiva, y no deben superar la máxima presión de operación permisible (MPOP) dada para los gases de la segunda y tercera familia en estado de vapor.

En los procesos de transporte y distribución del gas combustible, las líneas de transmisión cuyas tuberías conducen grandes volúmenes de gas desde las fuentes de abastecimiento y las estaciones receptoras ó City Gates de los centros de distribución, son regularmente operadas a **alta presión**, así como lo son las líneas primarias o redes troncales comprendidas entre las estaciones receptoras y las estaciones reguladoras secundarias de cada localidad dispuestas en la red de distribución y son generalmente compuestas de tuberías metálicas de acero o hierro dúctil, se habla de presiones superiores a 101,5 psig (1400 mbar).

Los sistemas de tuberías que se derivan de las redes primarias o troncales y se extienden hacia las instalaciones individuales de todos los usuarios en un sector

determinado de la red son llamadas líneas secundarias, por lo general compuestas de tuberías de materiales plásticos especiales y son operadas a **media presión**, esto es, presiones comprendidas entre 2,03 psig (140 mbar) y 101,5 psig (1400 mbar).

La derivación final de los sistemas en la red de distribución es desde las líneas secundarias a las líneas individuales, que llegan hasta los puntos de salida para la conexión de los artefactos de consumo, las cuales se encuentran establecidas para operación a **baja presión**, garantizando que la MPOP en lo correspondiente a edificaciones residenciales de suministro a artefactos sin regulador asociado sea de 0,33 psig (23 mbar) para el gas natural y de 0,5 psig (35 mbar) para GLP.

**2.1.3 Código de distribución de gas combustible por redes** La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) adopta en Diciembre de 1995 la Resolución 067, la cual establece el código cuyo propósito es el de definir los derechos y responsabilidades entre los diferentes distribuidores, comercializadores y finalmente los usuarios.

Concretamente este código pretende garantizar que todos los usuarios que poseen el servicio o los que lo soliciten, tengan la prestación continua de este, salvo en casos excepcionales o de caso fortuito, fijando principios y procedimientos entre los comercializadores y los usuarios, en donde los primeros establezcan criterios de planeación de los sistemas de distribución del gas en condiciones de eficiencia y seguridad y definir así las tarifas por la prestación del servicio; cumpliendo con todos los lineamientos estipulados en las Normas Técnico Colombianas o en dado caso por normas internacionales, pero previamente aceptadas por el Ministerio de Minas y Energía.

En cuanto a las instalaciones receptoras de los usuarios, la Superintendencia de Industria y Comercio emitirá las normas de homologación de todos los tipos de aparatos que usen gas combustible de la segunda o tercera familia, realizándoles las respectivas pruebas o ensayos en los diferentes laboratorios autorizados por ella (La SIC) para tales efectos.

Las instalaciones antes de ser puestas en funcionamiento o en servicio, deberán someterse a las diferentes pruebas que establezcan los reglamentos, normas o instructivos vigentes. Pruebas que son realizadas por el distribuidor.

Todo usuario debe cancelar el costo de la conexión del servicio, por los trabajos prestados que no están expresamente reglamentados, en donde se cobrará el valor de los materiales, el costo de utilización de los equipos y la mano de obra utilizada, más un valor por concepto de administración e ingeniería.

Los elementos necesarios para la instalación interna, podrán ser suministrados por el distribuidor e instalados por él mismo o por cualquier otro personal autorizado y registrado en la empresa. No será negocio exclusivo del distribuidor y serán instalados a cargo del usuario.

El distribuidor o el comercializador deberán instalar y mantener un medidor o dispositivo de medición para el servicio. El medidor estará ubicado en un lugar accesible para su lectura, salvo que se instalen dispositivos que permitan su lectura remota.

El distribuidor estará obligado a inspeccionar las instalaciones del usuario periódicamente y a intervalos no superiores a cinco años, o a solicitud del usuario, consultando las normas técnicas y de seguridad. Realizará pruebas de hermeticidad, escapes y funcionamiento, a fin de garantizar el cumplimiento de las condiciones de este Código y de los contratos que se suscriban con el usuario. El costo de las pruebas que se requieran, estarán a cargo del usuario.

## 2. LÍNEAS DE SERVICIO Y CENTROS DE MEDICIÓN DE GAS EN EDIFICACIONES

### 3.1 DESCRIPCIÓN

Para poder suministrar el gas combustible a cualquier inmueble o vivienda, se encuentran las **líneas de servicio**, las cuales surgen a partir de la línea de acometida, con el fin de llevar el suministro de gas hacia el o los centros de medición (si se trata de un edificio o conjunto de edificios), allí deberá bajar la presión que lleva el gas combustible en la línea secundaria por medio de un dispositivo de regulación y entregar así dentro del inmueble a la presión requerida para los artefactos que van a ser conectados.

Se pretende hacer una caracterización de los componentes mencionados, para que se tenga una mejor comprensión en la fijación por parte de las normas, acerca de los requisitos técnicos y constructivos a tener en cuenta ya sea en la ejecución de la línea de servicio como tal, o en la supervisión en la elaboración de esta.

**3.1.1 LÍNEA DE ACOMETIDA** Tal como lo define la NTC 3728, las líneas de servicio o acometidas domiciliarias son los sistemas de tuberías para el suministro de gas a uno o varios usuarios desde las líneas secundarias hasta los medidores individuales de consumo, incluyéndolos.

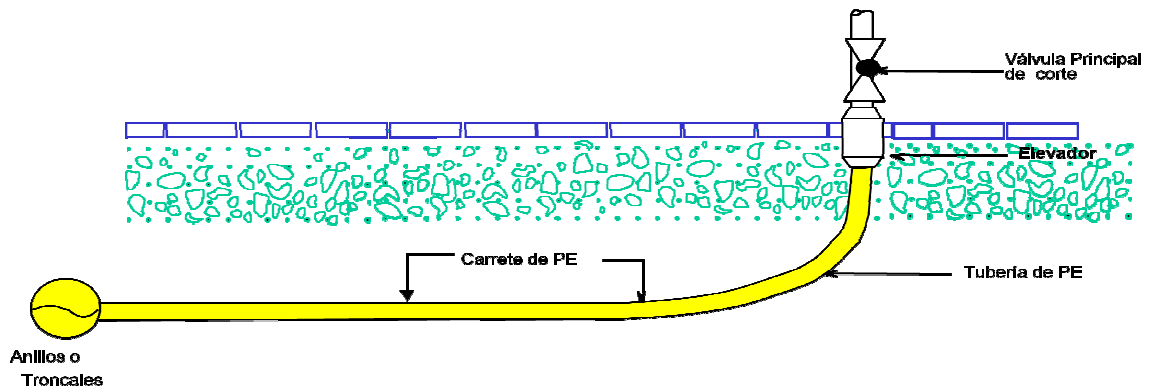
Concretamente es la derivación de la línea secundaria de la red, la cual transporta el gas combustible a media presión hasta la válvula principal de corte y generalmente va enterrada (subterránea) y elaborada de material termoplástico como el Polietileno.

En edificios o en urbanizaciones cerradas, se instala un registro de corte general, el cual puede ser una válvula de bola o una poli-válvula, a la entrada de la urbanización o el edificio. Entre el registro de corte y el interior de la instalación, se efectúa la regulación de la presión, ya sea en una o varias etapas, hasta llegar a la requerida por los artefactos.

Tal como lo es exigido por la norma NTC 2505 en su numeral **5.1.1.1**, para los requerimientos estipulados en las tuberías enterradas, estas deben instalarse por

debajo del nivel del suelo en una zanja con una profundidad mínima de 46 cm, tratándose de zonas donde pueda estar expuesta a cargas vehiculares y de 30 cm cuando su trazado sea por zonas de jardín o pasos peatonales. Se recomienda en zonas vehiculares mínimo profundidad de 60 cm.

## Imagen 2. Esquema de acometida



Fuente: Capacitación del autor (certificación SGS)

No debe pasar la tubería por debajo de cimientos, zapatas y losas o placas de cimentación. En caso de que se requiera el paso de tubería a través de estos elementos u otras estructuras que soportan cargas tales que puedan generar asentamientos que puedan afectar la tubería, estas deben encamisarse con elementos que garanticen la integridad de la tubería.

En los cruces de tuberías de gas con tuberías o conducciones de otros servicios (agua, electricidad), debe disponerse de cierto distanciamiento con el fin de reducir para ambas partes los riesgos inherentes a trabajos de reparación y de mantenimiento posteriores.

Las tuberías enterradas deben instalarse sobre una cama de arena de mínimo 5 cm de espesor o de piedras con formas redondeadas, no puntiagudas, ya que puede afectar el material de la tubería. Posteriormente a su colocación, se debe rellenar en capas de 10 a 20 cm manualmente y emplear un sistema de señalización, generalmente se utiliza una cinta de color llamativo que indique que por ese sitio transcurre la tubería de gas y evitar accidentes o catástrofes.

La instalación de la tubería dentro de la zanja debe realizarse en forma serpenteada para facilitar los movimientos de contracción y dilatación que se puedan presentar.

La profundización en el tema tal como fue mencionado, se encuentra en la norma NTC 3742.

## **3.2 REGULACIÓN EN LAS INSTALACIONES**

Normalmente la red exterior o línea secundaria trabaja a una presión de 60 psi, la cual debe reducirse al interior de las edificaciones de acuerdo a lo establecido por normas. Es fundamental el control de las presiones en las redes y en las diferentes líneas de distribución, el cual se realiza mediante dispositivos llamados reguladores, diseñados para reducir la presión de distribución a las presiones recomendadas por los fabricantes para los artefactos a instalar que funcionan con gas combustible y garantizar un suministro seguro; de acuerdo a esto se establecen los diferentes tipos de regulación.

### **3.2.1 TIPOS DE REGULACIÓN<sup>3</sup>**

- **REGULACIÓN DE ÚNICA ETAPA:** Hace referencia a las instalaciones en las cuales se regula directamente la presión de la línea secundaria (de la acometida) a la presión de la línea individual. (P. de entrada = 1- 4 bar; P. de salida = 18 - 23 mbar) (60 psi –  $\frac{1}{3}$  psi).
- **REGULACIÓN EN DOS ETAPAS:** Cuando por condiciones particulares de la instalación y las limitaciones de la MPOP dentro de la edificación, la regulación se efectúa en dos etapas así:

PRIMERA ETAPA: Se reduce la presión de la línea secundaria (de la acometida) al valor máximo de presión permisible en la línea matriz o individual, según sea el caso. (P. de entrada = 1- 4 bar; P. de salida = 350 mbar) (60 psi – 2 a 5 psi).

<sup>3</sup> NTC 2505 INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE DESTINADAS A USOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES; 2006; *ICONTEC*.

SEGUNDA ETAPA: En el caso de línea matriz, se reduce la presión hasta la presión permitida en las líneas individuales. En el caso de líneas individuales, se reduce la presión hasta la presión de servicio de los artefactos que se instalan. (P. de entrada = 210- 350 mbar; P. de salida = 18 - 23 mbar) (2 psi -  $\frac{1}{3}$  psi).

- **REGULACIÓN EN TRES ETAPAS:** Cuando por las condiciones particulares de la instalación se requiera controlar la presión del gas en tres etapas, la regulación es efectuada así:

PRIMERA ETAPA: Se reduce la presión de la línea secundaria (de la acometida) al valor máximo de presión permisible en la línea matriz. (60 psi – 5 psi).

SEGUNDA ETAPA: Se reduce la presión de la línea matriz hasta el valor máximo de presión permitido en las líneas individuales y a la cual se efectúa la medición. (5 psi – 2 psi).

TERCERA ETAPA: Se reduce la presión de la línea individual hasta la presión de servicio de los aparatos de consumo. (2 psi -  $\frac{1}{3}$  psi).

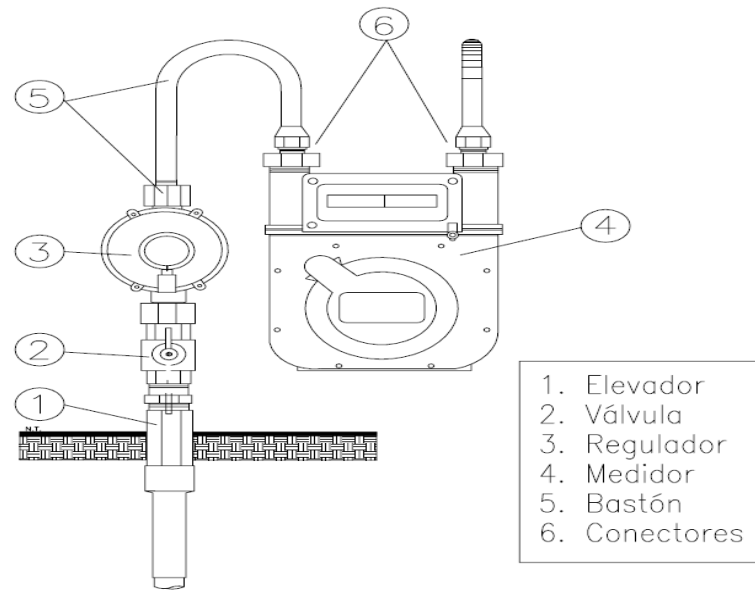
### 3.3 CENTROS DE MEDICIÓN

Es el lugar destinado para la ubicación de todos los equipos y elementos requeridos para efectuar el control de la presión (regulación) y medición del suministro de servicio de gas para uno o varios usuarios.

El centro de medición tal como se puede evidenciar en la **Imagen 3**, está conformado por el Elevador (usado en el cambio de tubería plástica a acero o viceversa), la Válvula de corte (del flujo de gas), el Regulador, el Medidor y demás accesorios necesarios para la conexión de todos los elementos a las tuberías.

Las dimensiones del centro de medición están dadas de acuerdo a la capacidad en la instalación y la cantidad de inmuebles (en caso de edificios o conjuntos de estos) para la cual se conforman centros de medición colectivos o nichos, aunque generalmente las empresas distribuidoras establecen el dimensionamiento de los componentes en este.

### Imagen 3. Centro de medición individual



Fuente: Capacitación del autor (certificación SGS)

En cuanto a la instalación de los centros de medición, esta se debe ajustar a lo especificado en el numeral **5.5.2** de la NTC 2505.

El lugar destinado a la ubicación y protección de los centros de medición debe cumplir como mínimo con lo siguiente:

- a) Su localización debe ser en el exterior de las viviendas o en áreas comunes ventiladas, con facilidad de acceso a la lectura y de trabajos de mantenimiento, control, inspección y reparación.
- b) En el caso de localizar el centro de medición en áreas comunes no ventiladas dentro de la edificación, debe realizarse la instalación en armarios o nichos que cumplan con los requisitos del numeral **5.5.1** de la NTC 2505 literal b ítem 2.
- c) El centro de medición debe aislarse de interruptores, motores u otros artefactos eléctricos que puedan producir chispas. Está totalmente prohibido el almacenamiento de materiales combustibles alrededor del centro de medición.

- d) El nicho debe estar debidamente protegido de la acción de agentes externos tales como el impacto, daños mecánicos, humedad excesiva, agentes corrosivos y en general, de cualquier factor que pueda producir fácil deterioro de los equipos.
- e) Para gases más densos que el aire, los medidores no pueden ubicarse en lugares por debajo del nivel del terreno tales como sótanos o semisótanos, por peligro de acumulación de gases.
- f) Los medidores no se deben ubicar a nivel del piso, la mínima distancia permitida con respecto a este es de cinco (5) centímetros.
- g) Los recintos destinados para alojar los centros de medición son clasificados de acuerdo a su ubicación y protección en recintos abiertos, los cuales como mínimo el 30% de su superficie se comunica directamente con el aire libre y podrán construirse empotrados o adosados a la fachada de la edificación, pueden estar delimitados lateralmente por muros en mampostería, concreto o metálicos, según se estime (ejemplo en **imagen 4**) y recintos cerrados. Las especificaciones de estos están dadas en la norma NTC 3527 numeral 3.1.2.7.1 literales e) y f).

**Imagen 4. Centro de medición colectivo en recinto abierto**



Fuente: Autor

### 3. INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DEL GAS EN EDIFICACIONES

La principal norma y podría decirse la más representativa en lo concerniente al tema de las instalaciones para suministro de gas combustible en Colombia, (pero no sin menos relevancia las ya mencionadas anteriormente) y que fue emitida por el organismo nacional de normalización ICONTEC según Decreto 2269 de 1993, es la NTC 2505, cuyo **objeto** principal es:

*“Establecer los requisitos que se deben cumplir en el diseño y construcción de instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales, así como de las pruebas a que se deben someter dichas instalaciones para verificar su operación confiable y segura.”*

**A partir de la norma, se compilan en este capítulo la descripción de los materiales, equipos y accesorios usados en la construcción de las instalaciones, así como se darán las especificaciones técnicas a las que se deben someter las partes que componen la instalación que utiliza gas combustible.**

Las instalaciones para suministro de gas combustible cubiertas por las diferentes normas comprenden los sistemas de tubería, accesorios, elementos y otros componentes que van desde la salida de la válvula de corte (registro) en la acometida hasta los puntos de conexión de los artefactos de uso doméstico o comercial que funcionan con gas natural.

Cuando el combustible suministrado es GLP, las instalaciones cubiertas por la norma que describe los lineamientos y control de las redes de distribución urbana, comprenden desde el punto de salida del regulador situado en la salida del tanque hasta los puntos de conexión de los equipos.

*Si un constructor de instalaciones se acoge para la prestación de su servicio a una norma técnica diferente a la NTC 2505, deberá demostrarle a la Superintendencia de Industria y Comercio la equivalencia de dicha norma técnica con los requisitos establecidos en la NTC 2505<sup>4</sup>.*

<sup>4</sup> RESOLUCIÓN 14471 Requisitos mínimos de idoneidad y calidad de instalaciones para el suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales; 2002; SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.

## 4.1 MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS

Tal como lo menciona la NTC 2505: La totalidad de los materiales, equipos y accesorios utilizados en la construcción de instalaciones que van a utilizar gas combustible deben cumplir con la respectiva normatividad técnica Colombiana u otras aplicables según se requiera, así mismo su uso se encuentra supeditado a las recomendaciones y restricciones dadas por los fabricantes.

Todo el material usado debe resistir la acción del gas y del medio exterior con el que va a estar en contacto, caso contrario serán protegidas. Así mismo establece la resolución SIC 14471 de 2002 en el numeral **1.2.6.3.2** literal b):

Los materiales y equipos utilizados en la instalación para suministro de gas deberán ser exclusivamente aquellos que han sido diseñados para la conducción de gases y deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad expedido por el organismo acreditado por la SIC.

### 4.1.1 TUBERÍAS

Existen diferentes clases de tuberías y son utilizadas de acuerdo a especificaciones, así:

**Tabla 3. Clases de tuberías**

CLASE DE TUBERÍA	TIPO DE TUBERÍA	NORMAS / ESPECIFICACIONES
PLASTICAS	TERMOPLASTICAS	NTC 1746 - NTC 3742
METALICAS	ACERO (RIGIDAS)	NTC 3470 - ANSI/ASME B36.10 - ASTM A106 - NTC 2249 - NTC 2104
	ACERO (FLEXIBLES)	NTC 4579
	COBRE (RIGIDA)	NTC 3944
	COBRE (FLEXIBLE)	NTC 4128 - ASTM B280 - ASTM B88 DE TIPO K ó L - ASTM B88M DE TIPO A ó B
	ALUMINIO PURO	ASTM B345
	ALEACIÓN DE ALUMINIO	
	PE/AL/PE ó PEX/ALPEX	ISO 17484-1 / AS 4176

- PLÁSTICAS: Deben emplearse únicamente en instalaciones enterradas

#### Imagen 5. Tubería de polietileno en acometida



Fuente: Autor

- METÁLICAS: Para la conducción del gas en ningún caso debe utilizarse tubería de hierro fundido.

En cuanto a las tuberías de acero rígidas, estas deben ser mínimo cedula 40 (relación diámetro – espesor) y cumplir con las normas mencionadas anteriormente.

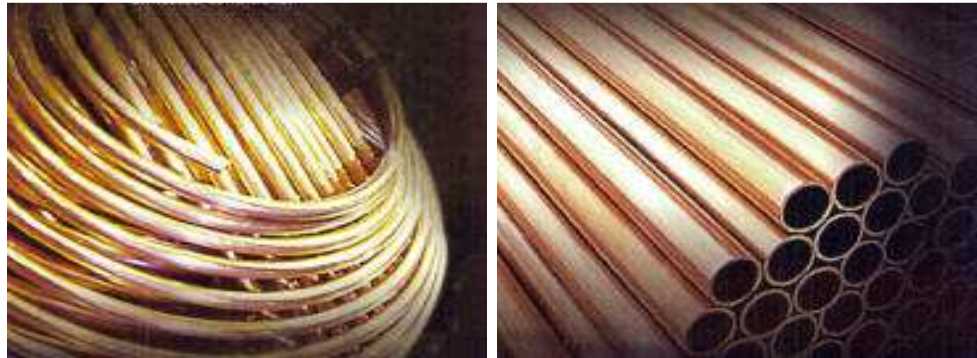
#### Imagen 6. Acero galvanizado Cédula 40



Fuente: Capacitación del autor (certificación SGS)

Las tuberías de cobre se pueden utilizar siempre y cuando el gas que pase a través de ella posea contenidos de sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) menores de  $7 \text{ mg/m}^3$ . Cuando se instale tubería de cobre, hay que tener presente que esta no es compatible con el amoníaco y sus derivados, los cuales producen corrosión en la tubería.

**Imagen 7. Tubería de cobre flexible y rígido tipo L – tipo K**



Fuente: Capacitación del autor (certificación SGS)

No deben emplearse tuberías de aluminio puro en exteriores y en aplicaciones enterradas. Las tuberías de aleación de aluminio deben protegerse contra la corrosión cuando se localizan en ambientes exteriores o en contacto con la mampostería, yeso o cuando es sometida a humedad. Las tuberías multicapas PE/AL/PE no deben quedar expuestas directamente a los rayos del sol.

#### **4.1.2 ELEMENTOS Y EQUIPOS (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS)**

- **VÁLVULAS DE CORTE:** Deben ser de cierre rápido, mediante giro del maneral en un cuarto de vuelta. Son requeridas mínimo en las siguientes ubicaciones, según numeral **5.4** de la NTC 2505, así:
  - a) En la acometida.
  - b) A la entrada de cada centro de medición colectivo, cuando el número de medidores atendidos por la misma acometida sea superior a tres inclusive.
  - c) A la entrada de cada medidor cuando en centros de medición colectivos.
  - d) Para cada punto de salida de la instalación destinado a la conexión de los artefactos.
  - e) Antes de todo regulador colectivo.

Las válvulas de corte deben cumplir con las normas establecidas en el numeral **4.4 VÁLVULAS DE CORTE** según la NTC 2505.

- **REGULADOR:** Los reguladores son seleccionados de acuerdo con el tipo de gas suministrado y según las directrices establecidas por las normas NTC 3727, NTC 3293 y NTC 3873.

La ubicación de los reguladores se realiza de acuerdo a los siguientes criterios:

- 1) **REGULACIÓN DE ÚNICA ETAPA:** El regulador se localiza entre la línea secundaria y el exterior de la edificación.
  - 2) **REGULACIÓN EN DOS ETAPAS:**
    - a) **Línea Matriz:** El regulador se localiza igualmente que en la de única etapa. El de segunda etapa se localiza en el exterior o en áreas comunes ventiladas. En caso que no sean ventiladas se debe cumplir que el nicho sea hermético hacia el área común y las condiciones establecidas en el numeral 5.5.1 literal b ítem 2 de la norma NTC 2505.
    - b) **Líneas individuales:** El regulador de segunda etapa se puede ubicar dentro de la vivienda, siempre y cuando se satisfagan los requisitos que establece la NTC 3293 o reguladores que cumplan con la NTC 3727.
- **MEDIDOR:** El medidor de gas debe garantizar la correcta medición del volumen de gas que circula. Estos deben seleccionarse de acuerdo con la capacidad requerida para la máxima y mínima presión de operación prevista en el sistema y a su máxima caída de presión permitida.

Las características físicas y metrológicas de los medidores tipo diafragma (usado en edificaciones) deben ajustarse a las especificaciones definidas en las normas NTC 2826, NTC 2728, NTC 3950 y la NTC 4554 y las de los medidores de tipo rotatorio (en instalaciones de tipo comercial) deben hacerlo con la NTC 4136, según corresponda.

- **ELEVADOR:** Están sujetos al cumplimiento de la norma NTC 4534.

#### **4.1.3 ACCESORIOS**

Tal como es establecido por la norma NTC 2505, todos los accesorios utilizados para efectuar las conexiones, deben permitir un suministro de gas en condiciones de hermeticidad (sellamiento – no permite paso). Corresponden a los elementos utilizados para empalmar o unir las tuberías que conducen gas.

### Imagen 8. Accesorios de acero (HG y Cobre)



Fuente. Catálogo Cobre y bronce

Hacen parte de ellos los usados para realizar cambios de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías, tales como los adaptadores, codos, semi-codos, racores, uniones, nipples, tapones, Tee´s.

Los accesorios para tuberías de polietileno deben cumplir con la NTC 3409, NTC 3410 y la ASTM F1055. Para las tuberías metálicas deben cumplir lo especificado en el numeral **4.3.2** de la NTC 2505.

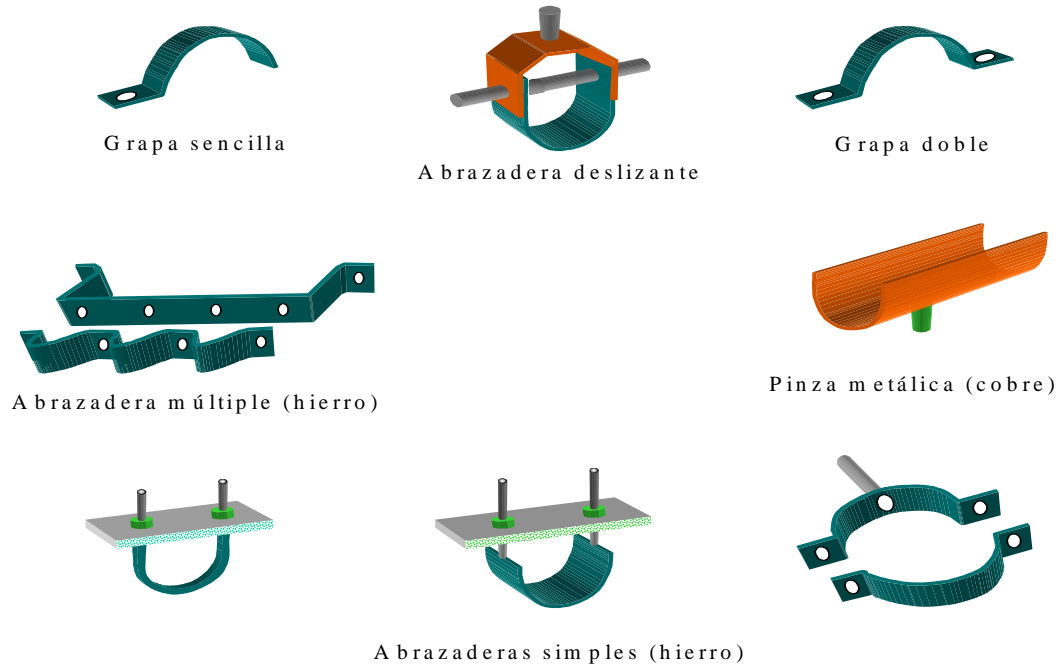
En las uniones o conexiones roscadas se deben utilizar sellantes de tipo anaeróbico (trabas químicas / resinas adhesivo-selladoras en ausencia de aire). Deben cumplir con la NTC 2635 u otras utilizadas para montajes mecánicos tales como roscas, piezas cilíndricas, conexiones y empaques. El sellante anaeróbico utilizado en las partes removibles del sistema es el denominado *fuerza media* y para las uniones que van a quedar fijadas, el denominado *fuerza alta*.

No se permite el uso de cáñamo y pinturas para el sellado de conexiones roscadas en tuberías que conduzcan gas.

#### 4.1.4 ANCLAJES

La norma establece que para toda tubería instalada que quede a la vista es necesario el soporte (aseguramiento) mediante dispositivos de anclaje que garanticen la seguridad y estabilidad de la tubería, así como de las conexiones que se hagan a los artefactos de consumo para cada usuario.

#### Imagen 9. Dispositivos de anclaje para tuberías



Fuente. Capacitación del autor (Certificación SGS)

Los dispositivos de anclaje deben cumplir con los lineamientos y especificaciones establecidos por la NTC 2505 en su numeral **5.1.3** que serán descritos más adelante.

#### 4.2 INSTALACIÓN INTERNA DE GAS

Se incluye la definición para la red interna, dada por la **Ley de Servicios Públicos Domiciliarios**:

- **RED INTERNA:** Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio de gas al inmueble a partir del

medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro general cuando lo hubiere.

**4.2.1 TIPOLOGÍA EN INSTALACIÓN DE TUBERÍAS** Según el tipo de proyecto a ejecutar (configuración y arquitectura), las tuberías se pueden instalar de forma oculta o a la vista según lo estipulado por la NTC 2505, clasificándose en:

- TUBERÍAS OCULTAS: Son aquellas que no son observables a simple vista y dentro de ellas están las **tuberías enterradas** (utilizada en la acometida principal), **tuberías embebidas** (quedan generalmente dentro del concreto o la mampostería), y finalmente las **tuberías por camisas o conductos** (usualmente dentro de los buitrones de mampostería en las fachadas de las edificaciones).

**Imagen 10. Tuberías enterradas, embebidas (muro concreto) y por conductos**



Fuente. Autor

- TUBERÍAS A LA VISTA: Son aquellas que van a ser evidenciadas con facilidad por cualquier observador.

**4.2.2 DISPOSITIVOS DE ANCLAJE PARA TUBERÍAS**

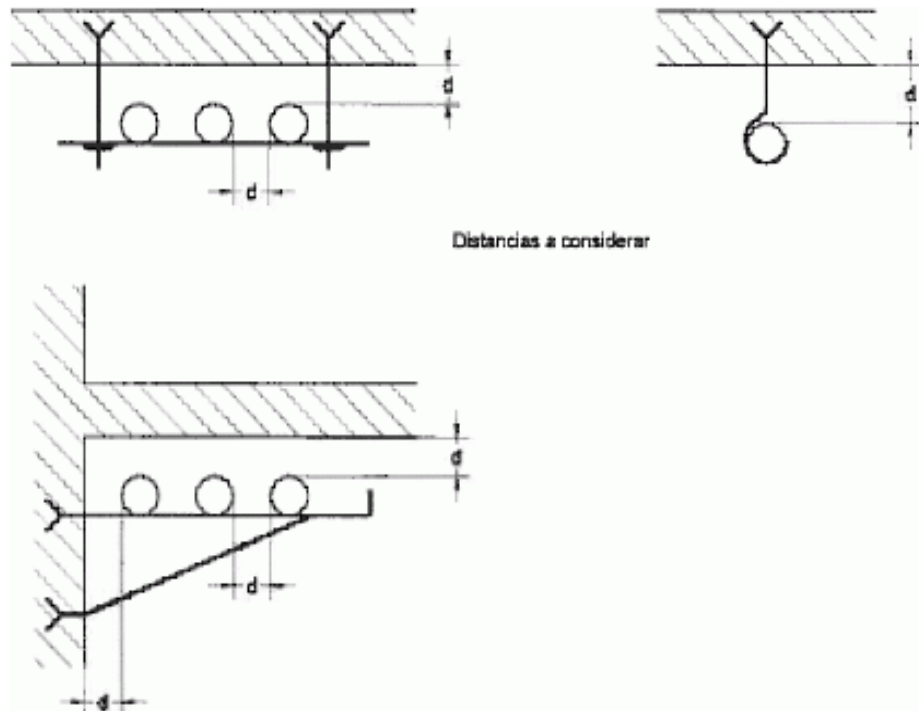
- 1) Se deben ubicar con la distancia máxima estipulada por la NTC 2505 en el numeral **5.1.3**, según **Tabla 4**. así:

**Tabla 4. Distancias para dispositivos de anclaje**

Tubería	Diámetro nominal = d		Separación Máxima (m)	
	Mm	Plg	Horizontal	Vertical
Rígida de cobre	12,70	½	1,0	1,5
	19,05	¾	1,5	2,0
	25,40	1	1,5	2,0
Rígida de acero	12,70	½	1,5	2,0
	19,05	¾	2,0	3,0
	25,40	1	2,0	3,0
	31,75	1 ¼	2,5	3,0
	>31,75	>1 ¼	3,0	4,0
Flexible de cobre	9,53	3/8	1,0	Un soporte en cada piso
	12,70	½	1,0	
	19,05	¾	1,0	
	25,40	1	1,5	
	>25,40	>1	1,5	
Tubería corrugada flexible de acero	9,53	3/8	1,2	3
	12,70	½	1,8	3
	19,05	¾	2,5	3
	25,40	1	2,5	3

- 2) En el caso de tuberías metálicas, se debe intercalar entre el tubo y la abrazadera un material dieléctrico (aisla eléctricamente 2 metales) que evite el contacto directo con los dos metales.
- 3) En caso de ser necesario, se debe colocar un dispositivo de anclaje cerca a la válvula de paso de cada artefacto (gasodoméstico), así como en los cambios de dirección de la tubería. Para cualquier caso en tramos verticales, debe colocarse un dispositivo de anclaje por piso o nivel.
- 4) Cuando las tuberías estén instaladas cerca del techo de las edificaciones, se deben tener en cuenta las distancias mínimas, que faciliten operaciones de mantenimiento de la instalación de acuerdo con:

**Imagen 11. Fijación de tuberías aéreas.**



Fuente. NTC 2505. Capítulo 5

Para un diámetro de tubería entre  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " la distancia "d" techo-pared-otro tubo debe ser mínimo de 1.5 cm, para cuando el diámetro es superior a  $\frac{3}{4}$ " la distancia mínima "d" debe ser el mismo diámetro del tubo.

#### **4.2.3 MÉTODOS DE ACOPLAMIENTO PARA TUBERÍAS**

##### **1) CONEXIONES (UNIONES) MECÁNICAS: (TUBERÍAS METÁLICAS)**

- **ROSCADAS:** Son utilizadas para la unión de tuberías metálicas rígidas de acero (Hierro Galvanizado) y sus correspondientes accesorios. Se debe tener en cuenta:
  - a) La unión roscada debe ser del tipo cónico NPT acorde con la NTC 332, para conexiones de tubería de acero que cumplan con la NTC 3470 ó del tipo establecido en la NTC 2104 para tuberías que cumplan con los requerimientos de la NTC 2249.

- b) Garantizar que la porción de la rosca que queda expuesta, se encuentre debidamente protegida contra la corrosión y se requiere el uso de sellantes que cumplan con los requisitos del numeral **4.8** de la NTC 2505.
- **UNIONES CON EMPAQUES:** En los empalmes donde sea necesario efectuar labores de revisión, reparación o desmonte de las partes, tales como en el acople del medidor, en las uniones universales, bridas o en los acoples rápidos.

El sello de los cuerpos que integran la unión universal (conexión entre la válvula y el regulador en el centro de medición sin asiento cónico metálico) debe hacerse mediante empaques planos de vitón, buna-n, neopreno ó materiales similares que no sean afectados por el gas,

**Imagen 12. Unión universal roscada tipo NPT y empaques de vitón**



Fuente. [www.cobreybronze.com](http://www.cobreybronze.com)

- **OTRAS CONEXIONES MECÁNICAS:** Utilizadas en la unión de tuberías metálicas rígidas o flexibles y sus correspondientes accesorios. En las cuales se deben tener en cuenta las consideraciones establecidas en el numeral 5.2.1.3 de la NTC 2505.

2) CONEXIONES (UNIONES) SOLDADAS: (TUBERÍAS METÁLICAS)

- a) Para soldar tuberías de acero se deben cumplir los requisitos de la NTC 2057.

- b) Para las tuberías de cobre que trabajan a baja presión se pueden unir empleando soldadura capilar blanda (de bajo punto de fusión) que cumpla con lo establecido en la NTC 2700 y ASTM B 828.

### 3) CONEXIONES PARA TUBERÍAS PLÁSTICAS

La tubería plástica de polietileno y sus acoples deben unirse mediante el método de fusión térmica o mediante el uso de uniones mecánicas, las cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTC 1746. El sistema que se utilice debe ser compatible con los materiales que se unen, teniendo en cuenta las consideraciones del numeral 5.2.3 de la NTC 2505.

**Imagen 13. Termo fusión (TOPE-SOCKET-SILLETA) PE media y alta densidad**



Fuente. Capacitación del autor (Certificación SGS)

## 4. CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS

Antes de iniciar la etapa constructiva de una instalación interna de gas en cualquier inmueble, previamente se debe haber revisado el diseño de esta confrontando los planos suministrados con los de los diseños estructurales, arquitectónicos y de las instalaciones de otros servicios como lo son la parte hidráulica, sanitaria y eléctrica, con el fin de no tener inconvenientes en el replanteo del trazado de la interna de gas en el sitio y poder garantizar el cumplimiento de las especificaciones de la normatividad vigente establecida.

Se debe igualmente realizar una revisión del material a utilizar en la construcción de la red interna, verificando que este cumpla con los requisitos para los que son fabricados y que posean su correspondiente certificado de conformidad de materiales actualizado.

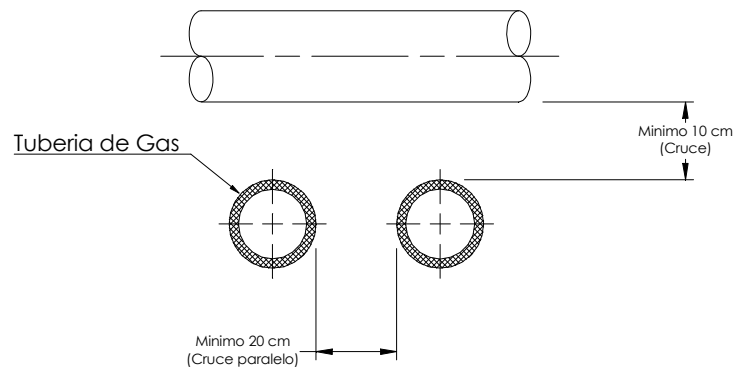
### 5.1 REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LA TUBERÍA

**5.1.1 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS** Tal como lo establece la norma NTC 2505 en el numeral **5.1**, se debe cumplir con:

- a) Los sistemas de tuberías para suministro de gases combustibles deben ser totalmente independientes, es decir, no se deben conectar con otro sistema de gas diferente al suministrado.
- b) Las tuberías pueden instalarse en forma oculta (enterradas, embebidas o por conductos) o a la vista.
- TUBERÍAS ENTERRADAS: Adicionalmente a lo especificado en el numeral **3.1.1** del presente documento, se adiciona:
  - 1) Cuando por razones justificadas no se puedan respetar las profundidades especificadas por normas, debe construirse un sistema que le brinde a la tubería protección mecánica mediante un conducto o camisa, una losa de hormigón o una plancha metálica, según sea la forma más indicada de reducir las cargas acorde a la situación de exposición.

- 2) En los cruces de tuberías de gas con conducciones de otros servicios debe respetarse una distancia mínima de 10 cm de separación entre ellas en los puntos de cruce y de 20 cm en recorridos paralelos. Cuando por causas justificadas no se respeten estas distancias mínimas, es necesario interponer entre conducciones, pantallas de fibrocemento, material cerámico u otro material de similares características mecánicas y dieléctricas.

**Imagen 14. Distancias mínimas entre tuberías de conducción de gas y de otros servicios**



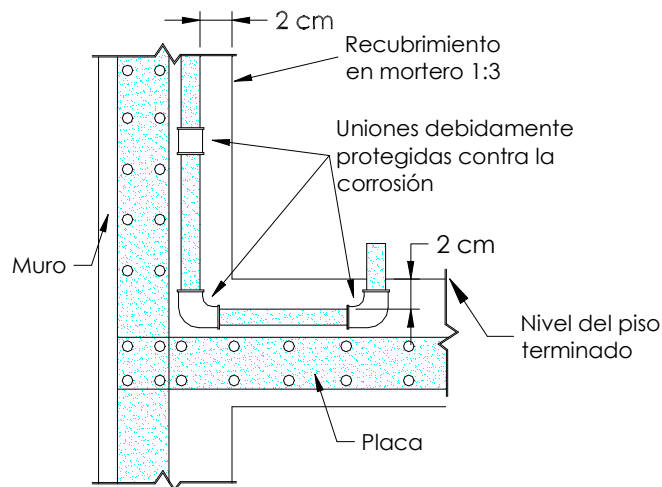
En cualquier caso, siempre que sea posible, aumentar las distancias para reducir riesgos inherentes a la ejecución y trabajos de reparación y mantenimiento.

- 3) Las tuberías enterradas deben instalarse sobre un lecho de piedras sin aristas cortantes o sobre una capa de arena de 5 cm de espesor, cubriendo la tubería una vez instalada en la zanja (no debe ser material plástico y no debe contener materia orgánica).
- 4) Cuando se utilicen tuberías metálicas enterradas, por ningún motivo se deben conectar a estas las conexiones a tierra de las redes y artefactos eléctricos de cualquier naturaleza. Deben igualmente protegerse contra la corrosión según lo señalado en numeral **5.3** de la NTC 2505. No es permitido las conexiones de tipo roscado, solo de tipo soldado.
- TUBERÍAS EMBEBIDAS: Las tuberías metálicas se pueden embeber, siempre y cuando la norma particular del producto de la tubería y las

instrucciones del fabricante de la misma lo permitan. Las tuberías embebidas están sujetas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- 1) El trazado de la tubería debe definirse de tal forma que esta recorra por sitios que le brinden protección contra daño mecánico. Preferiblemente realizarse en una zona comprendida dentro de una franja de 30 cm medida desde nivel de placa, piso y esquinas de muros. Se exceptúa de estos requisitos las derivaciones a los puntos de conexiones de aparatos.

**Imagen 15. Detalle de instalación de tuberías embebidas**



- 2) En el caso de las conexiones roscadas embebidas, estas se deben proteger contra la corrosión de acuerdo a lo establecido por el numeral **5.3** de la NTC 2505.
- 3) El concreto no debe contener acelerantes, agregados de escoria, o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos, ya que estos atacan los metales.
- 4) Las tuberías no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas como varillas de refuerzo, cerchas de cubiertas o conductores eléctricos neutros. Las cavidades en donde son embebidas las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solidez del inmueble.

- 5) Deben cumplir con las distancias mínimas con tuberías de otros servicios, tales como se indican en la tabla 5. Si esto no es posible, se debe proporcionar un aislamiento entre ellas.

**Tabla 5. Distancias mínimas tuberías de gas embebidas y de otros servicios**

<b>Tubería de otros servicios</b>	<b>Curso paralelo</b>	<b>Cruce</b>
<b>Conducción agua caliente</b>	<b>3 cm</b>	<b>1 cm</b>
<b>Conducción eléctrica</b>	<b>3 cm</b>	<b>1 cm</b>
<b>Conducción de vapor</b>	<b>5 cm</b>	<b>5 cm</b>
<b>Chimeneas</b>	<b>5 cm</b>	<b>5 cm</b>

- **TUBERÍAS POR CAMISAS Y CONDUCTOS:** Cuando constructivamente las tuberías por motivos de protección mecánica y/o por estética requieran ir encamisadas o atravesar conductos, deben cumplir los requisitos siguientes:
  - 1) Cuando se requiera un encamisado por ventilación, los extremos de las camisas deben ser abiertos y ventilados al exterior; si esto no es posible, es suficiente con el extremo superior comunicado al exterior.
  - 2) Cuando se requiera encamisar para protección contra daño mecánico, la camisa debe ser rígida y con un espesor mínimo de 1.5 mm.
  - 3) Cuando se desean ocultar las tuberías por motivos estéticos los conductos deben ser fabricados con materiales auto extingüibles, que no originen par galvánico con las tuberías que contienen, tales como conductos metálicos de mínimo 0.8 mm de espesor y conductos de mampostería con paredes de 5 cm mínimos de espesor.
  - 4) Los conductos deben ser continuos en todo su recorrido, si su extremo superior no está abierto, se deben disponer de rejillas de ventilación a máximo 30 cm de sus extremos para la evacuación de potenciales escapes que puedan ocasionarse en las tuberías alojadas en su interior. La superficie exterior de las camisas debe estar recubierta o realizada con un material que impida el ataque del ambiente exterior.

- 5) Cuando las tuberías verticales se localicen en sitios susceptibles de recibir golpes (en garajes o zonas de parqueos), deben protegerse con un elemento cuya altura mínima sea de 1 metro de altura.
- TUBERÍAS A LA VISTA: Para la instalación de las tuberías que quedan a la vista se debe tener en cuenta:
    - 1) Se debe garantizar la seguridad (tuberías protegidas contra daño mecánico), estabilidad y alineamiento mediante mecanismos de amarre o arriostamiento, y soportarse con dispositivos de anclaje vistos en el numeral **4.1.3** del presente documento.
    - 2) Las tuberías aéreas deben apoyarse sobre elementos estables, rígidos y seguros de la edificación.
    - 3) Se deben tomar las medidas necesarias para procurar la libre contracción y dilatación de los tubos, susceptibles a los cambios de temperatura, así como garantizar la debida protección contra agentes nocivos del medio donde se encuentran.
    - 4) Las tuberías para suministro de gas no deben estar en contacto con tuberías de otros servicios tales como los que conducen vapor, agua caliente o eléctrica, cumpliendo con las distancias de la **Tabla 4**.
  - c) Las tuberías flexibles pueden estar alojadas dentro de otras tuberías o encamisadas en material auto extingible, dedicadas exclusivamente para tal fin, con el objeto de facilitar su instalación.
  - d) El trazado de la tubería en ningún momento debe afectar los elementos estructurales de la edificación tales como vigas o columnas. No pueden quedar embebidas en las paredes del foso en el cual queda el ascensor.
  - e) Las tuberías pueden doblarse de acuerdo a lo permitido por la respectiva norma de producto para cada tipo de tubería.
  - f) Cuando sea imprescindible instalar tuberías con uniones mecánicas por encima de los cielos falsos, estas no podrán apoyarse en la estructura que los conforman. El cielo falso debe ser fácilmente removible y el espacio entre

el cielo falso y el techo debe contar con un área de ventilación establecido en el literal f) del numeral **5.1** de la NTC 2505. Se puede exceptuar las condiciones de ventilación establecidas por norma, siempre y cuando el tramo de tubería sea continuo o las uniones realizadas sean del tipo soldado.

- g)** Las tuberías para suministro de gas no pueden pasar por dormitorios, baños, conductos de aire, chimeneas, fosos de ascensores, sótanos y similares sin ventilación, conductos para instalaciones eléctricas y de basuras, ni por áreas donde haya transformadores eléctricos o recipientes de combustibles líquidos, o líquidos cuyos vapores o ellos mismos sean corrosivos. Cuando se requiera que la tubería pase por cuartos de baño o por dormitorios, se debe exigir que el tramo sea continuo, de lo contrario debe ser encamisado.

Las tuberías de cobre no deben instalarse en zonas donde queden expuestas a la acción de compuestos amoniacales o aguas residuales. En caso contrario deben encamisarse, sin que esta camisa requiera de ventilación.

- h)** Cuando por la naturaleza de la construcción resulte imprescindible la entrada de las tuberías a través de sótanos o semisótanos, se debe instalar una válvula de corte de fácil acceso en el exterior del sótano y cumplir adicionalmente condiciones de ventilación exigidas en el literal i) de la NTC 2505, numeral **5.1**.
- i)** Para gases más densos que el aire, se permite la instalación de tuberías metálicas con uniones mecánicas por sótanos o semisótanos siempre y cuando vayan dentro de una camisa rígida metálica abierta al menos por uno de sus extremos y que sobresalga al exterior del sótano. En caso de no poder encamisarse, las uniones deben ser soldadas.
- j)** Para gases menos densos que el aire, se permite la instalación de tuberías metálicas con uniones mecánicas por sótanos o semisótanos, siempre y cuando el área de ventilación sea el doble de lo requerido exigidas en el literal i) de la NTC 2505, numeral **5.1**.
- k)** Se podrán emplear tuberías de polietileno enterradas de conformidad con lo establecido en la NTC 3742 y cumpliendo con los requisitos del numeral 5.1.1 de la NTC 2505. Cuando la tubería se encuentre por encima del nivel de piso

dentro de la edificación, debe estar protegida con una camisa o conducto de un material permitido por la norma para instalaciones en el interior de edificaciones hasta el sitio del elevador, según numeral 5.1.1.3 de la NTC 2505.

- I) Todas las válvulas de corte de gas previstas en la conexión de artefactos de consumo deben estar ubicadas en sitios que garanticen el fácil acceso y operación. Todas las salidas de gas deben permitir la localización de los artefactos, de forma tal que no estén expuestos a corrientes de aire. En el caso de los equipos de cocción, la válvula debe instalarse de manera tal que el accionamiento de la misma “no se realice sobre la zona de cocción”. Cada salida debe estar provista de un tapón metálico, utilizando el sellante especificado y su remoción solo debe realizarse cuando se efectúe la conexión del artefacto.

### **5.1.2 IDENTIFICACIÓN Y PROTECCIÓN DE CORROSIÓN DE TUBERÍAS**

Cuando las tuberías y accesorios que componen una instalación de gas quedan a la exposición de agentes ambientales corrosivos, es necesario proteger o revestir los mencionados con materiales que resistan la acción del medio que los afecta.

Se hace necesaria igualmente la identificación de las tuberías que transportan gas combustible en edificaciones según norma NTC 3458, con una pintura de color amarillo ocre, el cual según normatividad indica una señal de prevención, con el fin de que se tenga el respectivo cuidado al momento de evidenciarlo.

Generalmente en Santander y en Cundinamarca se utiliza como material de instalación las tuberías de acero HG (Hierro Galvanizado) a la cual se le puede aplicar pintura de tipo epóxica, la cual refuerza la protección dada por el galvanizado y obviamente que sea anticorrosiva para el cuidado de agentes nocivos.

En la aplicación de la pintura se deberá tener la respectiva precaución de verificar que la tubería se encuentre totalmente libre de impurezas, material suelto, presencia de óxido, grasas, polvo u alguna otra sustancia que contamine la aplicación de la pintura sobre aquella.

## **5.2 REQUISITOS DE VENTILACIÓN DE LOS RECINTOS**

En todos los sitios donde se estime previsto la instalación de artefactos que utilicen el gas combustible para su funcionamiento, se hace indispensable garantizar el aire necesario y requerido por normas, en donde no exista la posibilidad de algún riesgo inminente en la seguridad de las personas; la norma representativa que fija los requisitos para lo mencionado es la NTC 3631, cuyo objeto y campo de aplicación establecido es:

*“La presente norma define los requisitos y establece los métodos para la ventilación de los recintos interiores donde se instalan artefactos a gas para uso doméstico, comercial e industrial.”*

Las especificaciones de la norma se aplican al interior de cualquier tipo de edificación que requiera disponer del aire que circula internamente para satisfacer las necesidades de seguridad en el ambiente y no generar medios explosivos.

### **5.2.1 ESPECIFICACIONES GENERALES DE VENTILACIÓN**

Los artefactos instalados en los recintos interiores de una edificación, deben localizarse de tal forma que no interfieran con la circulación libre y espontánea del aire necesario para que los artefactos instalados lleven a cabo la combustión completa del gas en sus quemadores y no se produzca monóxido de carbono, tampoco con la cantidad de aire necesario para diluir a niveles seguros las concentraciones de productos de combustión que no se logren evacuar al exterior ni con el aire necesario para renovar el aire consumido en la combustión del artefacto a gas.

En caso de que la infiltración natural de aire no sea suficiente para suplir las demandas de aire de combustión, renovación o dilución de los artefactos a gas instalados en cualquier recinto interior, es necesario introducir aire adicional hacia el recinto, proveniente del exterior.

Es necesario tener en cuenta los requerimientos del aire circulante de elementos tales como extractores, ventiladores, secadores y chimeneas para el proceso de evacuación de humos.

*“NO DEBEN INSTALARSE ARTEFACTOS A GAS DE CIRCUITO ABIERTO EN DORMITORIOS NI RECINTOS DE BAÑO O DUCHA”*

## **5.2.2 MÉTODOS DE VENTILACIÓN DE LOS RECINTOS**

La infiltración de aire será suficiente para la ventilación de recintos interiores en espacios **no confinados** (espacios cuyo volumen es mayor o igual a 3.4 m<sup>3</sup> por cada kilovatio (kw) de potencia nominal del o los artefactos proyectados o que se van a instalar) y cuando se satisfagan simultáneamente las especificaciones generales descritas con anterioridad. Se puede considerar parte integral del espacio **no confinado**, uno o varios recintos adyacentes que se comunican directamente con el recinto en donde se proyectan los artefactos a instalar a través de aberturas permanentes de circulación peatonal o de tamaño comparable (tales como corredores o hall) que no dispongan de puertas o elementos análogos que permitan interrumpir dicha comunicación directa.

Cuando se evidencien recintos cuyo volumen sea inferior a 3.4 m<sup>3</sup> por cada kw de potencia de los artefactos proyectados, llamados **recintos confinados**, estos deberán ser ventilados mediante cualquiera de los siguientes métodos:

### **5.2.2.1 AIRE PROVENIENTE DE OTROS RECINTOS INTERIORES**

El espacio confinado debe dotarse de aberturas permanentes que comuniquen en forma directa con uno o más recintos aledaños, tal que sumando conjuntamente los volúmenes comunicados entre sí, se satisfagan los criterios de ventilación que correspondan a un **espacio no confinado**. La potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos de gas instalados en los espacios comunicados, debe sumarse para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos.

#### **CASO 1: COMBINACIÓN DE ESPACIOS EN EL MISMO PISO**

Para este caso se debe dotar de dos aberturas, una superior y una inferior, con un área libre mínima (individualmente) igual al mayor valor entre 645 cm<sup>2</sup> o 22 cm<sup>2</sup> por cada kilovatio de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos proyectados en el espacio confinado.

La abertura superior debe comenzar a una distancia mayor a 180 cm medidos a partir del piso verticalmente ascendente y la inferior debe comenzar a una distancia menor a 30 cm del piso medida en sentido vertical ascendente. La menor dimensión de tales aberturas no debe ser inferior a 8 cm. En caso de que se utilicen conductos, estos deben poseer el área de la sección transversal igual al área libre de las aberturas a los cuales son conectados.

### **CASO 2: COMBINACIÓN DE ESPACIOS EN DIFERENTES PISOS**

Los volúmenes de espacios en diferentes pisos se consideran en comunicación cuando se conectan con una o más aberturas localizadas en puertas o pisos, que tengan un área libre mínima igual a  $44 \text{ cm}^2$  por cada kilovatio de potencia proyectado en el espacio confinado.

#### **5.2.2.2 AIRE PROVENIENTE DEL EXTERIOR**

El espacio confinado debe ser comunicado directamente con el exterior de acuerdo a los métodos que se exponen a continuación:

#### **MÉTODO 1: MÉTODO DE VENTILACIÓN DIRECTA**

Es necesaria la comunicación con dos aberturas permanentes hacia el exterior, donde la abertura superior debe comenzar a una distancia mayor a 180 cm medidos a partir del piso verticalmente ascendente y la inferior debe comenzar a una distancia menor a 30 cm del piso medida en sentido vertical ascendente. La menor dimensión de tales aberturas no debe ser inferior a 8 cm. La comunicación directa puede ser establecida así:

- a) Cuando el recinto es comunicado directamente o mediante ductos verticales, cada abertura debe tener un área libre mínima de  $6 \text{ cm}^2$  por cada kilovatio de potencia del artefacto proyectado en el espacio confinado.
- b) Cuando el recinto se comunica con el exterior mediante conductos horizontales, cada abertura debe tener un área libre mayor a  $11 \text{ cm}^2$  por cada kw de potencia del artefacto proyectado en el espacio confinado.

- c) Cuando el recinto se comunica con el exterior mediante ductos colectivos distribuidos en varias plantas o niveles de una misma edificación, las aberturas permanentes podrán comunicarse entre sí a través de dos conductos colectivos verticales independientes, uno para el desalojo del aire viciado y el otro para la admisión del aire de combustión, renovación y dilución, requerido para todos los artefactos proyectados, que se comunican mediante tales conductos verticales colectivos mencionados. Los conductos verticales colectivos de ventilación deben tener un área de sección interior de acuerdo a lo establecido en el literal a).

Los conductos colectivos para el desalojo del aire viciado deben llevar a su vez dos aberturas permanentes con un área libre igual al área de la sección interior, una en el extremo inferior y la otra en el superior o terminal, ambas recubiertas con celosías o rejillas de protección. Esto mismo se debe cumplir para los conductos que admiten el aire de combustión, renovación y dilución. No se puede emplear un solo conducto colectivo para ambos requerimientos de aire.

## **MÉTODO 2: UNA SOLA ABERTURA**

Para este método se requiere solo de una abertura permanente que debe comenzar a una distancia mayor de 180 cm medidos verticalmente desde el piso. El cual está permitido en espacios donde los artefactos a gas, tienen una separación de 2.5 cm a sus lados y en su parte posterior y de 16 cm al frente del artefacto. La abertura debe comunicar el espacio confinado con el exterior, bien sea en forma directa o a través de un conducto individual, ya sea vertical u horizontal y debe tener un área libre mínima igual al mayor valor de:

- a)  $11 \text{ cm}^2$  por cada kw de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas previstos para tal espacio confinado.
- b) La suma de las áreas de los conectores de todos los artefactos proyectados en el recinto o espacio confinado.

Consideraciones adicionales sobre la ubicación de las aberturas permanentes de ventilación en espacios confinados así como algunos métodos alternos de ventilación, están dadas en el numeral **4.2.3** de la NTC 3631.

### **5.3 ESPECIFICACIONES PARA REJILLAS DE VENTILACIÓN**

Las aberturas permanentes deben estar protegidas de forma adecuada para impedir el acceso de material extraño que pueda en cierta forma obstaculizar el flujo de aire hacia los recintos interiores.

Las celosías y rejillas dispuestas para las aberturas permanentes, así como los conductos de ventilación (individuales o colectivos) podrán construirse de material que ofrezca una resistencia mecánica equivalente a una lámina delgada de acero galvanizado de 0.86 mm de espesor (lámina calibre 20). Generalmente utilizamos rejillas PAVCO (para gas) que cumple con las especificaciones y normas ICONTEC.

Cuando el material para la construcción de rejillas sea metálico, debe ser resistente a la corrosión por naturaleza o tratado para ese requerimiento.

### **5.4 CONEXIÓN DE LOS ARTEFACTOS QUE FUNCIONAN CON GAS**

*“Está prohibida la instalación de artefactos eléctricos convertidos a gas”*

Tal como lo establece la Circular única de la Superintendencia de Industria y Comercio en su numeral 1.2.5.1, Cada artefacto y su embalaje correspondiente deben llevar adheridas o impresas de manera permanente, fácilmente legible, indeleble, visible para el consumidor e instalador y en correcto idioma castellano, una o varias placas con información en las que se indique que el respectivo artefacto no debe instalarse en baños ni dormitorios y que está ajustado para ser instalado en un rango de metros sobre el nivel del mar.

Hay que dar entendimiento a que los artefactos funcionan correctamente cuando en la máxima altura para la que fue diseñado y declarado por el fabricante, se mantienen las condiciones de potencia nominal, flujo de gas y combustión, que permite al artefacto mantener el nivel de emisiones de monóxido de carbono correspondientes al diseño del mismo.

La norma NTC 3632 tiene por objeto y campo de aplicación establecer los requisitos básicos para la instalación de artefactos de gas (gasodomésticos) para

uso doméstico empleados en la cocción de alimentos y fabricados bajo normas técnicas aplicables a cada caso. Para fines del presente documento se revisarán netamente los aspectos constructivos, los cuales son:

Los conectores flexibles a base de elastómeros, no deben quedar en contacto con las partes calientes del artefacto o bajo la acción directa de los productos de la combustión. (Hoy en día se utilizan las llamadas mangueras flexo-metálicas)

Los conectores deben instalarse de tal manera que no se presente estrangulamiento que obstruya el flujo normal del gas y no deben estar sometidos a esfuerzos de tracción. Igualmente deben instalarse en un sitio en donde no queden expuestos a daño mecánico por abrasión con elementos de la cocina como cajones o puertas, ni quedar aprisionados.

A cada punto de salida de gas de la línea individual le corresponde un único gasodoméstico, los que estén diseñados para funcionar con gases de la tercera familia no deberán instalarse en sitios (cerrados y con inadecuada ventilación) que favorezca la acumulación de mezclas explosivas gas-aire.

Cuando en un mismo recinto se pretenda instalar otro gasodoméstico diferente al de cocción a mayor altura, es necesario respetar una distancia mínima de 40 cm medidos horizontalmente a no ser que se interponga entre ellos una pantalla incombustible para evitar mal funcionamiento de los artefactos.

Para el caso de campanas extractoras colocadas sobre los gasodomésticos de cocción, la distancia vertical entre la superficie de los quemadores y la parte inferior de la campana debe ser como mínimo de 65 cm.

Es necesario verificar que la o las válvulas que operan el gasodoméstico no queden sobre la zona de cocción, ni embebidas dentro del concreto o pañete (friso).

Lo referente a las conexiones de los artefactos que funcionan con gas combustible se encuentra especificado en el numeral 4, de la NTC 3632 junto a otras medidas adicionales que deberán complementarse con la NTC 3765.

## 5. PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES DE GAS

La resolución 14471 expedida por la SIC en Mayo de 2002, establece en el literal b) del numeral **1.2.6.1 Objeto:**

- b) Fijar los requisitos de idoneidad, medidas de seguridad mínimas y garantías de servicio que se deben observar al proyectar, construir, ampliar, reformar o revisar las instalaciones para el suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales, así como las exigencias mínimas de los recintos en los que se ubiquen los artefactos a gas y las condiciones de su conexión y puesta en marcha y de la evacuación de los productos de la combustión de dichos artefactos.

En el transcurso de los capítulos expuestos en el presente documento, se ha venido fijando el objeto mencionado con anterioridad, salvo la puesta en marcha de la instalación. La NTC 2505 en su numeral **6**, establece las verificaciones y ensayos contemplados, los cuales son aplicables a instalaciones que se van a poner en servicio una vez construidas.

La resolución 067 de 1995 establece en su numeral 2.23: Las instalaciones, antes de ser puestas en servicio, deberán someterse a las pruebas de hermeticidad, escapes y funcionamiento, y en general a todas aquellas que establezcan los reglamentos, normas o instrucciones vigentes. Pruebas que deberá realizar el distribuidor. El costo de la prueba estará incluido en el cargo de conexión.

### 6.1 VERIFICACIÓN

- **Trazado de la instalación para suministro de gas.** Esto es, realizar una minuciosa inspección del recorrido de la tubería verificando si cumple con la seguridad en el trazado, recubrimientos mínimos (tuberías embebidas), elementos de protección cuando se requiera (encamisada, contacto entre metales, etc.), dispositivos de anclaje (tuberías a la vista), el distanciamiento con las tuberías de otros servicios, correcta ubicación de las válvulas de operación, puntos de salida o de conexión de los aparatos taponados, para elaboración de las pruebas, así como la ventilación de los recintos donde se ubicarán los gasodomésticos (ver lista de chequeo en ANEXO A).

- **Componentes de la instalación.** Esto se refiere al cumplimiento de la tubería en cuanto a su trazado (ISOMÉTRICO) respecto al diseño establecido, junto con:
  - a) Verificar la protección del sistema de tuberías, contra corrosión y daños mecánicos, realizar la verificación del sistema de acoplamiento de las tuberías, de acuerdo con las exigencias de la norma (ver ANEXO A).
  - b) Selección adecuada de los equipos de medición y regulación, de conformidad con los requerimientos de consumo. Así como la ubicación y correcta instalación de los equipos de medición y regulación y protección de los mismos contra daños mecánicos. (Por parte de la distribuidora)

### 6.3 ENSAYOS

**6.2.1 Ensayo de hermeticidad.** Los ensayos de hermeticidad deben contemplar los siguientes aspectos:

- 1) Antes de su puesta en servicio, toda instalación para suministro de gas debe someterse a un ensayo de hermeticidad y proporcionar resultados satisfactorios (según **Tabla 6**).

**Tabla 6. Presiones para el ensayo de hermeticidad**

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
P = 13,8 kPa P = 2 psig	34,5 kPa (5 psig)	15 min.
13,8 kPa < P = 34,5 kPa 2 psig < P = 5 psig)	207 kPa (30 psi)	1 h
34,5 kPa < P = 138 kPa 5 psig =< P = 20 psig	414 kPa (60 psi)	1 h

- 2) El ensayo debe realizarse a temperatura ambiente con aire o gas inerte; se prohíbe el uso de oxígeno, agua y gases combustibles para este propósito.
- 3) Los ensayos se deben realizar antes de la instalación de los medidores, reguladores y artefactos de consumo.

- 4) Cuando se utilicen sellantes anaeróbicos en las conexiones roscadas, el ensayo de hermeticidad del sistema de tuberías se debe efectuar después de transcurrido el tiempo de curado especificado por el fabricante del producto.

▪ **CONSIDERACIONES**

- a) Se debe tomar las precauciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad, tanto del personal que efectúe la prueba como de la instalación.
- b) Se debe identificar la totalidad de salidas de la instalación.
- c) Se debe efectuar una purga o barrido del sistema de tuberías de tal manera que se garantice la eliminación de cualquier material extraño en el interior de las tuberías.
- d) Las salidas deben estar provistas de tapones que proporcionen hermeticidad. No se permite el uso de madera, corcho u otro material inadecuado.
- e) Las válvulas ubicadas tanto en los extremos de la instalación como aquellas localizadas en los tramos intermedios, deben estar abiertas. Durante el ensayo se irán maniobrando las válvulas para comprobar su hermeticidad.
- f) Se deben utilizar los siguientes equipos o elementos: compresor o fuente de suministro de aire, agua jabonosa y cabezas de ensayo.

▪ **PROCEDIMIENTO**

Se debe conectar la fuente de suministro de presión (compresor o bomba de aire) junto con el cabezal de prueba o de ensayo en la tubería de entrada de la instalación interna.

Luego de esto, se debe incrementar lentamente la presión mediante la bomba o compresor hasta la presión requerida según establecido en la **Tabla 6**.

Generalmente para las instalaciones domésticas será de 5 psi, ya que la presión en la red es menor a 2 psi, durante 15 minutos (mínimo).

**Figura 16. Ensayo de Hermeticidad (cabezal de prueba con manómetro)**



Fuente. Autor

- 5) Los manómetros empleados en el ensayo deben ser tales que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición.
- 6) Cuando por alguna circunstancia sea necesario interrumpir los ensayos, debe verificarse que el sistema quede en condiciones de seguridad satisfactorias.
- 7) Al realizar el ensayo de hermeticidad no se debe presentar ninguna variación en la lectura indicada por el manómetro que registra la presión de ensayo. En caso contrario se considera que el sistema no es hermético.
- 8) Cuando al efectuar el ensayo de hermeticidad se determine la existencia de escapes, se deben efectuar las correcciones correspondientes y someter nuevamente el sistema a un ensayo de presión.
- 9) En la detección de escapes, bajo ninguna circunstancia deben usarse fósforos, velas, llamas abiertas u otros métodos que constituyan una fuente de ignición.

## 6.2.2 PRUEBA DE DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO

La resolución 14471 expedida por la Superintendencia de Industria y Comercio en Mayo de 2002 establece en su numeral **1.2.6.3.4.1** lo siguiente:

En cada recinto donde están instalados artefactos a gas, independientemente de la potencia instalada o la ventilación de tales recintos, se debe realizar una medición de monóxido de carbono de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Se debe realizar una medición de la concentración de monóxido de carbono en tres (3) puntos ubicados a un (1) metro de separación del artefacto a gas de mayor potencia, medido horizontalmente con respecto al artefacto. Las mediciones se deben efectuar con todos los artefactos a gas operando a su máxima potencia en funcionamiento normal, cinco (5) minutos después de haber sido encendidos, teniendo las puertas y ventanas cerradas. El mayor valor obtenido deberá ser menor a 50 ppm (partes por millón) de concentración de Monóxido de Carbono (CO) diluido en el ambiente. **El CO no tiene olor, color ni sabor, se combina con la sangre a través de los pulmones siendo capaz de provocar náuseas, desmayos y hasta la propia muerte.**

Se entenderá que la instalación de los artefactos no reúne las condiciones de idoneidad y calidad exigidas por ley, cuando la concentración de monóxido de carbono de los gases producto de la combustión en cualquiera de los puntos de lectura, sea superior a lo establecido.

**Figura 17. Prueba con el detector de CO**



Fuente. Capacitación del autor (METROGAS)

## **6. CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El proceso de cargar con gas combustible una tubería que estaba llena de aire, requiere que dentro de la tubería no se generen mezclas inflamables o que éstas no se liberen dentro de espacios confinados. Para tal efecto se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a) Una vez verificadas las instalaciones en lo relacionado con las condiciones de hermeticidad, se debe hacer la purga correspondiente para luego proceder a la conexión de los equipos de medición y regulación.
- b) Se debe comprobar la hermeticidad de los componentes del centro de medición y de sus conexiones con el gas suministrado a la presión de servicio y utilizando agua jabonosa o detectores de gases combustibles.
- c) Se debe efectuar la gasificación de las instalaciones garantizando unas condiciones mínimas de seguridad relacionadas con los siguientes aspectos:

Verificación del cumplimiento de ventilación del recinto donde se ubican las salidas de gas, en ausencia de posibles fuentes de ignición cerca a la instalación, el proceso de gasificación debe ser realizado por parte de la empresa distribuidora del gas, verificando que todas las salidas de gas, se encuentren taponadas; una vez realizado esto la distribuidora procede a conectar los diferentes artefactos y verificar su correcto funcionamiento.

### **7.1 CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES NUEVAS**

Según establece la resolución 14471 en el numeral **1.2.6.4.1**, la proyección, construcción, ampliación y reforma de las instalaciones, deberán demostrar, en forma previa a su puesta en servicio, a través de certificación de conformidad expedida de acuerdo a lo señalado en la circular, el cumplimiento de todos los requisitos y medidas de seguridad mínimas, así como las exigencias mínimas que deben cumplir los recintos donde se ubiquen los artefactos y las condiciones de su conexión y de su puesta en marcha, establecidas por las diferentes normas.

## 7. CONCLUSIONES

- La elaboración del presente documento permite familiarizar al estudiante de la carrera de Ingeniería Civil con todo lo concerniente al proceso del suministro de gas combustible y la construcción de la instalación en una edificación, así como genera una guía completa al profesional en ejercicio que se encuentra en el gremio, para así profundizar aún más en el tema.
- Se logró compilar en el trabajo las diversas resoluciones y normatividad vigente en Colombia para el conocimiento, complemento y aplicación en la supervisión de la construcción de instalaciones de gas combustible destinadas a usos residenciales.
- Se logran detallar los ensayos de verificación a las que deben ser sometidas las instalaciones de gas para un óptimo funcionamiento.
- Se produjo una completa lista de verificación o chequeo en el proceso de supervisión de la construcción de las instalaciones para un proyecto de uso residencial.
- Se recopilan los errores más comunes o defectología que se presenta comúnmente en la construcción de las instalaciones de gas en edificaciones, basadas en experiencia del autor.
- Se hace evidente en el trabajo realizado la importancia que debe dársele a las instalaciones para suministro de gas en edificaciones y el estricto cumplimiento de la normatividad en la ejecución de estas, ya que nuestra razón de ser es la seguridad de la comunidad y garantizarles confianza en el uso de un servicio que usamos a diario.
- Es necesario instruir a los futuros profesionales y sensibilizar a los que ejercen hoy en día en el gremio de la construcción, acerca de la conciencia a tomar en el manejo de una fuente de energía tan versátil y de la responsabilidad que hay que tener en el cumplimiento de los lineamientos de calidad e idoneidad establecidos y regulados por las diferentes entidades gubernamentales, así como de la constante actualización y capacitación en los temas tratados y ser unos profesionales competentes.

## BIBLIOGRAFIA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Artefactos de gas. Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 1994. 13p. NTC 3631.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Conductos de gas. Especificaciones para el diseño e instalación de sistemas para la evacuación de los productos de combustión de los artefactos de gas para uso doméstico, comercial e industrial. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 1995. 74p. NTC 3833.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Definiciones y reglas comunes aplicables al ensayo de artefactos para uso doméstico y comercial que emplean gases combustibles. Primera actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 1997. 21p. NTC 3527.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Gasoductos. Redes de distribución urbana de gas. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 1996. 91p. NTC 3728.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Gasoductos. Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 1999. 9p. NTC 3838.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales. Tercera actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 2001. 41p. NTC 2505.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión. Primera actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC; 1999. 16p. NTC 3742.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Reglamento técnico para gasodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos, que se fabriquen o importen para ser utilizados en Colombia. 2004. 27p. Resolución 1023.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Reglamento técnico para gasodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos, que se fabriquen o importen para ser utilizados en Colombia. 2008. 7p. Resolución 0936.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Reglamento técnico para gasodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos, que se fabriquen o importen para ser utilizados en Colombia. 2009. 12p. Resolución 1509.

COMISION DE REGULACION DE ENERGIA Y GAS. Código de distribución de gas combustible por redes. 1995. 39p. Resolución 067.

[www.upme.gov.co/Docs/Chain\\_Gas\\_Natural](http://www.upme.gov.co/Docs/Chain_Gas_Natural)

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/212/21208706.pdf>

<http://pisis.unalmed.edu.co/cursos/material/3005188/1>

<http://acampada.entelopolis.com/gas.pdf>

[www.slideshare.net/GRESIQ/combustiblesgaseosos](http://www.slideshare.net/GRESIQ/combustiblesgaseosos)

<http://es.scribd.com/doc/50689455/1/U-D-5-Instalaciones-de-gases-combustibles>

[www.creg.gov.co](http://www.creg.gov.co)

[www.sic.gov.co](http://www.sic.gov.co)

[www.upme.gov.co/Docs/Plan%20Energetico%20Nacional/9%20profundizar](http://www.upme.gov.co/Docs/Plan%20Energetico%20Nacional/9%20profundizar)

[www.ips.com.ve](http://www.ips.com.ve)

[www.cobreybronze.com/2009/ACC-G.htm](http://www.cobreybronze.com/2009/ACC-G.htm)

**ANEXO A**  
(Informativo)

<b>LISTA DE CHEQUEO PARA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>INTERNA</b>	Plano isométrico de la instalación	
	Materiales especificados (certificado de conformidad)	
	Trazado de tubería y accesorios	
	Tubería en cercanía a la de otros servicios	
	Tubería de gas en contacto con acero de refuerzo	
	Tubería no afecta elementos estructurales	
	Accesorios requieren anticorrosivo	
	Tubería no transcurre por sitios prohibidos	
	Tubería embebida con recubrimiento adecuado	
	Tubería a la vista con dispositivos de anclaje	
	Tubería a la vista expuesta a daño mecánico	
<b>INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS Y FUNCIONAMIENTO</b>	Ubicación de válvulas en zona de fácil acceso	
	Válvulas independientes para cada artefacto	
	Conectores expuestos a daño mecánico	
	Conector expuesto a altas temperaturas	
	Salida de gas sin taponar	
	Anclajes en la válvula de paso (tubería a la vista)	
	Incorrecta combustión o inestabilidad de la llama	
	Ubicación de gasodomésticos en sitios prohibidos	
	Calentador precisa ducto de evacuación y no lo posee	
	Presión del equipo no es la recomendada por fabricante	
	Artefacto precisa polo a tierra y no lo posee	
<b>CONDICIONES DE VENTILACIÓN</b>	El recinto es confinado	
	Condiciones de ventilación adecuadas	
	Rejillas de ventilación adecuadas y fijas	
	Artefacto no interfiere con circulación del aire	
	Centro de regulación ventilado	
	Centro de medición ventilado	
<b>ENSAYOS</b>	Caída de presión durante prueba hermética	
	Empleo inadecuado de equipos para la prueba (cabezal)	
	Evacuado el aire después de la prueba de hermeticidad	
	Concentración de CO diluido en recinto superior a 50 ppm	

**ANEXO B**  
(Informativo)

**DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS**

**B1. GENERALIDADES**

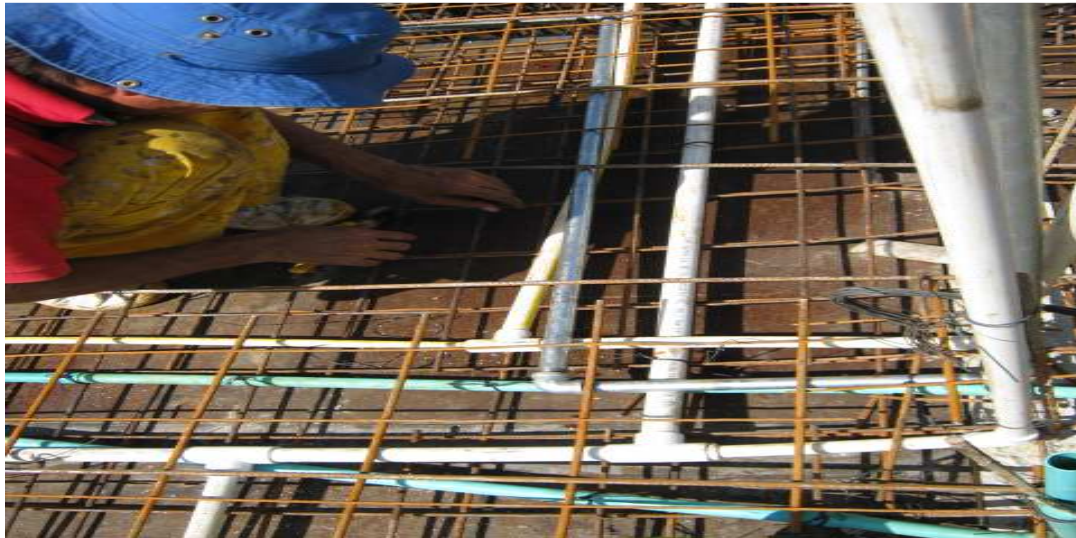
En el ejercicio profesional, en el desarrollo de un proyecto de edificaciones es muy común evidenciar falencias constructivas en la etapa de ejecución de las instalaciones, encontradas en la revisión o supervisión de estas, comúnmente debido a las diferentes necesidades del proyecto tal como la programación, la competencia del instalador y del contratista encargado.

Es vital para el óptimo desarrollo de un proyecto una elaborada y minuciosa planeación para no tener que improvisar sobre la marcha, esto mismo debe aplicarse en la construcción de las instalaciones de gas ya que generalmente hoy en día, la estructura de las edificaciones se realiza de manera cada vez más ágil debido a los diferentes sistemas y procesos constructivos, lo cual se transforma en grandes rendimientos (velocidad en la ejecución) y por ende en acelerados ritmos de trabajo para las diferentes actividades. Estos ritmos acelerados generan que los instaladores de la tubería en afán de dar un buen rendimiento, no prevén un posible conflicto en su trazado, enfrentándose al incumplimiento de la norma, lo cual puede representar complicaciones futuras que para remediarlas se incurre en molestias para las personas y grandes costos para la empresa para encontrar la falencia y corregirla.

**B2. DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS**

Tal como fue mencionado en anterior aparte, la velocidad de ejecución debido al sistema constructivo al realizarse de forma acelerada, conduce a una instalación con la probabilidad de poseer errores constructivos comunes o por decirlo de otra forma, con el incumplimiento de las normas, lo cual es generado por factores adicionales como la calidad del contratista de la instalación, la inexperiencia y pericia de su personal técnico, lo cual refleja que evidentemente hay desconocimiento de la aplicación de la normatividad vigente. Se mencionarán errores comunes en el proceso de ejecución de una instalación a continuación:

**Figura 18. Errores de tubería en placa**



Fuente. El autor

Tal como se puede evidenciar en las **Figuras 18 y 19** se encuentra la siguiente defectología, a saber:

- a) Tubería no cumple con distanciamientos mínimos con instalaciones de otros servicios.
- b) Tubería en contacto con el acero de refuerzo.
- c) Falta de anticorrosivo en las conexiones roscadas de la tubería.

**Figura 19. Errores de tubería en muros**



Fuente. El autor

Básicamente esto se puede corregir con un plan de trabajo previo al inicio de actividades de estructura de los apartamentos, esto es, una adecuada planeación y coordinación con las demás actividades. Es muy común encontrar errores en los buitrones o conductos de las montantes de gas, como los siguientes:

- a) Tubería de gas no cumple con los distanciamientos mínimos con la tubería de otros servicios ya que los ubican todos por un mismo conducto y de reducidas dimensiones.
- b) Los ductos de la tubería no cumplen con la ventilación requerida adecuada.
- c) La tubería no posee los dispositivos de anclaje necesarios.
- d) Tubería sin la aplicación del anticorrosivo.

Igualmente, por lo general debido a la configuración del terreno, trazado de las tuberías de los otros servicios (hidráulicos, sanitarios y eléctricos), así como de la disposición de los diferentes elementos y equipos especiales del proyecto, es muy probable encontrar que la tubería de la acometida del proyecto no cumple con las restricciones y recomendaciones exigidas por las normas tales como las profundidades a las que deben ir estas enterradas, distanciamiento con las tuberías contiguas, protección en caso de ser necesaria y colocación de las cintas que indican la existencia de la tubería en el terreno; lo cual debe exigírsele a los instaladores, tal como se puede evidenciar en la **figura 20** mostrada a continuación:

**Figura 20. Tubería de polietileno en acometida**



Fuente. El autor

Otro incumplimiento de la norma que regularmente se encuentra en las instalaciones es la ubicación indebida de las válvulas que operan el suministro de gas hacia los artefactos (estufa y horno) ya que no respetan la distancia con respecto a la zona de cocción, así como la difícil ubicación para la operatividad de estas al ser alojadas dentro de los gabinetes o muebles de cocina; igualmente es común encontrar que las mangueras de conexión para los hornos es de material no adecuado tal como el plástico o polietileno, ya que este no resiste el calor proveniente del propio horno y termina deteriorando por completo la manguera y generando la probabilidad de un incendio y fuga grande de gas. Es por lo cual que se debe reemplazar estas mangueras por unas compuestas por metal o llamadas flexo metálicas.

Un defecto que es muy común encontrar en una edificación es el referente al equipo o gasodoméstico a proyectar o conectar en un futuro, ya que generalmente la constructora entrega los puntos previstos para la ubicación de calentadores, pero los propietarios de los apartamentos en el momento que reciben su inmueble, se pasan a vivir y debido a su desconocimiento en el tema, instalan un calentador que requiere de ducto para la evacuación de los gases productos de la combustión y que realmente no colocan o que debido a el reglamento de propiedad horizontal se ven en la necesidad de esperar a decisión de la junta o la asamblea a autorizar su ducto en la fachada de la edificación o cuando haya revisión por parte de los organismos de inspección y obliguen a realizar ductos comunes que deben ir hacia la cubierta del edificio generando unos sobre costos enormes para los propietarios que desean tener ese servicio.

Finalmente en ocasiones se encuentra que las pruebas o ensayos a los que debe someterse toda instalación no son satisfactorios y se hace necesaria la ubicación y corrección de defectos que en ocasiones son:

Presencia de fugas en la tubería debido a falta de anticorrosivo en las conexiones de los artefactos y en el centro de medición.

Presencia de agua en la tubería y genera el no encendido de los artefactos, para lo cual se debe eliminar cualquier presencia de agentes externos al fluido en el momento de la purga de la tubería.

Presencia de Monóxido de Carbono en el ambiente que a veces es cuestión de calibrar accesorios de los gasodomésticos, comúnmente en la estufa.

Tal como se ha venido manifestando a lo largo del trabajo, se hace evidente que para evitar y tal vez minimizar que se generen errores o defectos en la construcción de las instalaciones internas de gas en edificaciones, se realizarán las siguientes recomendaciones en aras de obtener calidad y eficiencia en las labores constructivas, a saber:

- Elaboración de una planeación concienzuda y mancomunada entre los participantes de las diferentes actividades que competen a la instalación.
- Organizar el pedido de los materiales, componentes y equipos a utilizar en la construcción de la instalación de gas en la edificación.
- Verificar con los planos de las diferentes líneas de otros servicios los trazados de la tubería y la ubicación de los diferentes componentes de la instalación tal como las válvulas, puntos de salida de los aparatos, etc.
- Exigir al contratista o al personal que va a realizar la instalación, la validez de la certificación como instaladores o plomeros según corresponda.
- Realizar las revisiones a diario in situ del trazado de la tubería a instalar (tratándose de apartamentos a fundir) así como de las conexiones y/o empalmes de las instalaciones en los otros sitios dispuestos (tal como lo es la acometida y los centros de medición).
- Realizar los respectivos ensayos a los que debe ser sometida la instalación con tiempo prudencial y evitar consecuencias costosas.
- Actualizarse constantemente en el tema abarcado por las instalaciones que utilizan gas combustible, en cuanto a las resoluciones y normatividad vigente a ser aplicadas.