

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL EN UN
EDIFICIO MULTIFAMILIAR**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

HILDEBRANDO ROMMEL CHAVEZ CAPCHA

PROMOCION

2002-II

2011

A mis padres:

Eugenia Capcha Vergara y

Fradel Chávez Mejía,

*Con infinito amor y agradecimiento, por su
apoyo, cariño y comprensión.*

CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPÍTULO I	
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 ANTECEDES	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 ALCANCE	3
1.4 REFERENCIAS NORMATIVAS	4
CAPÍTULO II	
II. ASPECTOS TECNICOS Y DE INGENIERIA	6
2.1 INSTALACION INTERNA DE GAS NATURAL	6
2.1.1 Instalación de tubería expuesta.....	6
2.1.2 Instalación de tubería alojadas en vainas o Conductos.....	7
2.1.3 Instalación de tubería empotradas.....	8
2.2 TUBERIAS Y ACCESORIOS EN LA INSTALACION	10
2.2.1 Tuberías.....	10
2.2.2 Válvula.....	11
2.2.3 Medidores.....	12
2.2.4 Reguladores.....	13
2.2.5 Gabinete.....	14
2.2.6 Abrazaderas.....	14
2.3 USOS DE GAS NATURAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL	16
2.3.1 Cocción de alimentos.....	17
2.3.2 Calefacción.....	18

IV

2.3.3	Calentamiento de agua.....	18
2.4	USOS DE GAS NATURAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL.....	19
2.5	EFICIENCIA ENERGETICA CON EL GAS NATURAL....	22

CAPITULO III

III.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	25
3.1	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	25
3.2	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	26
3.2.1	Etapas de regulación y cálculo del medidor.....	27
3.3	DISEÑO Y CÁLCULO.....	29
3.3.1	Perdida de presión.....	30
3.3.2	Factor de simultaneidad.....	31
3.4	CALCULOS DE DISEÑO.....	33
3.5	UNIONES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.....	43
3.6	CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS PARA EL MONTAJE.....	45
3.6.1	Soldadura por capilaridad.....	45
3.6.2	Calidad de la unión soldada.....	46
3.6.3	Aplicación de soldadura blanda y fuerte en Tuberías.....	46
3.6.4	Accesorios para uniones.....	48
3.7	HERRAMIENTAS VARIAS.....	50
3.8	PROCESO DE ENSAMBLE DE LA TUBERIAS.....	53
3.9	REJILLAS Y DUCTOS DE VENTILACION.....	56
3.9.1	Rejillas de ventilación.....	58
3.9.2	Ductos de ventilación.....	59

CAPÍTULO IV

IV.	ENSAYO Y PROUEBAS DE HERMETICIDAD.....	62
------------	---	-----------

4.1 LIMPIEZA GENERAL.....	62
4.2 CONSIDERACIONES REFERIDAS A SEGURIDAD.....	63
4.3 PRUEBA DE HERMETICIDAD.....	63
4.4 PUESTA EN SERVICIO.....	65
4.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.....	66
4.6 ESTRUCTURA DE COSTOS.....	68
CONCLUSIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	75
PLANOS	
ANEXOS	

PROLOGO

Dentro de la visión del fomento de una cultura del gas natural (GN) y de las bondades de su uso, el objetivo del presente informe es el de mostrar el diseño y cálculo de una red de tuberías para gas en baja presión (BP), en las instalaciones domiciliarias de un edificio multifamiliar de viviendas. El proyecto se plantea desde el punto de vista del diseño técnico, económico y de planificación del suministro.

Para el suministro se tiene en cuenta los consumos,

El Capítulo 1 corresponde a la Introducción del proyecto, el mismo que consiste en la exposición de los antecedentes que le dan origen; se presenta el objetivo general, los objetivos específicos, el alcance del proyecto, su justificación e importancia y las normas utilizadas.

El Capítulo 2, trata sobre los aspectos teóricos del diseño de la red de suministro de gas natural, de las propiedades del gas natural, destacando los beneficios económicos y ecológicos que reporta, en comparación al uso de otros combustibles.

En el Capítulo 3, se hace una descripción de los pasos a seguir para el diseño del suministro de gas natural al edificio tema de estudio. Se explica de manera genérica la infraestructura con que se cuenta, describiéndose todo el equipamiento, detallándose los accesorios, formulas de cálculo y, tablas necesarias para el diseño.

En el Capítulo 4, se formula el método de cálculo y diseño del sistema de tuberías, se describen los tipos de ensayos necesarios aplicar para un uso

seguro y confiable del gas natural como fuente de energía calorífica, así como también, la estructura de costos de la construcción de la instalación de gas natural y recomendaciones sobre el uso de las instalaciones.

Finalmente, se presentan conclusiones generales y conclusiones a nivel técnico y económico del proyecto.

En los Anexos, se presentan los cuadros, fichas de trabajo, formatos propuestos, tablas de datos técnicos, catálogos técnicos, etc.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El presente informe presenta el cálculo, selección y montaje de las redes internas de tuberías a gas natural en un edificio multifamiliar de cinco pisos de ocho departamentos, 6 simples y 2 duplex en el cuarto piso, ubicado en Allamanda manzana "C", lote 8, Santiago de Surco. Para su desarrollo se sigue el procedimiento detallado en el capítulo III.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseño de una instalación de gas natural en un edificio multifamiliar

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definición de los parámetros de diseño de la instalación.
- Cálculo de la instalación de gas natural.
- Diseño de los ensayos y pruebas de hermeticidad de la instalación.

1.3. ALCANCE

El presente trabajo comprende los aspectos de diseño, definición de

parámetros de diseño, cálculo de las instalaciones, especificación de materiales y accesorios, pruebas de funcionamiento y hermeticidad, así como de presentar los requerimientos necesarios para la presentación de proyectos de instalación de gas natural, planos y recomendaciones que especifican las por entidades supervisora sobre aspectos de seguridad en las instalaciones atendidas con gas natural en el sector residencial.

El esquema de cálculo es aplicable a viviendas ubicadas en la ciudad de Lima y Callao, ó en donde exista disponibilidad de tuberías conectadas a una red de distribución de gas natural.

El cálculo comprende desde la salida del medidor de gas individual para cada vivienda, siguiendo por toda la red de tuberías hasta el aparato consumidor más alejado y todas las desviaciones que existan entre ambas.

El presente informe no incluye el cálculo de la acometida, esto es, la tubería que conecta la red de distribución de gas con la instalación interna domiciliaria.

La acometida será diseñada e instalada por la empresa suministradora y será de propiedad del usuario consumidor.

1.4. REFERENCIAS NORMATIVAS

- D.S. N° 042-99-EM Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de ductos.
- Norma Técnica Peruana NTP 111 011-2008 Gas Natural Seco Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y

comerciales.

- Norma Técnica Peruana NTP 022-2008 Gas Natural Seco Ventilación y aire para combustión en recintos internos donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial.
- Norma Técnica Peruana NTP 022-2008 Gas Natural Seco Evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural.
- Reglamento Nacional de Edificaciones 2006 EM 49
- National Fuel Gas Code norma NFPA 54 de la National Fire protection ASSOCIATION.

CAPITULO II

ASPECTOS TECNICOS Y DE INGENIERIA

2.1 INSTALACION INTERNA DE GAS NATURAL.

El sistema de tuberías consiste de tuberías, conexiones, válvulas y otros componentes (que se inicia después del medidor), con el cual se lleva el gas natural seco hasta los diferentes artefactos a gas del usuario final.

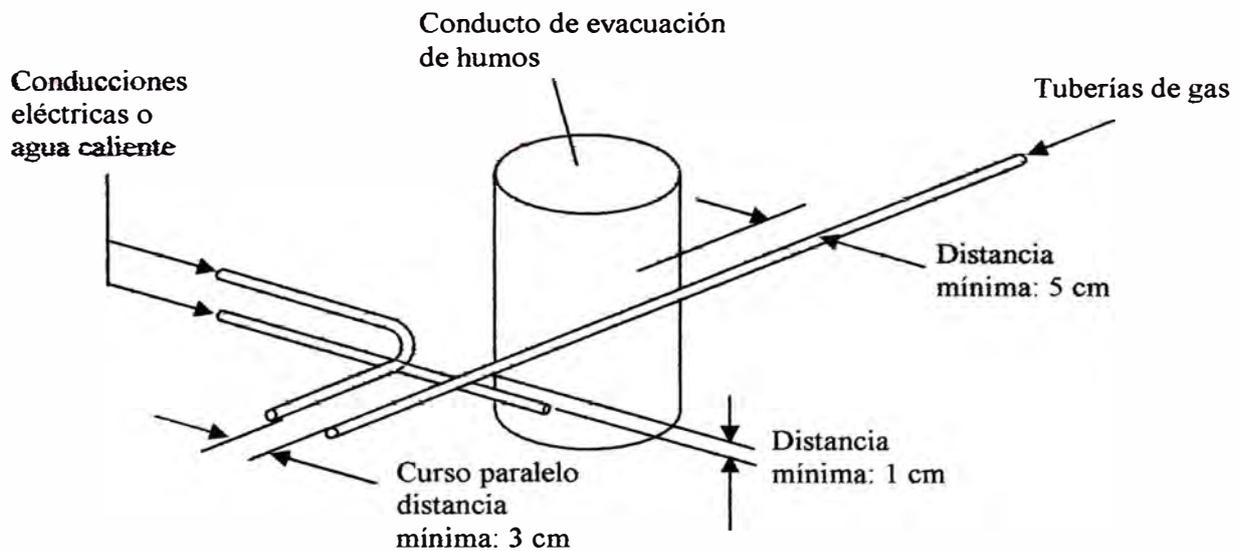
- **Instalador registrado:**

Es la persona natural o jurídica competente que puede ejecutar, reparar ó modificar, instalaciones internas del gas natural seco y, cuyo representante es una persona experimentada ó entrenada, o ambos en tal trabajo y, se ha cumplido con los requisitos de la entidad competente.

2.1.1 Instalación de tuberías expuestas

Se denomina a la tubería expuesta o tuberías vistas, cuando su trayectoria es visible en todo su recorrido.

Las tuberías vistas se sujetan para asegurar su estabilidad, no teniendo contacto con armaduras metálicas de la construcción, estarán separadas de otras conducciones y, de ellas mismas para evitar el contacto mutuo.



**Figura 2.1 Distancias mínimas de separación de tuberías de gas con otras tuberías
NORMA TECNICA PERUANA111.011**

2.1.2 Instalación de tuberías alojadas en vainas o conductos

La vaina es un tubo cuyo diámetro interior debe ser como mínimo 10 mm mayor que el diámetro exterior de la tubería. Las vainas son de acero en aquellos casos en que deben dar protección mecánica a la tubería o cuando tengan que discurrir por cielos rasos, falsos techos, cámaras aislantes, huecos de elementos de la construcción o tuberías colocadas entre pavimento y el nivel superior del forjado o el subsuelo existiendo un local debajo de ellas cuyo nivel superior del forjado este próximo a la tubería.

El conducto, es un canal que puede contener una o más tuberías. La separación mínima entre las tuberías y las paredes del canal debe ser

como máximo $0,3 \text{ m}^2$. El espesor de la pared del conductor será de 1.5 mm si es de plancha y, de 5 cm si es de otra tabla.

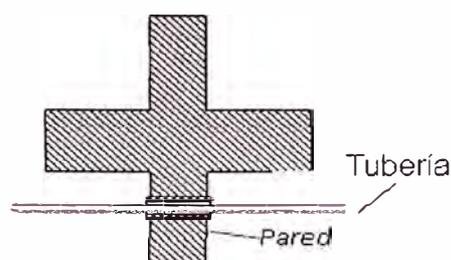
2.1.3 Instalación de tuberías empotradas

Es la tubería incrustada en una edificación cuyo acceso, sólo puede lograrse mediante remoción de parte de los muros o pisos del inmueble.

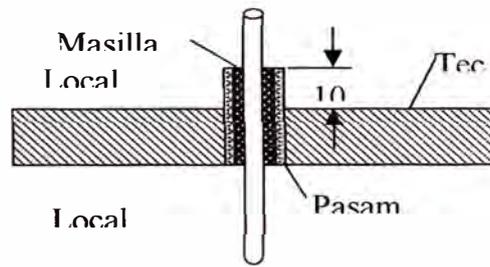
Es preferible no empotrar tuberías, en casos que sea necesario, hacerlo teniendo en cuenta que los tramos empotrados no excederán los 40 cm y, sólo en el interior de muros y paredes. No debe haber contacto con partes metálicas, los tramos empotrados pueden ser verticales y horizontales. Al realizar un empotramiento vertical en una pared de ladrillos, antes de realizar el resane de la pared, los huecos de los ladrillos deben ser tapados.

Si la tubería empotrada lleva una válvula o unión mecánica, ésta debe estar situada en un alojamiento o registro que sea accesible.

Pasamuros a la vista



Pasamuros de techos



Pasamuros de fachada

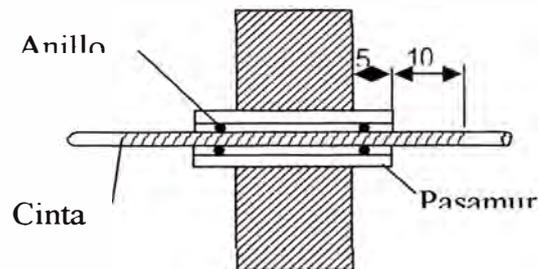


Tabla 2.1 Longitud que debe sobresalir los pasamuros

<i>Tipo de pasamuros</i>	Situación de los locales conectados con el pasamuros	Distancia mínimas que debe sobresalir de la pared	<i>Pasta selladora</i>
Pasamuros interiores a la vista	Entre dos locales diferentes	0	SI
	De un local al exterior cubierto	0	NO
	En el mismo local	0	NO
Pasamuros de techo	Entre dos locales interiores distintos	10 cm	SI
	De un local al exterior protegido de la lluvia	10 cm	NO
	De un local al exterior no protegido	30 cm	NO
Pasamuros de fachada	De un local al exterior	50 cm de la pared La cinta adhesiva 10 cm más que el pasamuros	Masilla plástica o anillos elásticos

2.2 TUBERIAS Y ACCESORIOS EN LA INSTALACION

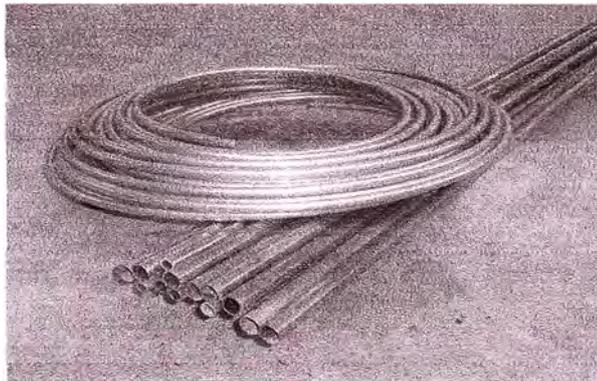
2.2.1 Tuberías

La red de tuberías que forma parte de la instalación domiciliaria de gas, será tendida en su mayor parte por el interior del mismo.

Esto no implica tener que afectar la parte estructural del inmueble a riesgo de afectar su solidez. Los materiales de instalación de la red de tuberías al interior de los domicilios son:

A- Tuberías de cobre

Las tuberías de cobre; debido a las características propias de este metal, son ligeros, fuertes, adaptables y de alta resistencia a la corrosión, por esta razón muestran un comportamiento ideal en instalaciones residencias y comerciales e industriales.

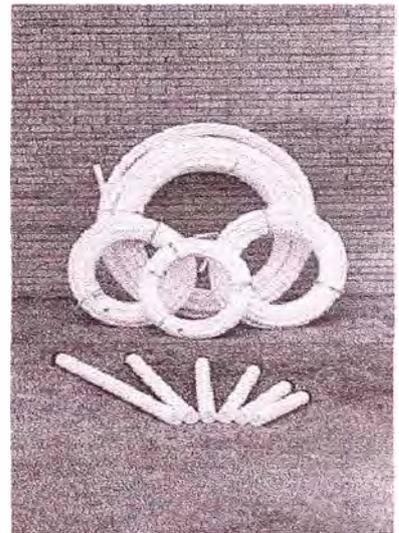


B- Tuberías de polietileno

El PVC fue introducido para líneas de servicio en los años 60, era libre de corrosión y de bajo costo, pero presentaba algunas desventajas en relación con su resistencia al impacto y resistencia

química a hidrocarburos aromáticos. El desarrollo de técnicas especiales de proceso y el mejoramiento de los equipos de producción han permitido obtener cada vez mejores materiales para aplicaciones específicas, y sin lugar a dudas el polietileno (PE), gracias a sus propiedades de flexibilidad, resistencia a la ruptura y a la corrosión, se ha convertido en la mejor opción, con productos terminados únicos para la industria del gas, tanto en calidad como en funcionamiento.

La seguridad es la principal preocupación cuando se consideran materiales para sistemas de tuberías para gas. Lo más importante es evitar las fugas, los sistemas deben ser seguros. Es de vital importancia que los métodos de acople garanticen uniones seguras.



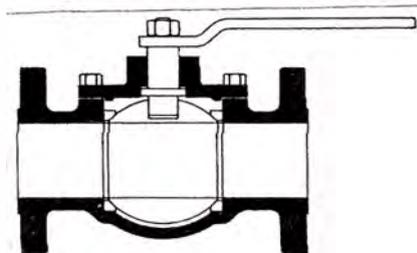
La flexibilidad del PE permite, que las tuberías se puedan enrollar en grandes carretes y se suministren en extensas longitudes minimizando el número de uniones y además que se adapten fácilmente al entorno sin romperse. El PE tiene excelente resistencia a largo plazo.

2.2.2 Válvula

Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido de un cuarto

de vuelta con tope y deberán ser aprobadas para el manejo del gas natural.

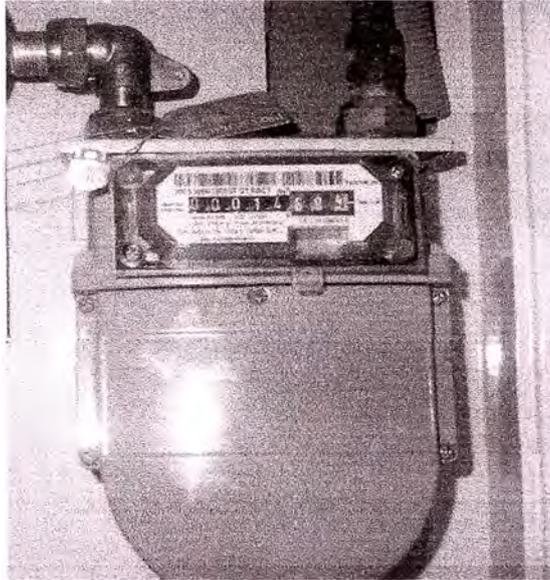
La norma técnica para la válvula de servicio es la ANSI B16.33 las válvulas de corte de artefacto deberán de cumplir con la norma técnica **ANSI B16.44**. Las válvulas de corte deben indicar para la posición cerrada con la manija perpendicular a la tubería y para la posición abierta con la manija paralela a la tubería (ver anexo 5).



2.2.3 Medidores

Cuerpo de aluminio puro inyectado de alta calidad, revestido por capas de pintura electrostática altamente resistente a la corrosión.

Diafragma sintético de formulación especial de caucho y nitrilo resistente al gas, garantizando flexibilidad y durabilidad. Los medidores para gas natural deberán de cumplir con normas técnicas reconocidas tales como ANSI-B109 O CEN-EN 1359 para medidores tipo diafragma. Los medidores deberán instalarse en lugares secos y ventilados resguardados de la intemperie (ver anexo 6)



2.2.4 Reguladores

Dispositivo de seguridad que reduce y mantiene estable la presión de la línea de gas. Fabricado en aluminio ó bronce inyectado con revestimiento en pintura electrostática. El elemento regulador lo constituye una membrana fabricada de caucho y nitrilo soportada con accesorios de acero inoxidable.

Los reguladores para líneas montantes deberán tener una presión de trabajo de 140 mbar y los de redes internas de 23 mbar (ver anexo 5).

Observe, la presión del gas vence al resorte, cierra la entrada y se abre en baja presión:

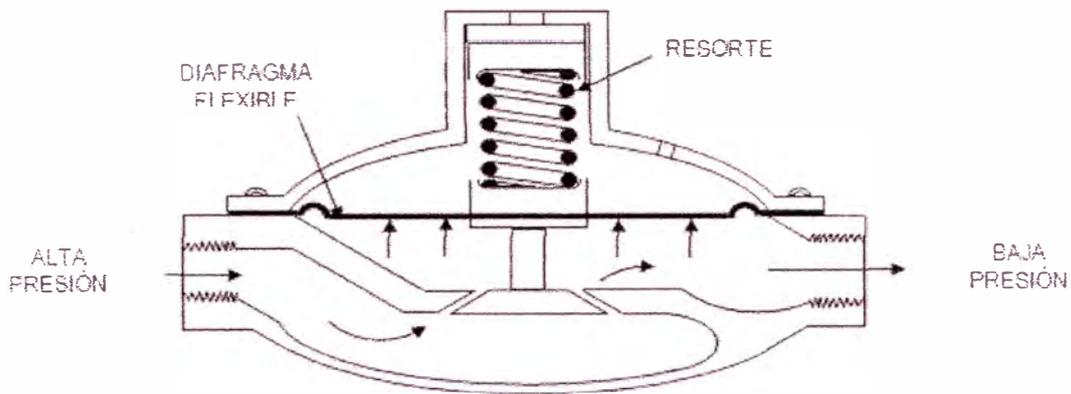
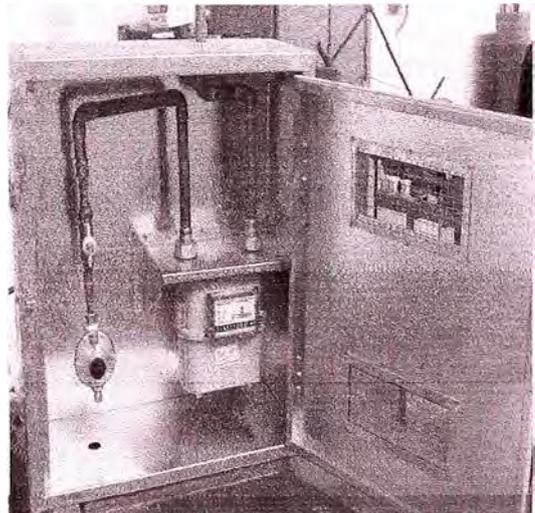


Figura 2.2 Partes y funcionamiento de un regulador

2.2.5 Gabinete

Se instalarán gabinetes para la protección de los equipos de regulación y Medición los cuales estarán ubicados en un área común del edificio, este ambiente deberá ser ventilado con ingreso y salida al medio ambiente y deberán cumplir los requisitos que se dan en el anexo 6.



2.2.6 Abrazaderas

Los elementos de sujeción más utilizados son las abrazaderas. Las tuberías deben disponer de elementos de sujeción a intervalos regulares, que dependen del diámetro de la tubería y del tipo de tubería.

En una tubería de cobre, los cambios de dirección y los extremos se sujetaran mediante abrazaderas. Cuando en una tubería de cobre exista una llave, debe disponerse un elemento de sujeción lo más cerca de la llave y deberán cumplir los requisitos del anexo 7

SUJETADOR	TUBOS DE	SUJETADOR	TUBOS DE
1.- Clavo de pala	Plomo	5.- Abrazadera	Cobre y acero
2.- Abrazadera	Plomo y cobre	6.- Pinza de plástico	Cobre y acero
3.- Pinza metálica	Cobre y acero	7.- Abrazadera múltiple	Fierro
4.- Abrazadera	Fierro	8.- Abrazadera	Fierro

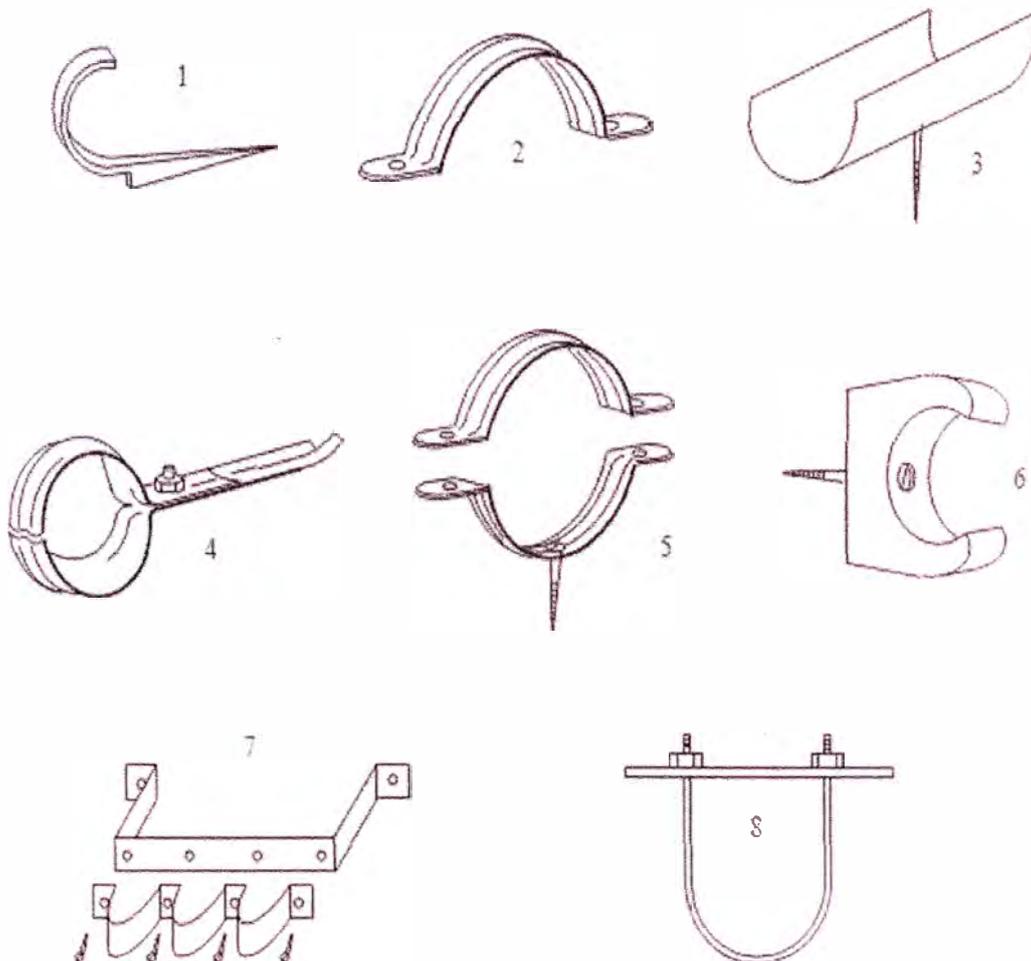


Figura 2.3 Abrazaderas más usado

2.3 USOS DEL GAS NATURAL EN EL SECTOR RESIDENCIAL

Entre las fuentes de energía, el gas natural se caracteriza por su eficiencia, bajo costo y limpieza. Es también una energía versátil, que se puede emplear tanto en el hogar como en diversas actividades comerciales.

El gas natural es materia prima de muchos productos petroquímicos, como plásticos y fertilizantes. No obstante, su aplicación más frecuente es la generación de calor.

El gas natural, es una fuente de energía en abundancia; en nuestro país existen reservas importantes que garantizan su disponibilidad. Es el combustible que menos contamina, no ensucia los utensilios, calienta con rapidez y al ser suministrado por tubería se le utiliza en la medida que se le necesita; proporcionando un elevado grado de confort en los hogares y establecimientos comerciales como se muestra en la figura 2.4.

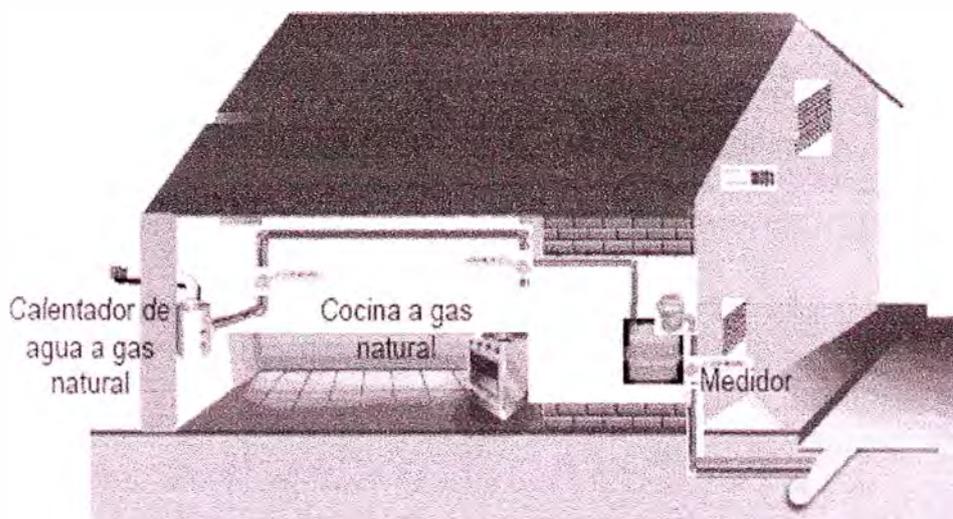


Figura 2.4 Instalación de gas en una vivienda

Tanto en el hogar como en los locales comerciales, el gas natural puede utilizarse para cocinar, obtener agua caliente, secar y la calefacción de ambientes. Para suministrar gas natural a las viviendas y locales comerciales, en forma similar al agua potable ver figura 2,3 se debe instalar una tubería de servicio que conecte la red de distribución ubicada en la calle o avenida a través de una caja registradora donde se reduce la presión y se verifica el consumo de los usuarios. Las tuberías de conexión están enterradas y equipadas con dispositivos de seguridad.

Las viviendas y establecimientos comerciales que tienen instalaciones de gas natural incrementan su valor, debido a que cuentan con un servicio continuo de energía adicional al suministro eléctrico.

2.3.1 Cocción de alimentos

La cocción de alimentos con gas natural, es la alternativa más ventajosa, respecto a otros combustibles tales como el querosene, el GLP, la leña y el carbón; así como también la energía eléctrica. Las cocinas a gas natural permiten un menor gasto; usted gastará menos que si utiliza cocinas eléctricas.

- *Cocinas que operan con otro tipo de combustible como por ejemplo el GLP*
- El Kerosene.

2.3.2 Calefacción

El gas natural también permite calentar los ambientes de los hogares o locales comerciales, alcanzando un confort a bajo costo en los períodos de bajas temperaturas, con equipos que pueden adaptarse a todas las necesidades.

Para poder disfrutar de la calefacción a gas natural se debe instalar, en las habitaciones que se desee, un radiador, el cual producirá calor sin consumir el aire interior ni alterar la estética de la vivienda o establecimiento. Estos sistemas ofrecen soluciones para el confort de cualquier espacio; desde habitaciones pequeñas hasta edificios que pueden ser: hospitales, escuelas, oficinas, hoteles, etc.

2.3.3 Calentamiento de agua

El agua, elemento indispensable en una vivienda, se puede calentar mediante diversos aparatos conocidos comúnmente como calentadores o termas.

Los calentadores a gas natural producen agua caliente al instante, sin límite y a bajo costo. Entran en funcionamiento sólo cuando se necesita, permitiéndose con ello un máximo ahorro. Básicamente existen tres tipos de calentadores:

- Los de producción instantánea, que calientan el agua en la medida que se consume.
- Los de acumulación, que varían según su capacidad y tiempo de calentamiento; este tipo de calentadores tienen una reserva de agua caliente que se mantiene a una temperatura determinada.
- Las calderas mixtas de doble función, que brindan dos tipos de servicios en la vivienda: Agua caliente y calefacción por radiadores de agua. El gas natural puede sustituir a los siguientes combustibles:
 - Diesel
 - Residuales
 - Gas
 - licuado de petróleo (GLP)
 - Kerosene
 - Carbón
 - Leña

2.4 VENTAJAS DEL USO DE GAS NATURAL

El gas natural, es el que menos contamina el ambiente, llamado combustible ecológico, limpio y menos contaminante, debido a que en su combustión no se generan gases tóxicos, cenizas ni residuos. Su transporte y distribución se realiza mediante tuberías subterráneas por lo que no daña el paisaje ni atenta contra la vida animal o vegetal. A

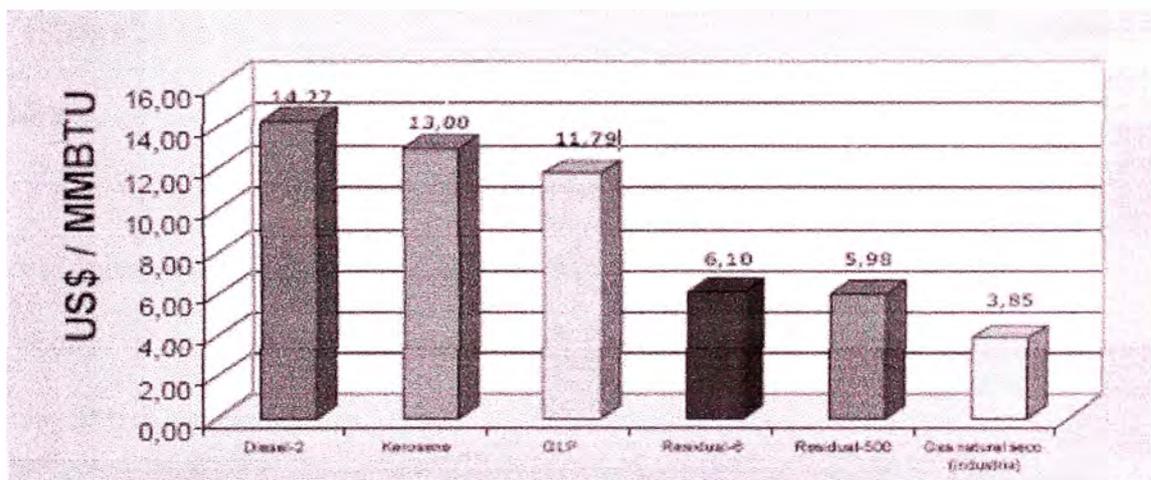
diferencia del GLP, que en nuestro país es distribuido principalmente en balones haciendo uso de esto los vehículos pesados que circulan constantemente por la ciudad incrementando el tráfico, deteriorando el pavimento y contaminando el ambiente. Con el gas natural usted cuida su salud, la de su familia y también a su ciudad, brinda comodidad. Como el gas natural llega por tubería, se dispone del servicio las 24 horas y los 365 días del año. De esta forma se evita tener que almacenarlo en tanques cilindros, disfrutando de un suministro continuo, similar al servicio de agua, electricidad y teléfono de cualquier ciudad moderna. El GN es un combustible que va de la mano con los avances tecnológicos, para comprender mejor podemos hacer una comparación con la evolución de un artefacto electrodoméstico muy conocido como es el televisor. En ciudades donde existe distribución de gas natural, el nivel de aceptación de la población por la calidad de este servicio es elevado; llega hasta un 97% económico. El gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener un ahorro sustancial en relación con otros combustibles. Con el GN usted pagará su consumo después de utilizarlo; no tendrá la necesidad de pagar por adelantado.

El Estado Peruano, por intermedio del Ministerio de Energía y Minas y OSINERG, garantiza la calidad del servicio que recibe el usuario a un bajo costo.

Seguro. El gas natural proporciona la seguridad que usted busca

para su familia o establecimiento comercial. No es tóxico ni corrosivo, y se disipa rápidamente a la atmósfera cuando hay alguna fuga, de esta forma se minimizan los riesgos en su uso. El gas natural no tiene color ni olor por lo que, como medida de seguridad, se le adiciona un odorizante con la finalidad de detectarlo fácilmente mediante un olor característico. El gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener importantes ahorros en relación con otros combustibles.

Tabla 2.2. Precios de los combustibles



El gas natural está disponible en forma continua, no requiere tanques de almacenamiento disminuyendo los riesgos que ello implica y también los costos financieros. No requiere reparación previa a su utilización, como por ejemplo, calentarlo, pulverizarlo o bombearlo como ocurre con el petróleo o el carbón. Los equipos y quemadores de gas natural son fáciles de limpiar y conservar.

La combustión del gas natural puede finalizar instantáneamente tan pronto como cese la demanda de calor de los aparatos que lo utilizan, lo cual es muy adecuado para cargas variables e intermitentes.

La regulación automática es sencilla y de gran precisión, manteniendo constante la temperatura o la presión al variar la carga. El rendimiento del gas natural en la combustión es superior al de otros combustibles. Cada una de estas ventajas representa ahorros para la empresa.

2.5 EFICIENCIA ENERGETICA CON EL GAS NATURAL

• DOMICILIARIO

Cocción

- Para calentar más rápido y consumir menos gas conviene tapar los recipientes utilizados y calentar la cantidad que se va a usar.
- Evite que la llama asome por el borde inferior de los recipientes, así reducirá el consumo.
- Mantenga los quemadores de cocinas, estufas, calefones y termo tanques limpios, la llama debe ser estable, silenciosa y de color azul intenso.
- Use el horno en forma mesurada, consume el equivalente a tres hornillas.
- Una vez alcanzada la cocción de los alimentos apague la hornilla. Si durante la cocción alcanza el punto de ebullición, disminuya la llama lo suficiente para mantenerlo.

Calefacción

- No calefacción en ambientes de su vivienda que no utilice.
- No utilice el horno para calefacción: es peligroso, y además menos eficiente que una estufa, por lo que aumenta innecesariamente su consumo de gas.
- Mantenga una temperatura razonable en la caldera de agua para calefacción. Utilice el termostato para regular la temperatura adecuada.
- No exagere con la temperatura, el exceso de calefacción consume combustible innecesariamente.

Importante: Para retener el calor en los ambientes verifique el estado de cierre de puertas y ventanas. Pero recuerde: los ambientes deben tener ventilación permanente, ante la duda consulte con un gasista registrado

Agua caliente

- No deje correr el agua caliente que no utiliza: derrocha gas, agua y abulta su factura innecesariamente.
- Si tiene instalado un calefón regule la temperatura del agua caliente con la palanca, botonera, o abriendo más la canilla, pero evite mezclarla con la fría: ahorrará gas y prolongará la vida útil del artefacto.

- Si tiene termo tanque regule su temperatura y aíse térmicamente el artefacto cuando está colocado fuera de la vivienda.

Seguridad

Nunca obstruya las ventilaciones ni los ductos de evacuación de los productos de la combustión.

- Toda combustión consume oxígeno y puede producir monóxido de carbono.
- El monóxido de carbono provoca todos los años accidentes fatales que en la mayoría de los casos podrían ser evitados. Para evitarlos, mantenga limpios y regulados los artefactos: con ello aumenta la seguridad y además reduce los consumos de combustibles y mejora el rendimiento (ver anexo 1)

CAPITULO III

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

3.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente proyecto comprende la ejecución del tendido de las redes para el suministro de gas natural en ocho departamentos, distribuidos en 4 pisos con 2 departamentos por piso. La instalación ha sido diseñada para trabajar en dos etapas, ubicando los centros de medición y el regulador de la Primera Etapa (4 bar – 140 mbar) en el ingreso del edificio. La montante de diámetro de 1" recorrerá parte del sótano donde se conectará una reducción de 1" a 3/4" , luego se instalará una tee (T1) de la cual se desprenderá un ramal de diámetro 3/4" el cual irá hacia una zona común del primer piso donde se ubicará el primer centro de medición que estará conformado por dos gabinetes simples (CM1 y CM2), un segundo ramal subirá por un tragaluz hacia la pared de cada escalera hacia el segundo , tercer y, cuarto piso en donde se encontrarán ubicados los centros de medición restantes compuestos por dos gabinetes simples por piso respectivamente (CM3, CM4, CM5. CM6, CM7 y CM8); dichos gabinetes estarán empotrados en la pared subiendo por la escalera hacia los pisos siguientes. De los centros de medición saldrán las líneas individuales de diámetro 3/4" y una presión de 23 mbar, hacia los artefactos de consumo. De las ocho redes internas, siete

están diseñadas para tres puntos de consumo (cocina, secadora y terma de paso), la cuales comprenden:

- Redes internas a la vista y empotradas para cuatro puntos de consumo.
- Válvula de corte general y válvula de corte para cada artefacto

3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

Gas Natural. -

Gravedad específica: 0,6

Poder calorífico: 10,82 Kw-h/m³

Total de departamentos: 08

Factor de simultaneidad: 0,45 (ver Tabla 3.1)

Equipos que abastecerá la red interna de 07 departamentos (101, 102, 201, 202, 301, 302 y 402):

GASODOMÉSTICO	TIPO	POTENCIA (kW)	CONSUMO (m ³ /h)
Cocina	A	10	0.92
Secadora	A	7	0.65
Terma de paso	B	25	2.31

La red interna del departamento 401 abastecerá a los siguientes equipos:

GASODOMÉSTICO	TIPO	POTENCIA (kW)	CONSUMO (m ³ /h)
Cocina	A	10	0.92
Secadora	A	7	0.65
Horno doméstico	A	5	0.46
Terma de paso	B	25	2.31
TOTAL		47	4,34

3.2.1 ETAPAS DE REGULACION Y CÁLCULO DEL MEDIDOR

El proyecto presenta sistema de regulación en dos etapas:

- Regulador de 1era etapa: se necesita un regulador para un caudal máximo de 25 m³/h, con una presión de entrada de 4 bar y presión de salida de 140 mbar.
- Regulador de 2da etapa. Para cada departamento, se instalaran reguladores de segunda etapa para un caudal máximo de 6 m³/h con una presión de entrada de 140 m³/h y presión de salida de 23 mbar.

- Ventilaciones

En los ambientes interiores de toda propiedad donde se instalen artefactos a gas, la ventilación debe ser proporcional a la potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos de gas instalados en cada recinto de conformidad con las especificaciones y requisitos que se establecen con todo el aire de combustión, renovación y dilución. Una

ventilación interior y una superior de 10 x 10 centímetros nos garantizan un área efectiva de 100 cm² cuando estas ventilaciones se encuentren instaladas con salida hacia el exterior de la propiedad. La ventilación inferior no debe instalarse más de 30 centímetros del nivel del piso y la ventilación superior no menor a 189 centímetros del nivel del piso.

- Ductos de evacuación

Se deberá construir un sistema para la evacuación de los productos de la combustión de los artefactos de gas del tipo B. los gasodomésticos tipo B de 10 y 13 litros /min estarán conectados a un ducto individual de diámetro 5" que parte de su collarín el cual evacuará los producto de la combustión hacia el exterior y deberá ser construido de lamina metálica.

- Ejecución

Se empleará mano de obra especializada y equipo y herramientas adecuadas. Cuando las tuberías atraviesen muros o paredes se practicará un "pasamuros", que consiste en hacer en la pared un agujero acabado de 1 ½" mayor que el diámetro de la tubería, rellenándolo con masilla selladora similar a "permagum". En las salidas a los equipos se deberán colocar tapones roscados que deberán mantenerse hasta la conexión final de los equipos. Los pequeños tramos empotrados en la pared, no podrán tarrajearse hasta que se

realice y apruebe la prueba de hermeticidad. El pintado final de la tubería sólo podrá hacerse después de efectuada y aprobada la prueba de hermeticidad.

3.3 DISEÑO Y CÁLCULO

Para el cálculo de la red de tuberías para distribuir el gas se debe considerar el consumo de gas de los aparatos que conforman la instalación teniéndose presente que todos ellos no siempre funcionan simultáneamente.

Calcular la red de tuberías con un caudal de gas necesario para eliminar a todos los aparatos al mismo tiempo, la red resultaría sobre dimensionada y en consecuencia se usarían mayores diámetros de tuberías que los necesarios y por lo tanto mayor costo de inversión.

Por lo tanto, el criterio a emplear es el de reducir el caudal haciendo uso de un caudal probable o caudal de simultaneidad.

Para una instalación domiciliaria se aplicará la fórmula propuesta por el Manual de Instalaciones receptoras del grupo de Gas Natural de España, que es el siguiente:

$$\mathbf{Caudal\ Probable} = \mathbf{A} + \mathbf{B} + \frac{(\mathbf{C} + \mathbf{D} + \mathbf{E} + \dots)}{2}$$

Donde:

A y B : Caudales nominales de los equipos de mayor caudal.

C, D, E, ..., los demás caudales.

Cuando en la instalación se presentan más de dos equipos, es poco probable que todos ellos estén funcionando a la vez. En todo caso, ese valor debe tomarse como mínimo si la suma de la potencia nominal de todos los equipos es menor de 30 Kw.

Para hallar el valor del caudal por tramo, se debe tener presente los equipos que pertenecen a dicho tramo y tomar todos los datos necesarios de la placa de características de los mismos.

Tomando como ejemplo, a modo de ejercicio de una instalación de un departamento ubicado en un quinto piso (ver figura 3.1) y leyendo de la placa de características, el caudal nominal de los elementos que la conforman.

3.3.1 PERDIDA DE PRESIÓN

A las ya conocidas pérdidas de presión debido a la fricción del gas en su desplazamiento por la red de tuberías, válvulas, accesorios, etc., tenemos que tomar en cuenta las pérdidas de presión o de carga debido a la altura (h). en base a esto último y, con el uso de tablas, realizaremos el cálculo de las instalaciones.

En instalaciones, el trazado de la red de tuberías sigue rutas ascendentes ó descendentes, se presentan con mayor frecuencia los casos ascendentes sobre todo si la red de tuberías alimenta a varios departamentos como es nuestro caso.

La expresión obtenida del manual de Cálculo y Diseño de Instalaciones A. L. Miranda Barrantes y R. Opujol que nos permite

calcular la variación de la presión relativa en función de la altura es:

$$\Delta P = 11,932(1 - dr) \times h$$

Donde:

h: altura ascendente ó descendente en metros

dr: densidad relativa del gas respecto del aire

ΔP : variación de la presión

3.3.2 FACTOR DE SIMULTANEIDAD

El factor de simultaneidad, es la relación de la demanda máxima probable con la demanda máxima posible. Esta relación depende del uso de la instalación y de la característica del proyecto.

Para el uso domestico, instalación domiciliaria unifamiliar, se fija en dicha relación, lo que implica calcular la instalación como si todos los aparatos tuvieran conectados, funcionando simultáneamente.

Cuando una instalación suministra gas a más de una vivienda, se utilizan unos factores de simultaneidad para diferentes números de viviendas (ver tabla 3.1).

Para hallar el caudal de gas por tramo aplicando factores de simultaneidad en el caso de una instalación domiciliaria multifamiliar, se emplearán las siguientes relaciones:

Tabla N° 3.1

FACTOR DE SIMULTANEIDAD

N° DE VIVIENDAS	S1	S2
1	1	1
2	0.50	0.70
3	0.40	0.60
4	0.40	0.55
5	0.40	0.50
6	0.30	0.50
7	0.30	0.50
8	0.30	0.45
9	0.25	0.45
10	0.25	0.45
S1: sin calentador		
S2: con calentador		

Tabla N° 3.2

TUBOS DE COBRE SECCION CIRCULAR TIPO K, L, M

DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR	ESPEORES DE PARED (mm)			DIAMETRO INTERIOR (mm)		
Pulgada	mm	mm	Tipo K	Tipo L	Tipo M	Tipo K	Tipo L	Tipo M
3/8	10	12.70	1.24	0.00	0.04	10.22	10.92	11.42
1/2	13	15.88	1.24	1.02	0.71	13.40	13.84	14.46
5/8	15	19.05	1.65	1.07	--	10.57	16.91	--
3/4	19	22.22	1.65	1.14	0.81	18.92	19.94	20.60
1	25	28.58	1.65	1.27	0.89	25.20	26.04	26.80
1 1/4	32	34.92	1.65	1.4	1.07	31.62	32.12	32.78
1 1/2	38	41.28	1.83	1.52	1.24	37.62	38.24	38.30
2	50	53.98	2.11	1.78	1.47	49.76	50.42	51.01
2 1/2	63	66.68	2.41	2.03	1.05	61.86	62.62	63.38
3	76	79.36	2.77	2.20	10.3	73.84	74.86	75.72
3 1/2	90	92.68	3.06	2.64	2.11	86.68	87.00	87.86
4	100	104.78	3.40	2.70	2.41	97.98	99.20	99.90
5	125	130.10	4.00	3.10	2.77	122.06	123.02	124.04
6	150	155.50	4.86	3.50	3.10	145.02	148.46	140.38
8	200	200.38	6.86	5.00	4.32	182.62	196.22	197.74
10	250	257.18	8.58	6.35	5.30	240.02	244.48	246.42
12	300	307.98	10.29	7.11	6.45	287.40	293.76	295.68

3.4 CALCULOS DE DISEÑO

En esta parte presentaremos la metodología de cálculo seguido a través de la aplicación al caso de uno de los departamentos del

proyecto (Fig. 3.1), debido a que el proceso es repetitivo y voluminoso, que lo presentamos en el Anexo 9.

El procedimiento seguido comprende el cálculo de los diámetros de la tubería a utilizar, cumpliéndose con los límites de caídas de presión, pérdidas de presión por efecto de la altura, pérdidas por los accesorios y la fricción que ofrece la tubería.

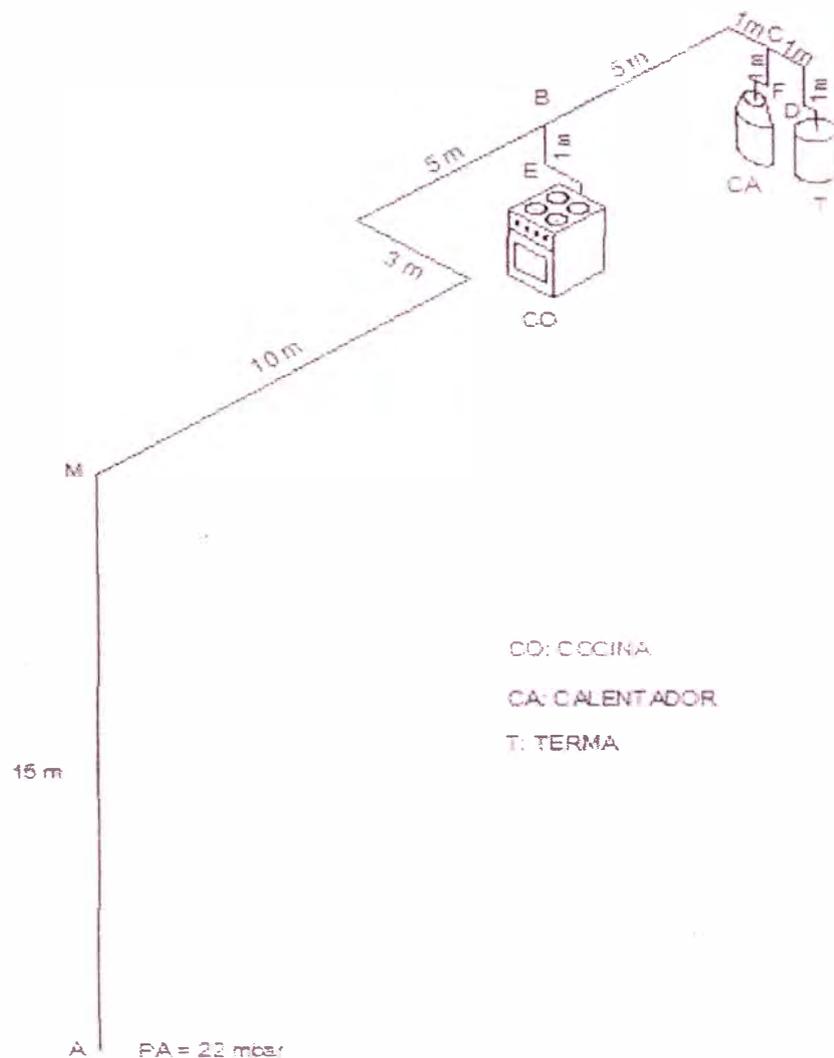


Figura 3.1 Ubicación de artefactos en un departamento del edificio

Tabla N° 3.3

Distancias de distribución de los artefactos

Tramo	Longitud Lr (m)	Longitud equivalente Le (m)
AB	33	39.6
BC	6	7.2
CD	2	2.4
BE	1	1.2
CF	1	1.2
L _T	41	

$$Le = 1.2 Lr$$

Recorridos:

A – B – E

A – B – C – F

A – B – C – D ----> Es el tramo más largo, por consiguiente, el más crítico.

$$\Delta P_{AD} = \Delta P_{AB} + \Delta P_{BC} + \Delta P_{CD} \leq 1.5 \text{ mbar} \quad \text{Norma NTP 111.011}$$

CALCULO DE LOS ΔP TEORICOS

$$\Delta P_{AB} = \left(\frac{L_{AB}}{L_T} \right) \times \Delta P_{MAX}$$

$$\Delta P_{AB} = \left(\frac{33}{41} \right) \times 1.5 = 1.2$$

$$L_T = L_{AB} + L_{BC} + L_{CD}$$

$$L_T = 33 + 6 + 2 = 41 \text{ m}$$

$$\Delta P_{BC} = \left(\frac{6}{41} \right) \times 1.5 = 0.219$$

$$\Delta P_{CD} = \left(\frac{2}{41} \right) \times 1.5 = 0.073$$

Caudal de simultaneidad

$$Q_{Si} = Q_1 + Q_2 + \frac{Q_3 + Q_4 + Q_5 + \dots + Q_n}{2}$$

Caudales mayores

$$Q_n = \frac{P_n}{PCS} \quad \text{Caudal nominal del aparato a gas expresado en m}^3/\text{h}$$

P_n = gasto calórico expresado en Kw referido al PCS

$$P_{\text{cocina}} = 10,000 \text{ Kcal/hr}$$

$$P_{\text{calentador}} = 20,000 \text{ Kcal/hr}$$

$$P_{\text{terma}} = 12,000 \text{ Kcal/hr}$$

$$Q_E = \frac{P_{\text{cocina}}}{PCS} = \frac{10,000}{8,450} = 1.18 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_F = \frac{P_{\text{calentador}}}{PCS} = \frac{20,000}{8,450} = 2.36 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_D = \frac{P_{\text{caldero}}}{PCS} = \frac{12,000}{8,450} = 1.42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{Si} = 2.36 + 1.42 + \frac{1.18}{2} = 4.377 \text{ m}^3/\text{h}$$

TRAMO AB

Cálculo del diámetro (D)

De la formula de Renouard Lineal:

$$D = \sqrt[4.82]{\frac{23200 \times 0.61 \times 39.6 \times (4.37^{1.82})}{(1.2)}}$$

D = 26.18 mm, observando en la Tabla 3.2 K

resulta: $\phi = 1 \frac{1}{4}$ pulg., $D_i = 31.62$ mm

La caída de presión real (ΔP_r)

$$\Delta P_r = \frac{23200 \times 0.61 \times 39.6 \times 4.37^{1.82}}{31.62^{4.82}}$$

$$\Delta P_r = 0.483 \text{ mbar}$$

Cálculo de la velocidad (V)

$$V = \frac{354 \times Q}{D^2 \times P_B}$$

$$V = \frac{354 \times 4.37}{31.62^2 \times P_B}$$

P_B = presión absoluta al final del tramo

- 1) Sin considerar el efecto de altura:

$$P_B = P_A - (\Delta P_r) = 22 \text{ mbar} - 0.483 \text{ mbar}$$

$$P_B = 21.517 \text{ mbar}$$

- 2) Considerando el efecto de altura:

Cuando la instalación sube o baja una altura $h \geq 15$ m se corrigen las presiones en los tramos.

$$\Delta P_h = 11.932 (1 - d_r) h$$

$$\Delta P_h = \text{pascales (p}_a\text{)}$$

$$d_r = \text{densidad relativa del gas natural} = 0.61$$

$$\Delta P_h = 11.932 (1 - 0.61) \times 15$$

$$= 69.80 \text{ Pa} \times \frac{1 \text{ bar}}{10^5 \text{ Pa}}$$

$$\Delta P_h = 0.698 \text{ mbar}$$

$P_B = 21.517 + 0.698 = 22.215 \text{ mbar}$, es muy alta, no hay perdida de presión, por lo que disminuimos el diámetro para producir más perdida

Recalculamos con el diámetro $\phi = 1 \text{ pulg.}$

De la Tabla 3.2 , seleccionamos $D_i = 25.28 \text{ mm}$ tipo K

$$\Delta Pr = \frac{23200 \times 0.61 \times 39.6 \times 4.37^{1.82}}{25.28^{4.82}}$$

$$\Delta Pr = 1.422 \text{ mbar}$$

$$P_B = P_{\text{entrada}} - (\Delta Pr) \text{ sin } \Delta P_h$$

$$P_B = 22 - 1.422 = 20.58 \text{ mbar}$$

$$P_B = 20.58 \text{ mbar}$$

$$(\Delta P_{AB})_r = 1.422 - 0.698$$

$$(\Delta P_{AB})_r = 0.724 \text{ mbar}$$

Presión absoluta de B

$$(P_{ab})_B = \frac{21.26}{1000} + 1.1325$$

$$(P_{ab})_B = 1.03451 \text{ bar}$$

Cálculo de la velocidad (V)

$$V = \frac{354 \times Q}{D^2 \times P_B}$$

$$V = \frac{354 \times 4.37}{31.62^2 \times 1.0345}$$

$$V = \frac{354 \times Q}{D^2 \times P_B}$$

$$V = 1.49 \text{ m/s} \leq 7 \text{ m/s} \dots\dots\dots \text{ bien!}$$

TRAMO BC

$$\begin{aligned} \Delta P_{BC} &= \frac{L_{BC}}{41 - L_{AB}} (\Delta P_{\max} - \Delta P_{AB}) \\ &= \frac{6}{41 - 33} (1.5 - 0.724) \end{aligned}$$

$$\Delta P_{BC} = 0.582 \text{ mbar es el valor teórico}$$

Cálculo del diámetro (D)

$$D = \sqrt[4.82]{\frac{23200 \times 0.61 \times 39.6 \times (3.78^{1.82})}{(0.582^{4.82})}}$$

D = 20.2 mm, observando en la Tabla 3.2 K

resulta: $\phi = 1$ pulg., $D_i = 25.28$ mm

Caudal BC = caudal total – caudal de la cocina

$$= 4.96 - 1.18$$

$$= 3.78 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$(\Delta P_{BC})_r = 0.198 \text{ mbar}$$

Cálculo de la velocidad (V)

$$V = \frac{354 \times Q}{D^2 \times P_C}$$

$$P_C = P_B - (\Delta P_{BC})_r = 21.26 - 0.198$$

$$(P_{ab})_C = \frac{21.062}{1000} + 1.1325$$

$$= 1.03431 \text{ bar}$$

$$V = \frac{354 \times 3.78}{25.28^2 \times 1.0343}$$

$$V = 1.49 \text{ m/s} \leq 7 \text{ m/s} \dots \dots \dots \text{ bien!}$$

TRAMO CD

$$\Delta P_{CD} = \Delta P_{\max} + \Delta P_{BC} + \Delta P_{AB}$$

$$= 1.5 - 0.198 - .724$$

$$\Delta P_{CD} = 0.578 \text{ mbar} \dots \dots \text{ es el valor teórico}$$

Cálculo del diámetro (D)

$$D = \sqrt[4.82]{\frac{23200 \times 0.61 \times 2.4 \times (1.42^{1.82})}{(0.578^{4.82})}}$$

$$D = 11.14 \text{ mm, observando en la Tabla 3.2 K}$$

$$\text{resulta: } \phi = 1/2 \text{ pulg., } D_i = 13.40 \text{ mm}$$

$$(\Delta P_{CD})_r = \frac{23200 \times 0.61 \times 2.4 \times 1.42^{1.82}}{13.40^{4.82}} = 0.198 \text{ mbar}$$

$$(\Delta P_{CD})_r = 0.237 \text{ MBAR}$$

$$P_D = P_C - \Delta P_{CD}$$

$$P_D = 20.83 - 0.237$$

$$P_D = 20.83 \text{ mbar}$$

$$(P_{ab})_C = \frac{20.83}{1000} + 1.1325$$

$$= 1.034 \text{ bar}$$

Calculo de la velocidad

$$V = \frac{354 \times 3.78}{25.28^2 \times 1.0343}$$

$$V = 2.71 \text{ m/s} \leq 7 \text{ m/s} \dots\dots\dots \text{bien!}$$

TRAMO BE

$$\Delta P_{BE} = P_B - P_E$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{BE} &= \Delta P_{\max} + (\Delta P_{AB})_r \\ &= 1.5 - 0.724 \end{aligned}$$

$$\Delta P_{BE} = 0.776 \text{ mbar}$$

Cálculo del diámetro (D)

$$D = \sqrt[4.82]{\frac{23200 \times 0.61 \times 1.2 \times (1.18^{1.82})}{(0.776^{4.82})}}$$

$$D = 8.46 \text{ mm, observando en la Tabla 3.2 K}$$

resulta: $\phi = 3/8$ pulg., Sse opta por la norma NTP

$$\phi = 1/2 \text{ pulg., } D_i = 13.40 \text{ mm}$$

$$(\Delta P_{BE})_r = \frac{23200 \times 0.61 \times 1.2 \times 1.18^{1.82}}{13.40^{4.82}} = 0.198 \text{ mbar}$$

$$(\Delta P_{BE})_r = 0.085 \text{ mbar}$$

$$P_E = P_B - (\Delta P_{BE})_r$$

$$P_E = 21.175$$

$$(P_{ab})_E = \frac{21.175}{1000} + 1.1325$$

$$= 1.0344 \text{ bar}$$

Calculo de la velocidad

$$V = \frac{354 \times 3.78}{25.28^2 \times 1.0344}$$

$$V = 2.25 \text{ m/s} \leq 7 \text{ m/s} \dots \dots \dots \text{ bien!}$$

TRAMO CF

$$\Delta P_{CF} = P_C - P_F$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{CF} &= \Delta P_{\max} - (\Delta P_{AB})_r - (\Delta P_{BC})_r \\ &= 1.5 - 0.724 - 0.198 \end{aligned}$$

$$\Delta P_{CF} = 0.578 \text{ mbar}$$

Cálculo del diámetro (D)

$$D = \sqrt[4.82]{\frac{23200 \times 0.61 \times 1.2 \times (2.36^{1.82})}{(0.578^{4.82})}}$$

$$D = 11.68 \text{ mm, observando en la Tabla 3.2 K}$$

$$\text{resulta: } \phi = 1/2 \text{ pulg., } D_i = 13.40 \text{ mm}$$

$$(\Delta P_{CF})_r = \frac{23200 \times 0.61 \times 1.2 \times 2.36^{1.82}}{13.40^{4.82}}$$

$$(\Delta P_{CF})_r = 0.301 \text{ mbar}$$

$$P_F = P_C - (\Delta P_{CF})_r$$

$$P_F = 21.062 - 0.300$$

$$P_F = 20.76 \text{ mbar}$$

$$(P_{ab})_F = \frac{20.76}{1000} + 1.1325(P_{ab})_F = 1.034 \text{ bar}$$

Calculo de la velocidad

$$V = \frac{354 \times 2.36}{13.40^2 \times 1.034}$$

$V = 4.5 \text{ m/s} \leq 7 \text{ m/s}$ bien!

PLANTILLA DE CÁLCULO

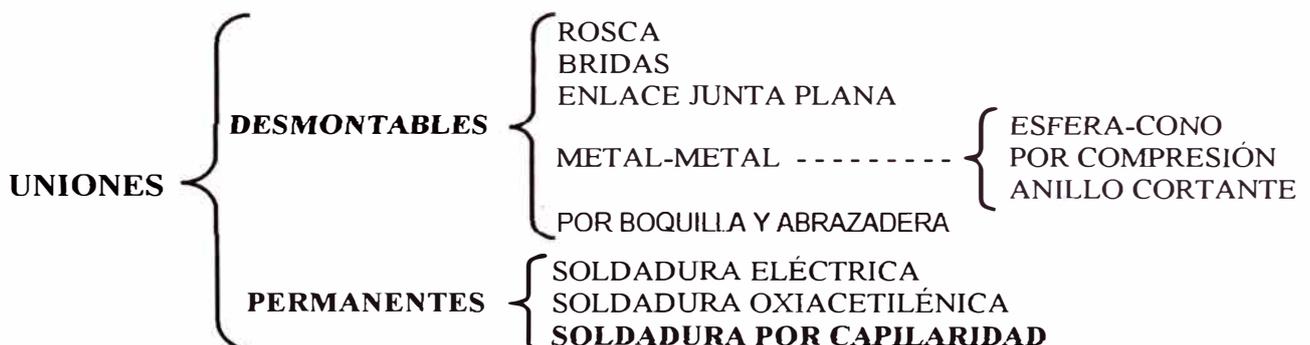
TRAMO	CAUDAL m ³ /h	Le m	Pi mbar	Pf mbar	ΔP mbar	Dn pulg	Di mm	V m/s	Material y soldadura	Observaciones
AB	4.37	39.60	22.000	21.276	0.724	1	25.28	1.490	Cu, tipo L	Soldadura blanda
BC	3.78	7.2	21.276	21.077	0.199	1	25.28	2.024	"	"
CD	1.42	2.4	21.077	20.840	0.237	½	13.40	2.710	"	"
BE	1.18	1.2	21.276	21.190	0.085	½	13.40	2.250	"	"
CF	2.36	1.2	21.077	20.777	0.299	½	13.40	4.502	"	"

3.5 UNIONES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

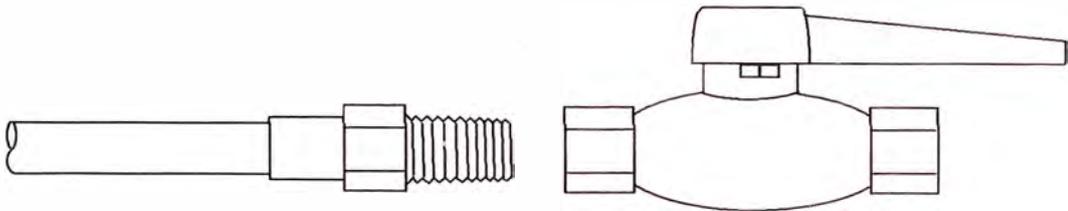
La red de tuberías de toda la instalación de gas, es la vía por la cual se transmite el gas a los artefactos. Toda red está conformada por tuberías, accesorios, válvulas, reguladores, etc. herméticamente unidos para tal fin. Los sistemas empleados para las uniones de tuberías y accesorios son de dos tipos:

Permanentes o fijas (por soldadura)

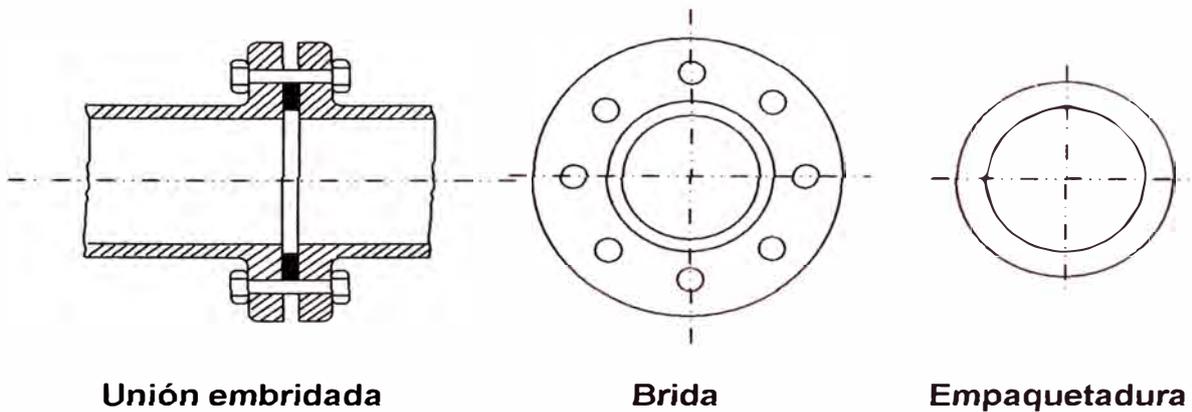
Desmontables (Roscada, embridada, etc.)



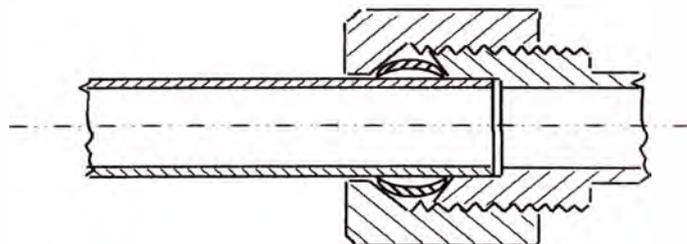
a) Unión roscada de tubería y válvula



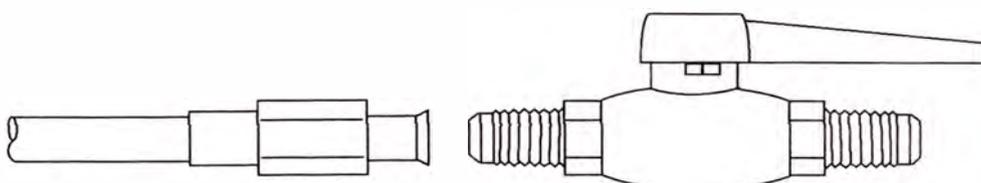
b) Unión de tuberías mediante bridas



c) Unión por compresión de anillo de tuberías mediante bridas



d) Unión por compresión de ajuste cónico (Flare)



e) Unión por soldadura (capilaridad)



3.6 CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS PARA EL MONTAJE

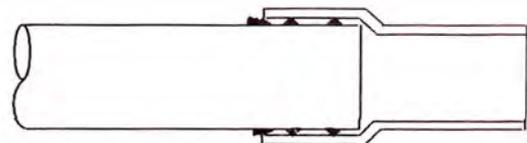
3.6.1 SOLDADURA POR CAPILARIDAD

La soldadura por capilaridad, proceso que consiste en la unión de un tubo y un accesorio mediante la aportación de por el calentamiento al que debemos someter apropiadamente.

Estas uniones emplean aleaciones de soldadura de aportación que funden a baja temperatura (a menos de 450°C), llamadas comúnmente "blandas". También se emplean aleaciones que funden a más alta temperatura, generalmente denominadas "fuertes" (a más de 450°C).



Correcto



Incorrecto

3.6.2 CALIDAD DE LA UNION SOLDADA

La calidad de la soldadura depende de factores como: el material de aporte, la cantidad de calor y del tiempo requerido, las herramientas, el soldador, etc.

- Una buena unión en una instalación, es producto de la eficacia del soldador.
- Un soldador bien entrenado, que conoce los materiales y el procedimiento que debe aplicar, es garantía en la obtención de una soldadura de buena calidad.
- Una terminación óptima se obtiene con el uso de la aleación de aporte adecuado y el conocimiento de la temperatura de fusión de ésta.
- El empleo de herramientas adecuadas, asegura la posibilidad de una buena penetración y acabado, obteniéndose una excelente unión soldada
- El uso de soldadura blanda o fuerte, requiere de una técnica, para asegurar una unión de buena calidad, no es suficiente un buen material de aporte.

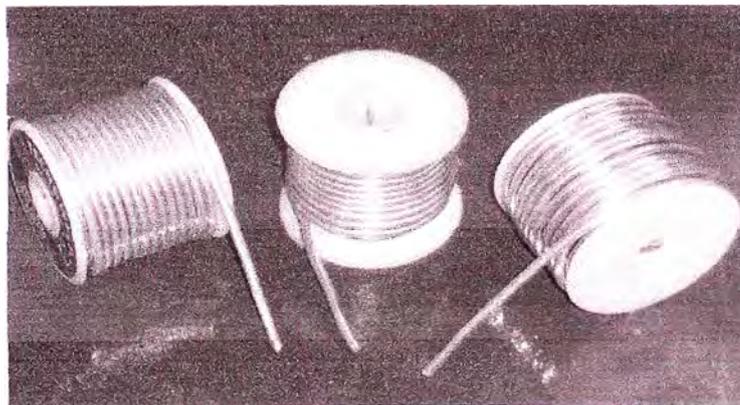
3.6.3 APLICACIÓN DE SOLDADURA BLANDA Y FUERTE EN TUBERIAS DE COBRE

La soldadura blanda se emplea para las uniones en las instalaciones tuberías de gas licuado, gas natural. También se la emplea en otras instalaciones siempre que la temperatura máxima de servicio no supere los 125 °C. En cambio, la soldadura fuerte, se emplea en aquellos casos en que

las uniones deban resistir mayores esfuerzos mecánicos. También se utiliza, en casos en que la temperaturas máximas de servicio estén comprendidas entre los 125 °C y 175 °C y es frecuente utilizarla en las instalaciones de gas de media presión, alta presión y en las uniones de las instalaciones frigoríficas.

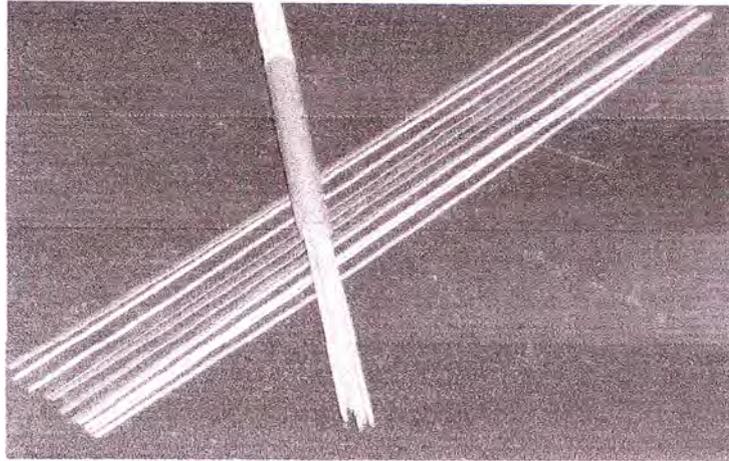
a) Soldadura blanda

La soldadura blanda comercialmente se encuentra en carretes y varillas. Los carretes pesan aproximadamente $\frac{1}{2}$ kg. cada uno. Estos carretes desarrollan una longitud de 7 metros con un diámetro de soldadura de 3 mm, éste es el diámetro más común para instalaciones.



b) Soldadura Fuerte

La soldadura fuerte de tubos de cobre, se encuentra en el mercado, en forma de varillas desnudas o revestidas de fundente.



c) Fuentes de calor

Las fuentes de calor que suelen utilizarse entre los instaladores son: sopletes y electrodos calefactores.

Soplete de GLP

Este soplete permite calentar la unión a soldar, con una llama controlada, de 1260° C de temperatura, gracias a la combustión del gas propano-butano con el oxígeno del aire.

Soplete oxiacetilénico

Este soplete permite calentar la unión a soldar, con una llama controlada, que puede alcanzar los 3000° C de temperatura, gracias a la combustión del gas acetileno (propano) con el oxígeno, ambos gases se encuentran a presión en sus cilindros respectivos.

3.6.4 ACCESORIOS PARA UNIONES

Los accesorios de uniones para tuberías de cobre se conocen como

conexiones o fittings, éstas se fabrican cumpliendo normas nacionales e internacionales, como la ANSI B16.15, ANSI B 16.18, ANSI B 16.26, DIN 28.56 .

Los sistemas empleados para las uniones de tuberías de cobre son de dos tipos:

- Permanentes, referidas a los extremos a soldar
- Desmontables, referidas a los extremos roscados

Uniones roscadas



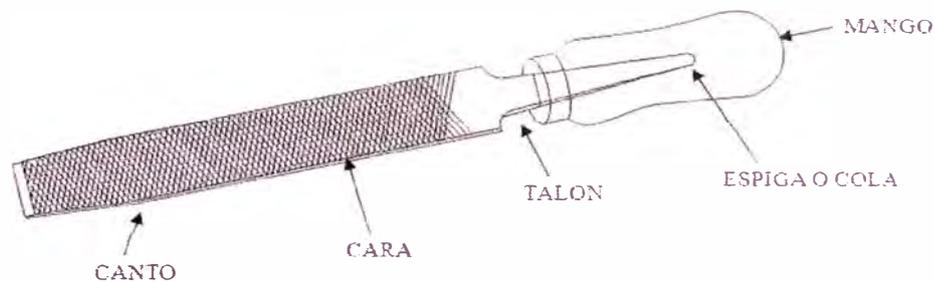
Uniones soldables



3.7 HERRAMIENTAS VARIAS

a) Lima

Es una herramienta de corte por desgaste compuesta de un cuerpo de acero templado con una superficie provista de estrías o dientes; uno de sus extremos termina en espiga y se coloca un mango de madera, para la mano.



b) Lija

La lija es un papel o tela abrasiva, que ha sido recubierto con un polvo abrasivo, que puede ser grueso o fino, según la granulometría del abrasivo. Sirve para el trabajo manual, aunque existen cintas de lija que trabajan en lijadoras.

Las lijas se fabrican en pliegos de 9" x 11" (229 x 279 mm) y se emplea cortando un retazo, que se enrollada en un bloque de metal o madera, para conseguir acabados planos, como si fuera una lima.

c) Escariador

Es una herramienta manual de acero compuesta de mango solo o provisto de trinquete y cuerpo o cabeza, sirve para eliminar la rebaba, rotando y presionando la boca del tubo.

Se usa para quitar externa e internamente las rebabas, que queda después de cortar el tubo y pueden dificultar los empalmes o el paso del fluido a conducir.



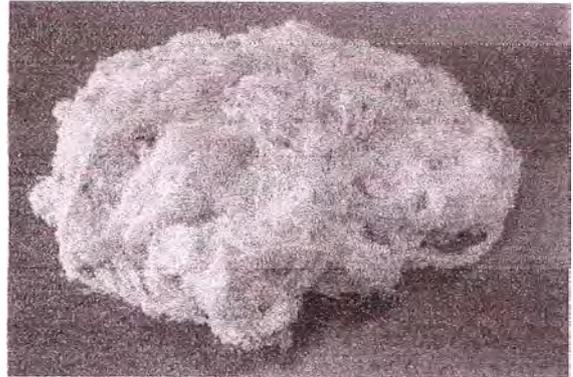
d) Brocha

Es una herramienta constituida por un manojo de cerdas atada al extremo de un mango, que sirve para aplicar una sustancia líquida sobre una superficie o también limpiar.

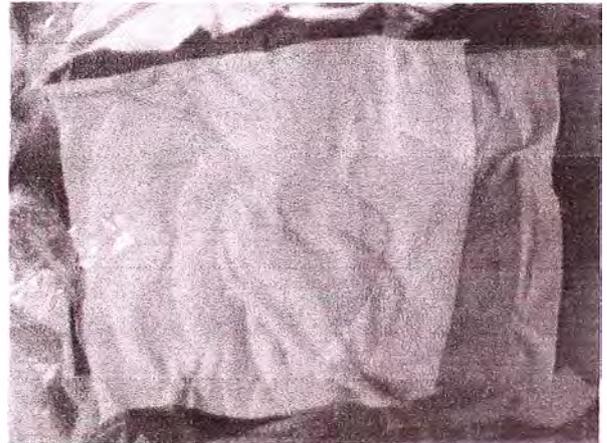
Se recomienda que guarde la brocha limpia. Cuando aplique pinturas o pegamentos lávela usando un disolvente (aguarrás, tiner u otro). No fuerce las cerdas contra la superficie al pintar o limpiar

e) Waype

El Waype es un material constituido por sobrantes de hilos de algodón entrelazados y absorbentes. Hay de diferentes colores, pero el más usado es el blanco.

f) Trapo

Es un material constituido por retazos de tela de algodón, cosidos para alcanzar el tamaño de un pliego, son de diferentes colores, por lo general blanco. El trapo se esta usando más que el waype por su bajo precio.



El waype al igual que el trapo se usa para limpiar. Cuando se frota el waype sobre la superficie puede dejar algunos hilos sueltos. Nunca limpie un objeto en movimiento, espere que este en reposo. Los materiales calientes se pueden enfriar con un trapo mojado. Toda instalación debe limpiarse durante y después de haber

concluido la instalación. Todo waype o trapo usado debe echarse en el tacho de basura respectivo. Nunca debe dejarse en el suelo un trapo o waype mojado con combustible.

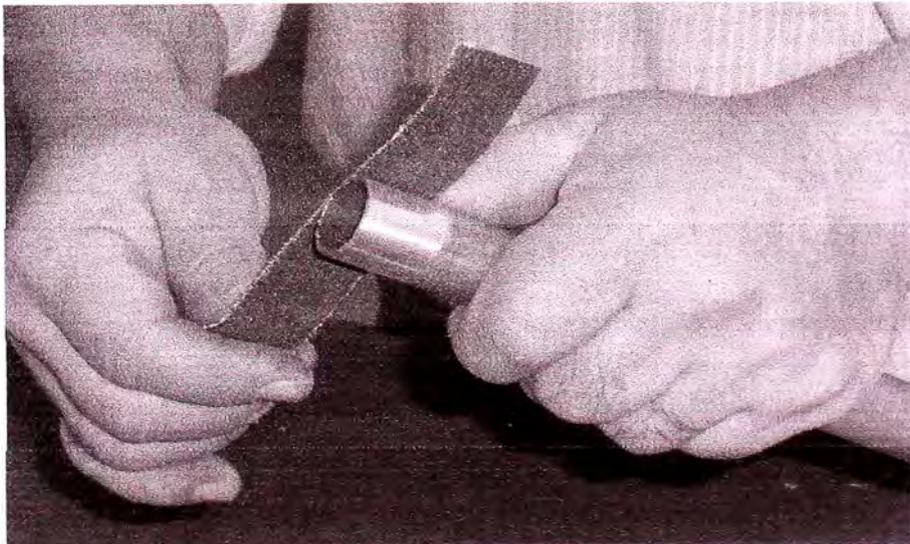
g) Tarro para agua

El tarro con agua constituye una ayuda rápida para mojar un material. Este recipiente para agua, puede ser de cualquier capacidad entre 2 a 5 litros, tiene poco peso y puede ser de metal o plástico. El tarro es usado para humedecer los muros antes de tarrajarlos, para mojar el trapo para enfriar un material caliente, para regar una superficie.

3.8 PROCESO DE ENSAMBLE DE LA TUBERÍA

a) Lijar y limpiar exteriormente el tubo

Trace una marca, hasta donde el tubo va ingresar en el accesorio



b) Lijar y limpiar interiormente el accesorio

- Prepare un retazo de lija para metal y una barra con diámetro menor que el diámetro interior del accesorio, vea y marque la lija hasta donde va a ingresar el tubo en el accesorio.
- Introduzca la lija en la barra, en el interior del accesorio, y gire en vaivén la lija, hasta completar toda la zona interior a soldar.
- Con un trapo limpio y seco frote la zona lijada del interior del accesorio, o use una escobilla cilíndrica de diámetro menor que el accesorio.

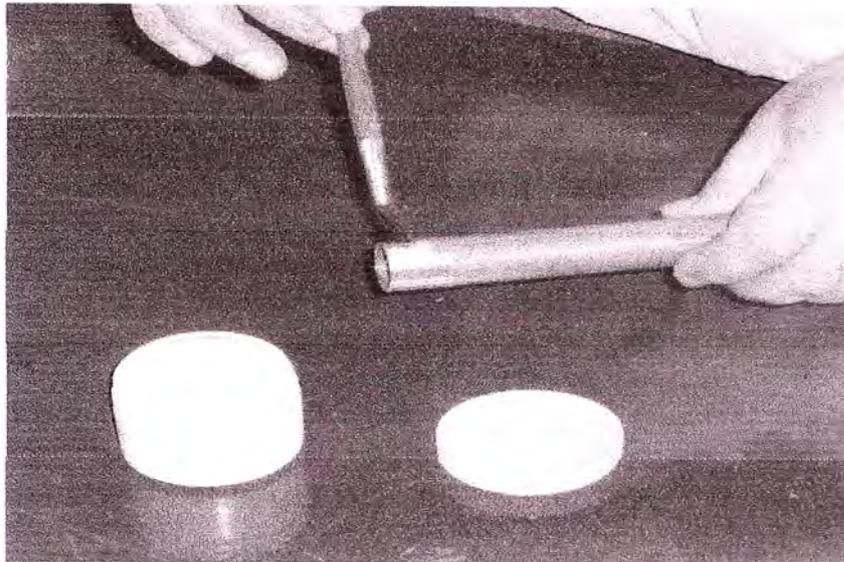


c) fundente Aplicar fundente

_Verificar la pulcritud de la zona pulida antes de aplicar el fundente

(desoxidante), usando un brochita, trate de bañar toda la zona lijada.

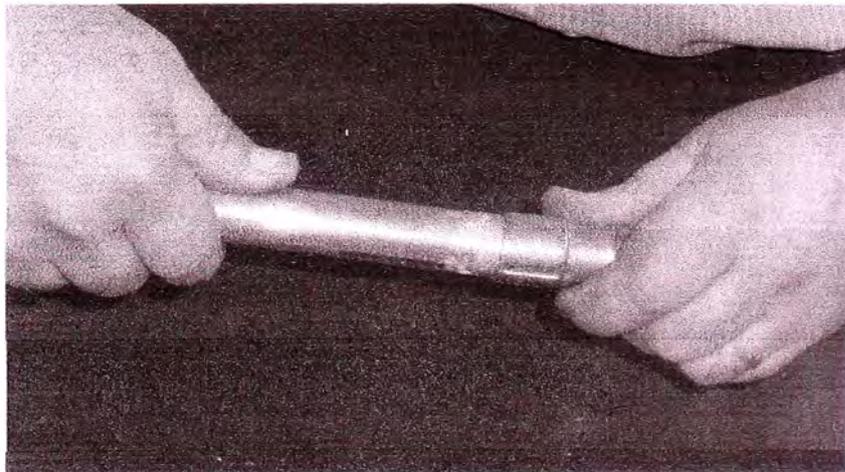
Si se usa para soldar varillas revestidas, no es necesario aplicar.



d) Proceso de ejecución

Verifique que el tubo y accesorio estén impregnados, en la zona a soldar con fundente.

Tome con las manos las piezas y ensamble con cuidado el tubo y el accesorio, gire el tubo o accesorio para acoplar hasta el fondo.



e) Soldar con soplete de GLP

Una vez realizado el ensamble a fondo, se procede al calentamiento, para conseguir que las piezas obtengan la temperatura de fusión del

metal de aportación

f) Aplicación de la soldadura

Una vez calentada la unión y sin retirar la llama para mantener la temperatura, se procede a la aportación de la aleación de la soldadura, aproximando la varilla al borde del accesorio.

g) Enfriamiento y limpieza

Cuando concluye el proceso de soldadura, se puede enfriar bruscamente las partes soldadas con agua fría. Esto produce la separación de la mayor parte del polvo soldado y vitrificado.

Precaución a considerar:

- Cuando concluya el proceso de soldadura, se debe evitar tocar con las manos, la zona soldada, evite quemaduras, use guantes. Enfríe inmediatamente la unión soldada.
- Siempre cuide que el soplete prendido no dirija la llama a personas o materiales cercanos.
- Tenga cerca de la mano un extintor contra incendios.

3.9 REJILLAS Y DUCTOS DE VENTILACION

En las instalaciones residenciales donde los artefactos de gas están instalados en ambientes interiores, además de las demandas de aire para combustión, renovación y dilución, deberán tenerse en cuenta los requerimientos de aire circulante de elementos tales como extractores de cocina, ventiladores, secadores de ropa y chimeneas, entre otros.

_ ESPACIO NO CONFINADO

Recinto interior cuyo volumen es mayor o igual a $4.8 \text{ m}^3/\text{kw}$ de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados. Debe incluirse también los artefactos a gas que no se instalen y que dispondrán de puntos de conexión que serán clausurados temporalmente en el interior.

Para el caso de los artefactos a gas instalados en ambientes no confinados no es necesario la instalación de rejillas o ductos de ventilación, solo se debe verificar la condición de no confinamiento mas detalles ver anexo 8.

_ ESPACIO CONFINADO

Recinto interior cuyo volumen es menor a $4.8 \text{ m}^3/\text{kw}$ de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados. Debe incluirse también los artefactos a gas que no se instalen y que dispondrán de puntos de conexión que serán clausurados temporalmente en el interior.

La adecuada ventilación de un ambiente confinado puede ser provista utilizando alguno de los métodos descritos a continuación:

- A- Comunicación con otros ambientes dentro de la misma instalación.
- B- Comunicación directa con el exterior.
- C- Método combinado.
- D- Métodos alternativos

Para el presente informe se desarrollaran el método A.

3.9.1 REJILLAS DE VENTILACION

Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación, se trata de proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre mínima efectiva (no incluye rejilla) obtenida de multiplicar 22 cm^2 por cada KW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre efectiva no incluye la rejilla de cada abertura no debe ser menor a 645 cm^2 .

La ubicación de las aberturas ha de ser como se indica en la figura 3.2 y la mínima dimensión no puede ser inferior a 8 cm. Si resulta tedioso calcular o se desconoce el área libre de una rejilla se debe asumir que el área libre será solo el 60% del área de la abertura. Las dimensiones de la rejilla utilizada es de 35cm por 35cm que será 1225 cm^2 de área y el 60% de esta cantidad es 735 cm^2 , este valor es mayor a 645 cm^2 entonces cumple la condición establecido por la norma técnica.

Las aberturas permanentes deben protegerse en forma adecuada para impedir que materiales extraños, agua o granizo, puedan obstaculizar el flujo de aire hacia los recintos interiores. En general, no deberán obstaculizarse con ningún tipo de material tales como muebles, adornos o similares los conductos de ventilación, manteniéndose siempre libres.

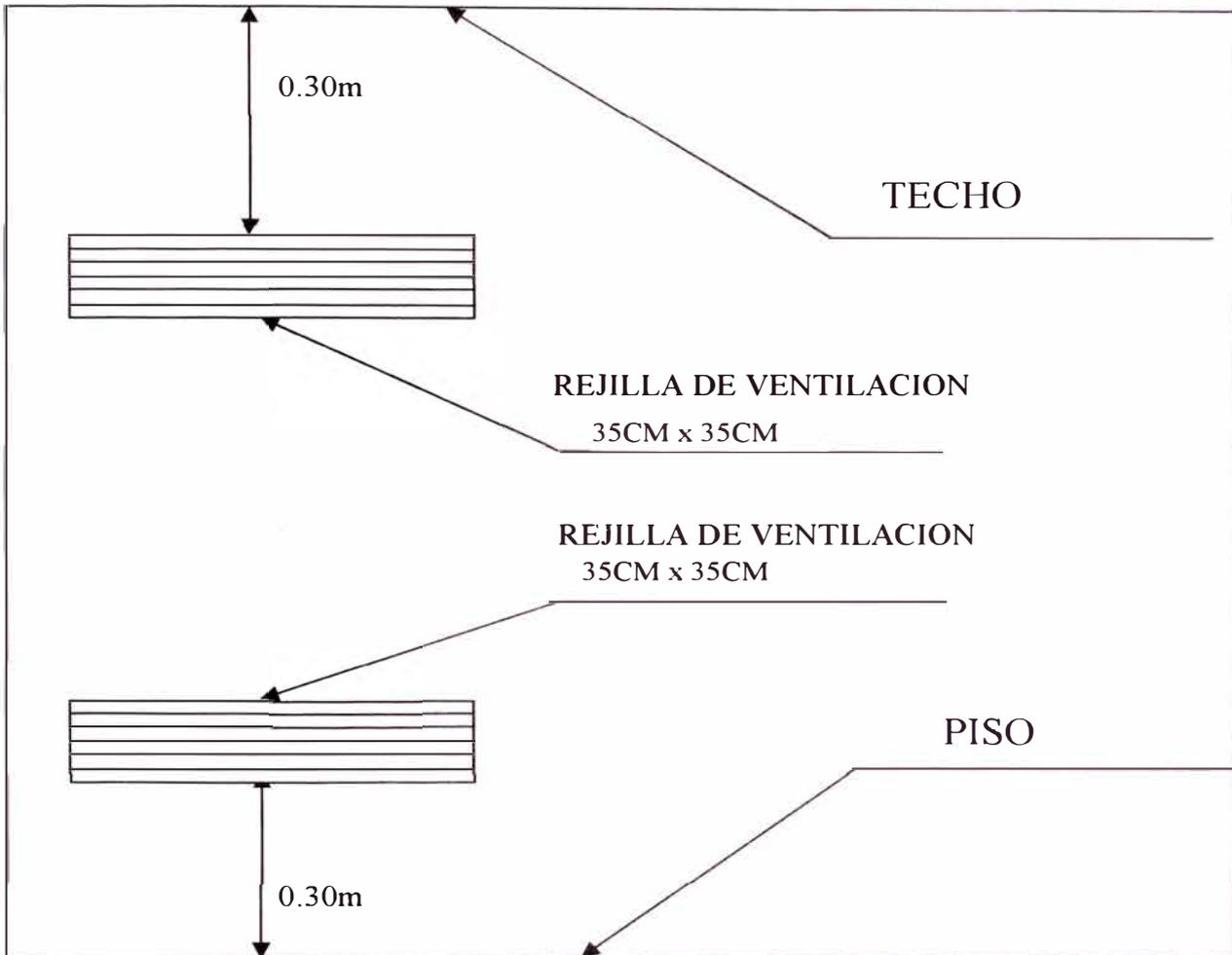


Figura 3.2 Ubicación y tamaño de las rejillas de ventilación

3.9.2 DUCTOS DE VENTILACION

Los aparatos a gas de circuito abierto que necesitan estar conectados, siempre han de evacuar los productos de la combustión mediante un conducto adecuado, y debiendo tener acoplado sobre el aparato incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de la combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación.

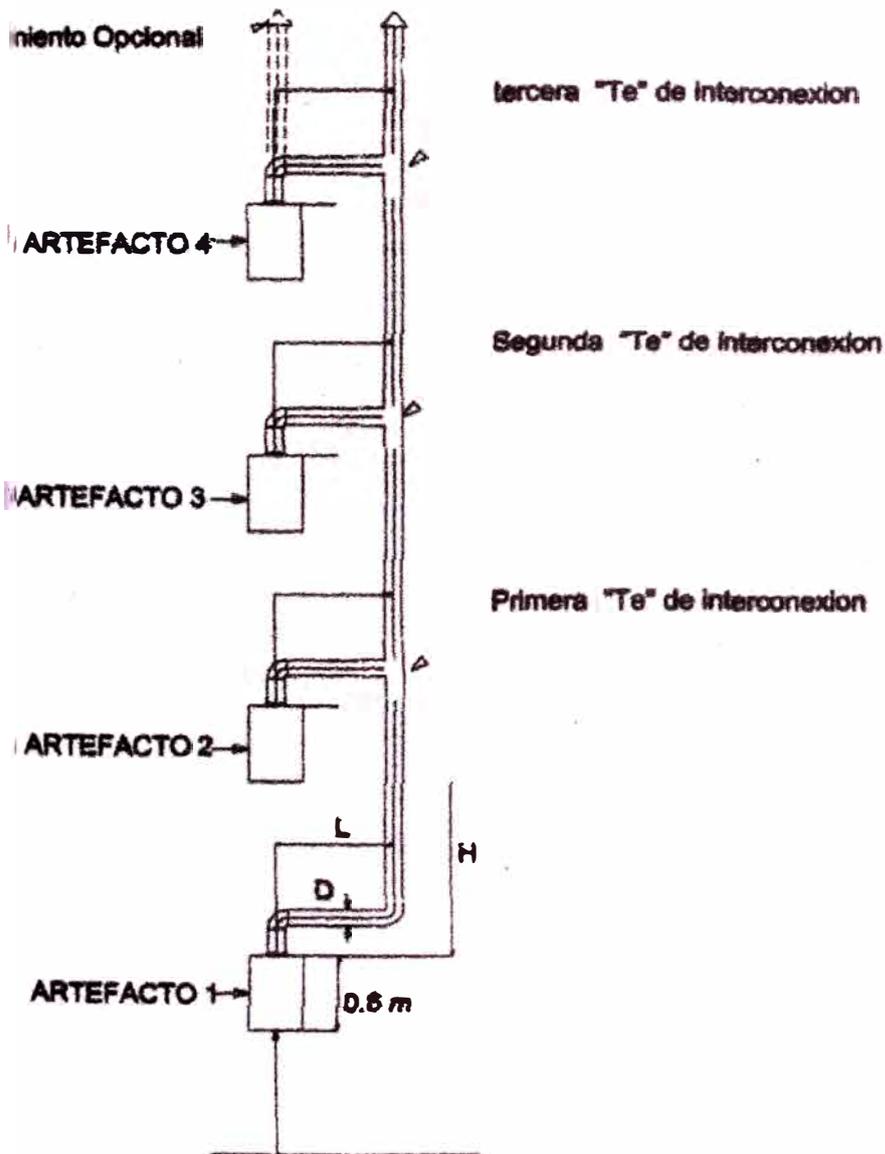
Los conductos de evacuación de los productos de la combustión deberán desembocar, preferentemente, en una chimenea individual, chimenea general del edificio o un conducto colectivo de ventilación o similar diseñado especialmente para la evacuación de productos de la combustión de combustibles gaseosos. Cuando ello no haya sido previsto al diseñar la edificación podrán evacuar directamente al exterior o a un patio de ventilación ver figura 3.3 .

Los conductos de evacuación de los productos de la combustión deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- 1- Ser resistente a la corrosión y a la temperatura de los productos de la combustión.
- 2- Ser estancos, tanto el material del conducto como el sistema de unión de los posibles tramos, en especial la unión con la salida del cortatiro.
- 3- Estar contruidos con materiales rígidos no deformables.
- 4- Mantener la sección libre indicada por el fabricante del aparato en toda su longitud , no estrangulando la salida de los productos de la combustión .
- 5- Asimismo es preferible la utilización de sistemas de unión de tramos de conducto que no necesiten el empleo de abrazaderas. mayor detalle ver anexo 8.

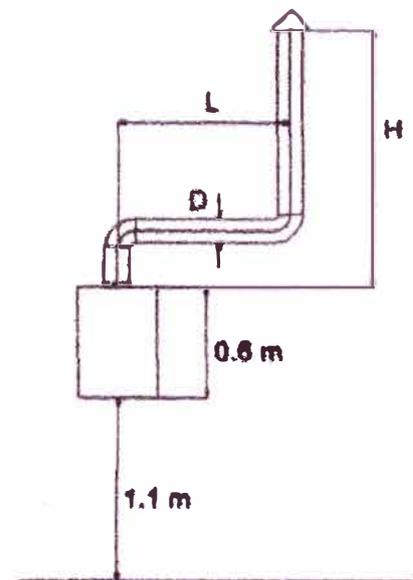
DETALLE DUCTO DE EVACUACIÓN

TALLE DUCTO DE EVACUACIÓN COLECTIVO



ARTEFACTO: TERMA DE PASO
 POTENCIA: 25 kW = 90 MJ/h
 DE LA NTP 111.023 TABLA A1 PARA UNA
 POTENCIA DE 90 MJ/H OBTENEMOS:
 H=1.8 m
 L= 0 m
 D=127 mm (5")

DETALLE DUCTO DE EVACUACIÓN TÍPICO



ARTEFACTO: TERMA DE PASO
 POTENCIA: 25 kW = 90 MJ/h
 DE LA NTP 111.023 TABLA A1 PARA UNA
 POTENCIA DE 90 MJ/H OBTENEMOS:
 H=1.8 m
 L= 1.2 m
 D=127 mm (5")

Figura 3.3 Ducto de evacuación colectivo y típico

CAPITULO IV

ENSAYOS Y PRUEBAS DE HERMETICIDAD

Todas las instalaciones domiciliarias una vez construidas con anterioridad a su puesta en servicio por parte de la empresa suministradora, deberán someterse a una prueba de hermeticidad, debiendo su resultado ser satisfactorias, es decir, no debe detectarse fuga alguna.

Esta prueba de hermeticidad se realizará en todos los tramos que componen la instalación, es decir, desde la llave de la acometida excluida ésta, hasta las llaves de conexión de aparato incluidas estas y siempre antes de ocultar, enterrar o empotrar la tubería.

4.1. LIMPIEZA GENERAL

Mediante el empleo de un chorro de aire comprimido a presión suficiente capaz de arrastrar polvo y restos de la instalación. Esta operación deberá realizarse en la línea montante y redes internas y debe durar por lo menos un minuto en cada salida.

4.2. CONSIDERACIONES REFERIDAS A SEGURIDAD

- Se deben tomar las precauciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad, tanto de parte del personal que efectúe la prueba como el que efectúe la instalación.
- Se debe identificar la totalidad de salidas de la instalación.
- Las salidas deberán estar provistas de tapones que proporcionen hermeticidad, no se permite el uso de madera, corcho u otro material que no garantice la hermeticidad.
- Las válvulas ubicadas en los extremos de la instalación deben permanecer cerradas.
- Se debe utilizar los siguientes equipos ó accesorios: cabezal de prueba, compresor o fuente de suministro de aire o gas inerte, manómetro y agua jabonosa.
- El manómetro a emplearse en el ensayo debe ser tal, que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición y, tenga un grado de precisión "D" según la norma ASME B40.100 ó una norma técnica equivalente.

4.3. PRUEBA DE HERMETICIDAD

Toda la red de tuberías se probará con aire comprimido seco por medio de un compresor equipado con un filtro y secador a presión de 21 bares ver figura 4.1 que deberá mantenerse por una hora, para el caso de la línea montante y a presión de 340 mbar para las redes internas durante 15 minutos.

La detección de fallas se realizará con el empleo de pinceladas de agua jabonosa. De detectarse alguna fuga, ésta será corregida y se continuará con la prueba por el tiempo faltante. Se realizaran las pruebas de hermeticidad a las instalaciones de los ocho departamentos y a la tubería montante

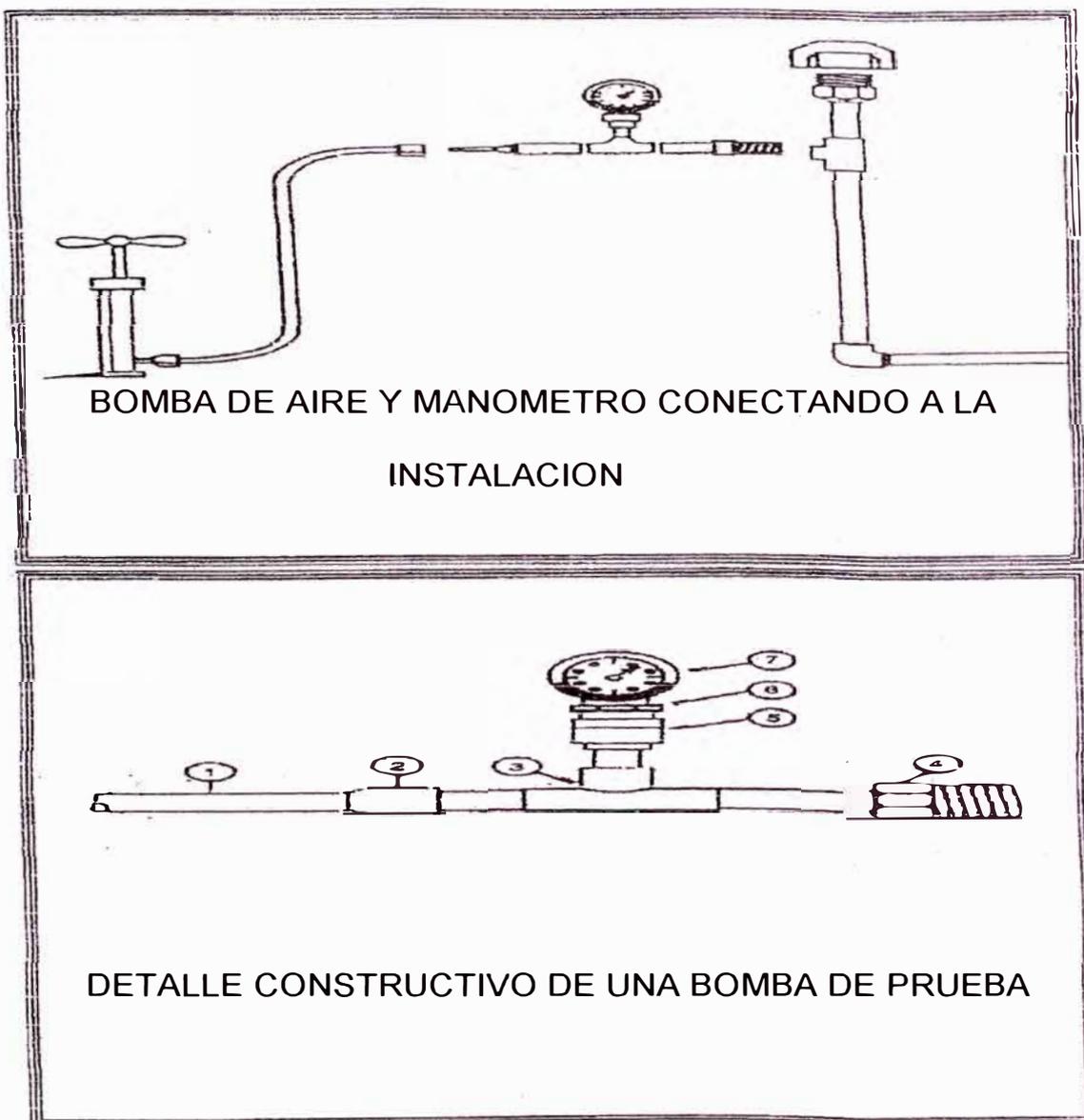


Figura 4.1 Bomba de aire para pruebas de hermeticidad

- 1-Valvula de aire
- 2-Copla reducción 3/8 x 1/4 SO.
- 3-Te de 3/8 SO.
- 4-Terminal 1/2 X 3/8 HE-SO.
- 5- Terminal 1/2 X 3/8 HI-SO.
- 6-Bushing 1/2 x 1/4 HE-HI.
- 7-Manometro.

4.4. PUESTA EN SERVICIO

El proceso de cargar con gas natural seco una tubería que se encuentra 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:

- Una vez concluida satisfactoriamente la prueba de hermeticidad, se debe hacer la purga correspondiente para luego proceder a la conexión de los equipos de medición y regulación.
- Se debe comprobar la hermeticidad de los componentes del gabinete y de sus conexiones con el gas natural seco suministrado a la presión de servicio y utilizando agua jabonosa o detectores de gases combustibles.
- Se debe efectuar la habilitación de las instalaciones garantizando una condiciones mínimas de seguridad relacionadas con los siguientes aspectos:
 - Ventilación del recinto donde se ubican las salidas de gas natural seco.

- Ausencia de fuentes de ignición en cercanías a la instalación de gas.
- Durante la habilitación no debe haber personal ajeno a la empresa suministradora cerca del gabinete y los artefactos a gas.
- Verificar que todas las salidas de gas natural seco que no van a ser puestas en servicio inicialmente se encuentren cerradas herméticamente.
- Una vez habilitado el sistema se procede a la conexión de los diferentes artefactos a gas y la verificación de la correcta operación de los mismos.

4.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

- **TUBERIAS**

Se emplearán tuberías de cobre rígido tipo “L” conforme a la NPT 342.052 ó ASTM B 88 M/ASTM 88, de diámetro nominal siguiente:

Tabla 4.1. propiedades de tuberías de cobre

Diámetro exterior Pulg.	Espesor de pared mm	Presión Max, de trabajo - psi	Presión de ruptura psi	Peso kg/tubo
1/2 “	1.02	813	4065	2.5
3/4 “	1.14	642	3210	4

- **ACCESORIOS Y UNIONES**

Los accesorios unidos por soldadura, por capilaridad, cumpliendo con lo que establece la norma NTP 342-1 con referencia a las dimensiones que se encuentren en milímetros.

Los extremos de los accesorios se unirán con las tuberías de cobre mediante soldadura por capilaridad; para las líneas matrices y la línea montante se aplicará soldadura fuerte, las líneas individuales internas se ejecutarán con soldadura blanda tipo NTP 111 011.

- **VÁLVULAS**

Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido de un cuarto de vuelta con tope y, deberán ser aprobadas para el manejo de gas natural.

La norma técnica para la válvula de servicio es la ANSI B 16.33, las válvulas de corte de artefacto deberán cumplir con la norma técnica ANSI B16.44.

Las válvulas de corte deben indicar por la posición cerrada con la manija perpendicular a la tubería y para la posición abierta, con la manija paralela a la tubería (ver anexo 5)

- **MEDIDORES**

Cuerpo de aluminio puro inyectado de alta calidad, revestido por capas de pintura electrostática altamente resistente a la corrosión.

Diafragma sintético de formulación especial de caucho y nitrilo resistente al gas, garantizando flexibilidad y durabilidad. Los

medidores para gas natural deberán de cumplir con normas técnicas reconocidas tales como ANSI-B109 O CEN-EN 1359 para medidores tipo diafragma. Los medidores deberán instalarse en lugares secos y ventilados, resguardados de la intemperie (ver anexo 6)

- **REGULADORES**

Dispositivo de seguridad que reduce y mantiene estable la presión de la línea de gas. Fabricado en aluminio o bronce, inyectado con revestimiento en pintura electrostática. El elemento regulador lo constituye una membrana fabricada de caucho y nitrilo soportada con accesorios de acero inoxidable,

Los reguladores para líneas montantes deberán tener una presión de trabajo de 140 mbar, y los de redes internas de 23 mbar (ver anexo 5).

- **GABINETES**

Se instalarán gabinetes para la protección de los equipos de regulación y medición, los cuales estarán ubicados en un área común del edificio, este ambiente deberá ser ventilado con ingreso y salida al medio ambiente y deberá cumplir los requisitos que se dan en el anexo 6.

4.6. ESTRUCTURA DE COSTOS

La estructura de costos comprende la obra civil, es decir los costos de movimientos de tierras, demoliciones y resanes en general, luego

procederemos a evaluar la obra mecánica llámese instalación de tuberías, equipos e instrumentos que conforman el sistema de distribución, suministros de materiales y mano de obra.

El costo de la instalación será a suma de ambos costos, para la elaboración de la estructura de costos se trabajara por partidas, cada una de las cuales irá acompañada de su cantidad y costo unitario como se presenta en los siguientes cuadros.

A- Materiales

DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio Unitario	TOTAL
Válvula 1/2"	28	35.00	980.00
Adaptador macho Cu 1/2"	85	1.95	165.75
Codo Hi So 3/4"	18	2.89	52.02
1 Tapón F°G° macho 1/2"	42	0.19	7.98
Union Universal Cu 1/2"	10	4.75	47.50
Tubería Cu 3/4"	130	46.80	6084.00
Codo Cu 3/4"	150	0.80	120.00
Tee 3/4"	24	1.18	28.32
Tapón FG 1/2" hembra	12	0.19	2.28
Adaptador hembra 3/4"	18	2.24	40.32
U. Simple 3/4" Cu	25	0.51	12.75
Soldadura	250	3.30	825.00
Abrazadera Cu 3/4"	50	0.44	22.00
Valvula1/4"	11	8.00	88.00
Tee1/2	13	1.15	14.95
Trapo industrial	5	0.98	4.90
Pintura Esmalte Ocre + thinner	1	17.00	17.00
Teflon	40	0.30	12.00
Hoja de sierra	4	1.20	4.80
Tubo de PVC 1"	3	1.50	4.50
Tubo Cu 1"	24	92.30	2215.20
Tubo Cu 1/2"	100	38.23	3823.00
Codo Cu 1"	25	2.14	53.50
Codo Cu 1/2"	180	0.27	49.14
Válvula de alivio	1	28.00	28.00
Bushing 1 1/4" x 1"	2	1.50	3.00
			8886.52

B - Personal

DE RIPCION	CANTIDAD	Precio Unitario	TOTAL
Supervisión	40	10.00	400.00
Técnico de gas (HR)	150	5.00	750.00
Ayudante 1	150	4.00	600.00
Ayudante 2	150	4.00	600.00
			2350.00

C- Equipos y herramientas

DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio Unitario	TOTAL
Herramientas	1	80.00	80.00
Transporte Material	1	50.00	50.00
			130.00

D-Trabajos varios

DESCRIPCION	CANTIDAD	Precio Unitario	TOTAL
Prueba de hermeticidad	1	80.00	80.00
Trámites Osinerg	1	350.00	350.00

E-Total presupuesto neto

DESCRIPCION	Unidad monetaria	TOTAL
Materiales		8886.52
Personal		2350.00
Equipos y herramientas		130.00
Trabajos varios		4300.00
	US \$	11,796.52

F- Total del Presupuesto

DESCRIPCION	Unidad monetaria	TOTAL
TOTAL PRESUPUESTO NETO	US \$	11,796.52
I.G.V. (19%)	US \$	2,241.34
TOTAL DE PRESUPUESTO	US \$	14,037.86

CONCLUSIONES

1. El esquema de cálculo es aplicable a viviendas ubicadas en la ciudad de Lima y Callao, ó en donde exista disponibilidad de tuberías conectadas a una red de distribución de gas natural.
2. La definición de los parámetros de diseño trabajados, se han sustentado en la previsión de usos futuros que tenga el usuario y para esto se ha tomado como referencia parámetros de simultaneidad, consumo, caídas de presión referentes, que han permitido resultados económicamente competitivos.
3. Para la prueba de hermeticidad en lo que se refiere a procedimientos, se ajustado plenamente a lo que indica la norma, encontrándose que la instalación desde un primer ensayo no ha presentado fugas ni desperfecto relacionado al mismo, superando las expectativas que se tenía sobre el tema.
4. El proceso de cálculo de las instalaciones de gas natural es laborioso, requiere de mucha precisión, aplicación de formulas empíricas, es por eso que la empresa Calidda proporciona una tabla en Excel para facilitar los cálculos. No obstante en el presente trabajo se ha empleado las formulas correspondientes, encontrándose valores muy próximos.

5. Para el proceso de instalación, se ha encontrado en el mercado los accesorios especificados, no habiendo la necesidad de realizar adaptaciones, lo que ha facilitado el trabajo en economía de tiempo y de dinero.

BIBLIOGRAFIA

1. CASTILLO NEIRA. Percy, Revista “Combustión y Ecología”, Edición N°1, Año 1
2. SERRANO, Jorge, “Manual de Instalaciones de Calefacción”, 2da Edición.
3. SERRANO, Jorge, “Manual de Instalaciones de Gas”, 6ta Edición.
4. PEDRO QUADRI. Néstor, “Instalaciones de Gas”, 4ta Edición, 2001
5. COPRI PERUPETRO S.A. “Contrato de licencia para la explotación de hidrocarburos en el lote 88”, Lima, Noviembre 2000.
6. HERRERA DESCALZI, Carlos, “Hacia una cultura del gas”, Agosto 2002.
7. CITIGAS, “Curso de Instalador de Gas Natural Domiciliario”, 2004.
8. UNI FIM, Curso de Actualización de Conocimientos, 2009
9. OSINERGMIN, Seminario Perspectivas de Gas Natural en el Perú, 2008.

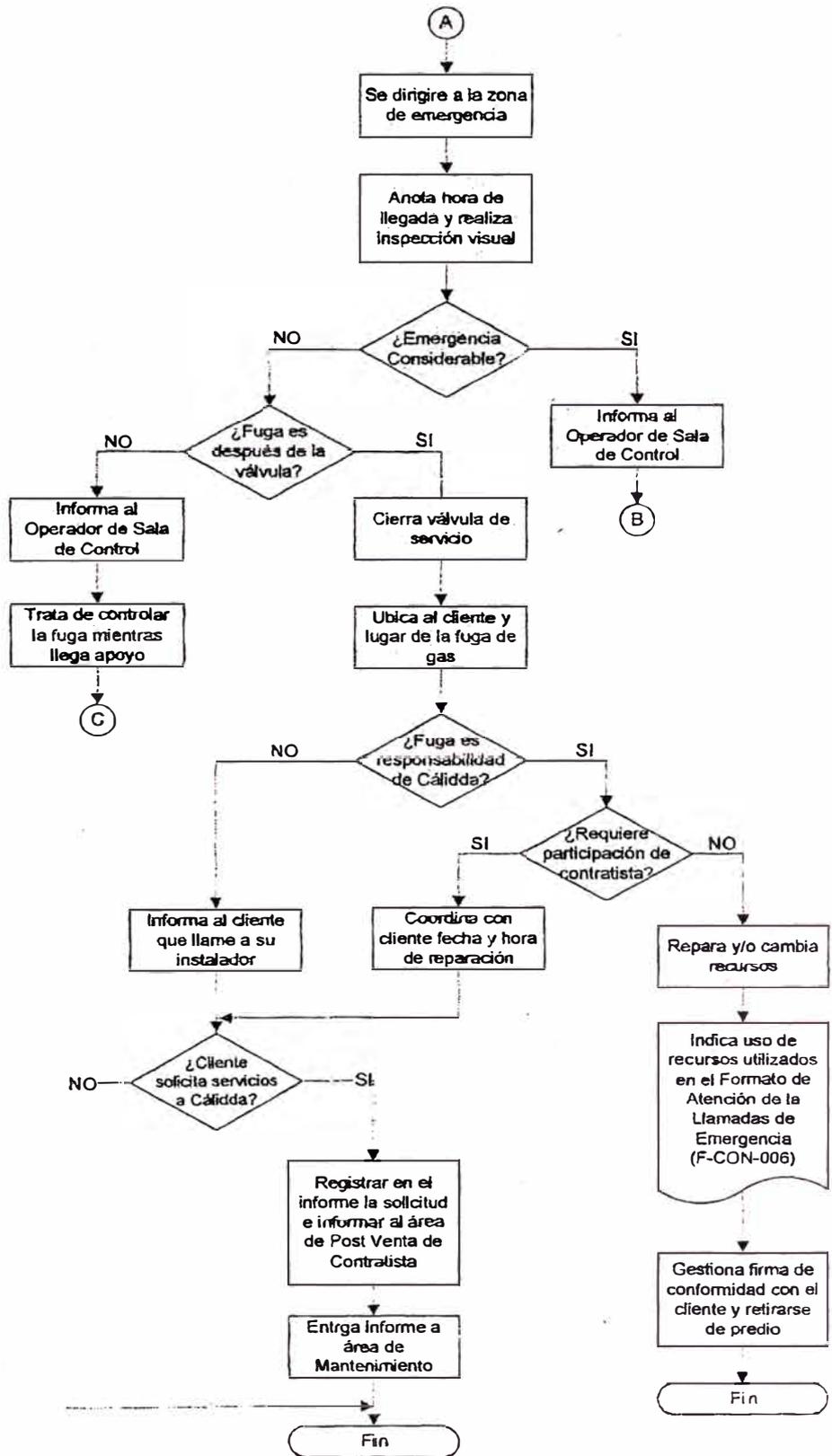
PAGINAS WEB CONSULTADAS

1. CALIDDA GAS NATURAL
www.calidda.com.pe
2. OSINERGMIN
www.osinerg.gob.pe
3. MINISTERIO DE ENERGIA
www.minem.gob.pe
4. ENCICLOPEDIA WIKIPEDIA
www.es.wikipedia.org

ANEXO 01: FLUJOGRAMA DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN INSTALACIONES RESIDENCIALES Y COMERCIALES

Operador de Sala de Control

Técnico de Guardia de Instalaciones Internas (RyC)



ANEXO KIT BASICO PARA ATENCION DE EMERGENCIAS

KIT BASICO DE REDES INTERNAS PARA ATENCION DE EMERGENCIAS		
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Radio de guardia
2	1	Llave Stilson 12"
3	2	Llave Francesa 12"
4	1	Pulverizador (agua jabonosa)
5	1	Llave de Gabinte (juego de llaves de G10, G25 y G4 son diferentes)
6	1	Detector multigases (metano - monóxido)
7	1	Espejo hidráulico
8	1	Prensa para tubería de polietileno
9	1	Pico de bronce
10	1	Pala de bronce
11	1	Traje retardante a la flama
12	1	Linterna intrínseca
13	1	Arco y cierra de bronce
14	1	Detector de corriente (Multimetro)
15	1	Letrero tipo bisagra de precaución o cuidado
16	1	Llave Allen de válvula de servicio

II .- DEFINICIONES:

Aire primario:

Aire mezclado con el gas antes de efectuarse la combustión.

Aire secundario:

Aire exterior que toma directamente la llama durante la combustión del gas .

Artefacto a gas

Es aquel que quema gas para producir luz, calor o energía mecánica.

Calentador de agua de acumulación:

Artefacto en el cual un apreciable volumen de agua es calentada y almacenada para su uso cuando sea necesaria.

Calentador de agua instantáneo:

Artefacto que suministra agua caliente inmediatamente que es encendido , y cesa cuando el gas se cierra.

Caloría :

Cantidad de calor necesario para elevar la temperatura 1 kg. De agua un grado centígrado.

Cámara de combustión:

Parte del artefacto donde se efectúa la combustión del gas.

Cámara de mezcla:

Parte del quemador aireado, ubicada entre el inyector y la cabeza del mismo, en donde se mezcla el gas con el aire antes de producirse la combustión.

Cañería interna:

Es la que se instala en la casa del consumidor, comprendiendo el trayecto desde la salida del medidor hasta los artefactos o equipos de gas envasado.

Cañería mayor:

Cañería ubicada en la vía pública destinada a la distribución del gas ya la cual se conectan los servicios domiciliarios.

Combustión:

Reacción química (oxidación) entre los elementos que constituyen el combustible y el oxígeno del aire, con gran desprendimiento de luz y calor.

Peso específico:

Peso de la unidad de volumen de una sustancia (expresada en kg/dm³).

Piloto:

Pequeño quemador que produce una llama de muy bajo consumo, destinado a producir el encendido de un quemador en el momento que sea necesario.

Poder calorífero de un gas:

Cantidad de calor suministrado por 1. M³ de gas al quemar.

Presión:

Es la fuerza que se ejerce por unidad de superficie.

Prolongación domiciliar:

Parte de cañería domiciliar comprendida entre 0,20 m fuera de la línea municipal o el o los medidores.

Quemador:

Dispositivo donde se efectúa la combustión del gas.

Regulador de aire:

Parte del quemador que gradúa la admisión de aire primario en el mismo.

Regulador de presión:

Aparato destinado a mantener una presión constante en una instalación.

Relación aire – gas:

Proporción de aire y gas de la mezcla que se efectúa en la cámara de mezcla de un quemador.

Servicio domiciliario:

Conexión entre la prolongación (en línea municipal) y la cañería mayor.

Sifón:

Receptáculo colocado en los terminales de las cañerías y en las partes más bajas, destinado a recibir el agua que condensa a lo largo de la cañería.

Termostato:

Aparato que opera por variación de temperatura, regulando el funcionamiento del gas en uno o varios quemadores con el objetivo de mantener una predeterminada temperatura.

Gas tóxico venenoso:

Está constituido por el monóxido de carbono y se encuentra en la composición del gas manufacturado, y el gas proveniente de la combustión incompleta del gas.

Interceptor:

Elemento que se interpone entre el artefacto y el conducto de ventilación, y tiene por objeto:

- a) Asegurar la evacuación de los gases de la combustión y el normal funcionamiento del artefacto.
- b) Evitar que el caso de establecer una corriente de aire invertida dentro del tubo de ventilación, ésta penetre al artefacto y apague el quemador.

Inyector:

Parte del quemador por donde se inyecta gas a la cámara de mezcla.

Local de medidores:

Local ventilado de material incombustible. Debidamente alejado de instalaciones o dispositivos que extrañen riesgos de chispas y de fácil acceso, destinado a alojar el o los medidores.

Llama:

Puede ser:

- a) Luminosa o amarilla, producida por la combustión incompleta de gas (sin aire primario).
- b) Azul. Producida por la combustión. Completa del gas con aire primario.

Metro cúbico de gas:

Es la unidad de medida del gas, considerando a éste en condiciones normales de presión y temperatura (equivalente a 1.000 litros de gas).

Presión del trabajo del gas en el artefacto:

La presión del trabajo del gas es variable, de acuerdo al tipo de gas usado.

- a) Gas manufacturado de 60 a 110 mm de columna de agua
- b) Gas natural “ 160 a 200 “ “ “ “ “ “
- c) Gas envasado “ 280 a 320 “

Pérdida de carga:

Reducción de presión que experimenta un gas al circular a través de una cañería.

Pérdida de carga del medidor:

Diferencia de presión del gas entre la entrada y salida del medidor. Esta pérdida de carga es debida a la energía consumida en el funcionamiento del medidor.

Condensación:

Líquido que se separa del gas debido a una disminución de temperatura.

Conducto único de evacuación:

Se entiende por conducto único de evacuación de productos de combustión a aquel que corriendo verticalmente a lo alto del edificio recibe el aporte de los gases de pisos sucesivos.

Conducto de ventilación:

Conducto (preferentemente vertical) destinado a la evacuación de los gases quemados al exterior.

Cono interior:

Cono azul que se forma en la parte interior de la llama al quemar en un quemador aireado.

Consumo:

La máxima demanda de gas de un artefacto o quemador por unidad de tiempo.

Generalmente se expresa en m³/hora o calorías/hora.

Directa: (Bypass)

Disposición de cañería y válvula que permiten desviar el paso del gas del medidor sin interrumpir el servicio, para el caso de tener que reparar o cambiar el mismo.

Estufa:

Artefacto destinado a calentar un ambiente. Según el tipo puede ser:

Por radiación: caliente por emisión de energía radiante.

Por convección: calienta por circulación natural del aire caliente

Por aire caliente: calienta por circulación forzada de un volumen grande de aire caliente.

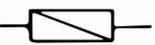
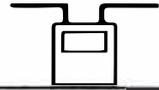
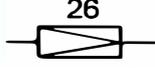
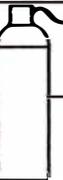
Gas a media presión:

Es el gas que se distribuye con una presión de más de 400 mm de columna de agua y hasta 20.000 mm de columna de agua.

Gases de combustión:

Proviene de la combustión del gas con el oxígeno del aire, incluye los gases inertes y excluye el exceso de aire. El gas proveniente de la combustión completa está constituido por dióxido de carbono, vapor de agua y nitrógeno.

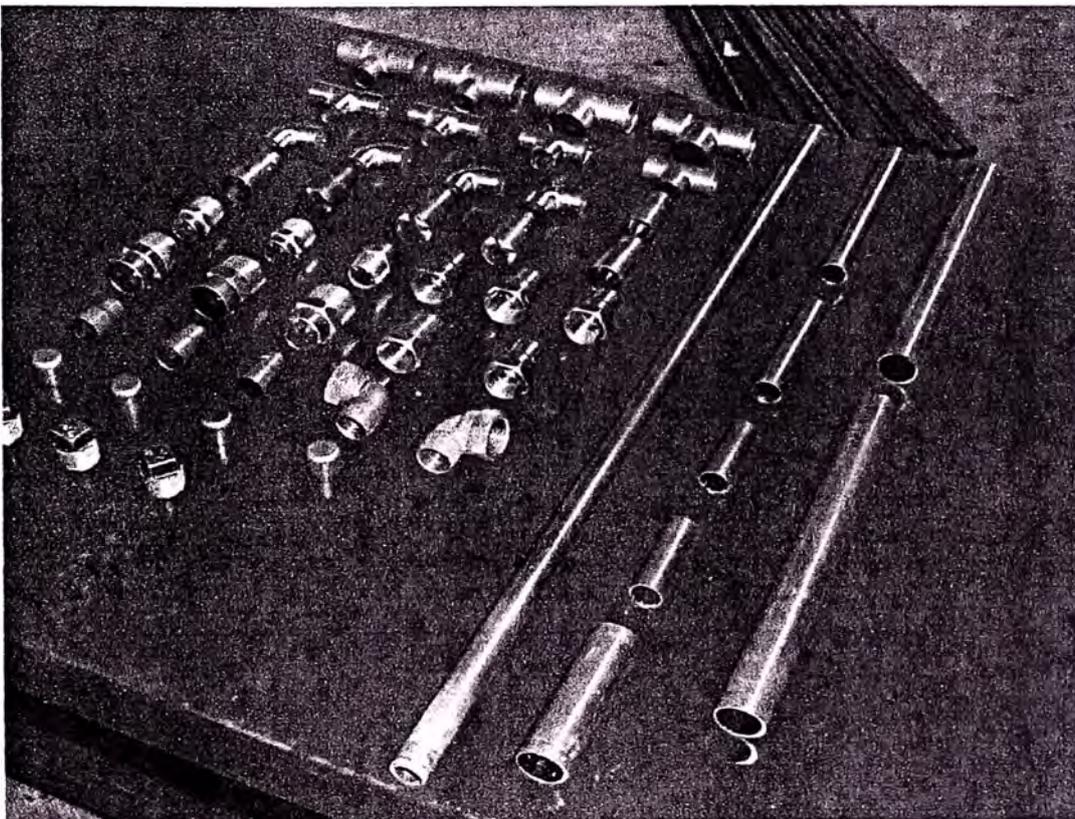
III SIMBOLOGIA DEL GAS

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Válvula de retención. Evita la inversión del flujo		Estufa fija
	Limitador de caudal Válvula de exceso de flujo		Estufa móvil
	Limitador de presión		Caldera mixta
	Regulador de presión		Medidor de gas
	Regulador de presión con indicación de la presión de tarado		Manómetro
	Regulador de presión con mando externo para variar la presión		Toma de presión
	Regulador de presión con válvula de seguridad por mínima presión incorp.		Manómetro diferencial
	Regulador de presión con mando externo para variar la presión de salida, con válvula de seguridad por máxima presión		Indicador de temperatura
	Regulador de presión con mando externo para variar la presión, con válvula de seguridad por máxima y mínima presión		Extractor de aire
	Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión incorp.		Detector de fugas
	Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima y mínima presión		Conducto de evacuación de gases quemados
	Regulador de presión con mando externo para variar la presión, con válvula de seguridad por mínima presión incorp.		Conducto de entrada de aire y evacuación de gases quemados
	Cocina con horno		Filtro
	Cocina sin horno		Llave de seguridad por mínima presión
	Horno		Botella de 10 Kg. con regulador y tubo flexible de LPG
	Calentador de agua instantáneo		Botella de 45 Kg. con tubo flexible reforzado de LPG
	Calentador de agua con tanque acumulador		Botella de 45 Kg. con tubo flexible reforzado de LPG

GLP	Gases licuados de petróleo		Tubería de baja presión
GN	Gas natural		Tubería de media presión
GNL	Gas natural licuado		Pasamuros
PCS	Poder calorífico superior		Tubo flexible para baja presión
BP	Baja presión		Te para hacer una derivación
MPA	Media presión A (entre 0,05 y 0,4 bares)		Cruz para hacer dos derivaciones
MPB	Media presión B (entre 0,4 y 4 bares)		Cono de reducción
PE	Tubería de polietileno		Punto de derivación en Te
IX	Tubería de acero inoxidable		Punto de derivación en cruz
Ac	Tubería de acero		Brida ciega
Cu	Tubería de cobre		Junta dieléctrica
Ø	Diámetro de la tubería		Llave de paso
	Tubería vista		Llave de seguridad por máxima presión
	Tubería empotrada		Llave de seguridad por mínima presión
	Tubería enterrada		Válvula de mariposa
	Tubería en vaina		Válvula de esfera
	Tubería en conducto		Válvula de solenoide Llave de corte automático
	Tubería con indicación del diámetro, del material y de la presión		Llave de seguridad por máxima presión de escape a la atmósfera

IV .- PROPIEDADES DEL TUBO DE COBRE

- Las propiedades y composición de los productos de cobre se controlan mediante normas estrictas de calidad.
- La precisión y control en la fabricación aseguran la calidad del producto y una larga vida útil.
- Las tuberías de cobre tienen una identificación permanente que ofrece información sobre las características del producto.
- La universalidad de las medidas de los tubos y accesorios de cobre permite la compatibilidad entre los elementos a unir de una instalación, con independencia del fabricante y procedencia.
- Garantía de suministro durante años.
- Imagen y valor agregado.



Económicas:

- Asegura largos años de rendimiento y confiabilidad.
- Mantiene intactas sus cualidades físico-químicas en el tiempo.
- Ahorra tanto en las instalaciones realizadas con accesorios soldados como en el mantenimiento, debido a la menor cantidad de mano de obra necesaria.

- Cuenta con la mejor relación de calidad y de beneficio.
- Tiene alto valor residual: el cobre es altamente reciclable y mantiene su valor mientras otros materiales se deterioran, lo que resulta beneficioso para el medio ambiente y la industria de la construcción.

Suministro de las tuberías de Cobre:

Las tuberías de cobre vienen en dos presentaciones: rollos y tiras, con una gran variedad de diámetros, espesores de pared, longitudes y calidad de dureza. La clasificación por dureza de los tubos se denomina temple, pudiendo esta propiedad ir de blando a extra duro.

Tubería de cobre	Rollos	Tiras
Diámetro exterior (mm)	Desde 3,18 a 28,58	Desde 3,18 a 130,18
Longitud (m)	18	6
Estado	Recocido	Sin recocer (Duro)
Característica	Fácilmente curvable	Excelente resistencia al impacto

Temple blando, es el que se obtiene a través de un tratamiento térmico llamado recocido, para lograr una recristalización y crecimiento de los granos, existiendo temple blandos totales y suaves que se diferencian por el tamaño de grano que debe tener un promedio de 0,040 mm para tubos presentados en rollos y 0,025 mm para tubos en tiras rectas. El engrosamiento del grano depende de la temperatura y el tiempo de recocido y debe ser controlado por análisis micrográfico durante el proceso, para evitar fragilidad en el producto y que no se produzcan roturas.

Temple duro, es el que se produce en los procesos de reducción de tamaño en frío, por extrusión o por laminado. En el caso de planchas de cobre existen diferentes grados desde 1/8 duro hasta duro.

Propiedades (valores medios)	Duro	Recocido
Carga de rotura R (kg/mm ²)	32	32
Alargamiento	3 a 5	3 a 5
Límite Elástico (kg/mm ²)	18 – 34	8
Dureza Brinell	110	50

Comercialización de las tuberías de Cobre:

Los tubos de cobre usados en gasfitería tanto para instalaciones de agua como para las de gas son denominados tipo K, L, M y se fabrican según los requerimientos de la norma ASTM B88.

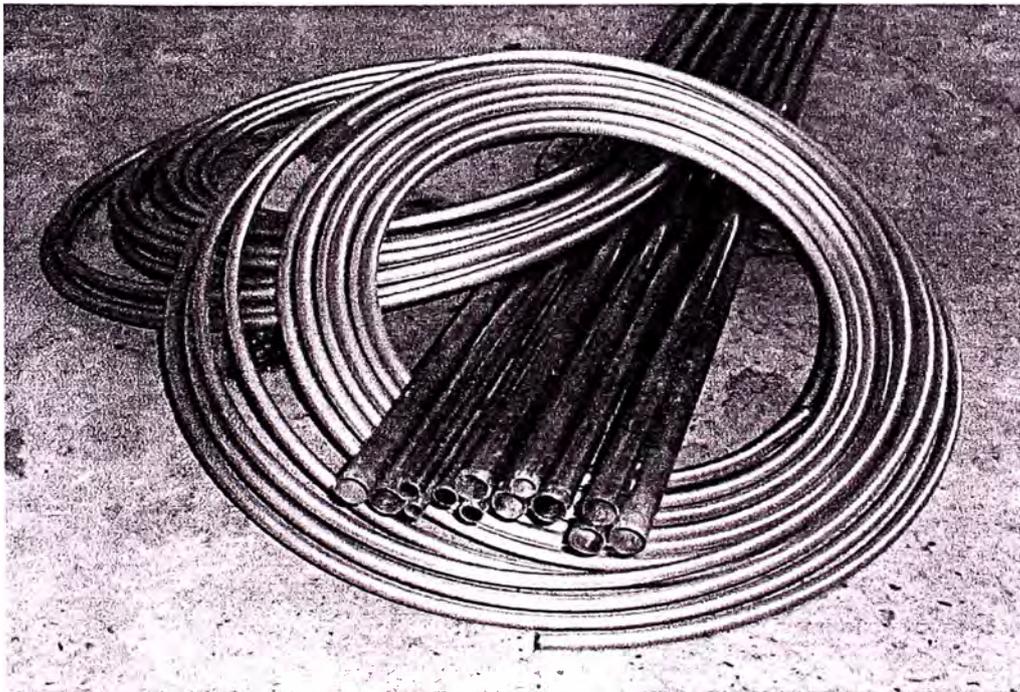
. Los tubos de tipo K tienen paredes más gruesa que los de tipo L y estos a su vez tienen paredes más gruesa que los del tipo M para cualquier diámetro considerado.

TUBERIAS DE COBRE TIPO K

Los tubos tipo ACR utilizados para aire acondicionado y servicio de refrigeración y los tubos de tipo G/Gas empleados en sistemas de transporte de gas natural y de propano se designan por su diámetro exterior efectivo. Así, por ejemplo, un tubo tipo G/Gas de ½ pulgada tiene un diámetro real exterior de ½ pulgada.

Propiedades del Cobre:

Peso específico (g/cm ³)	8.94
Temperatura de fusión (°C)	1,083
Conductividad térmica (cal/cm ² .cm.seg.°C)	0,7 a 0,87
Coefficiente de dilatación lineal (25 a 100°C)	16,8 x 10 ⁻⁶
Calor específico de 0° a 100° (cal/g°C)	0,092
Módulo de elasticidad Normal – Young (MPa)	12,2 x 10 ⁴
Módulo de elasticidad Tangencial – Cu recocido (Mpa)	4,6 x 10 ⁴
Conductividad eléctrica absoluta (unidades Siemens) E.T.P.	57
Resistividad eléctrica (microohm/cm ³ /cm) E.T.P.	1,759
Coefficiente de aumento de resistencia eléctrica (°C entre 0° y 30°)	0,00393



Aplicaciones

- Servicios subterráneos de presión e instalaciones para gas licuado
- Para presión de trabajo superior a $1,4 \text{ kg/cm}^2 - 20 \text{ Lbs/pulg}^2$

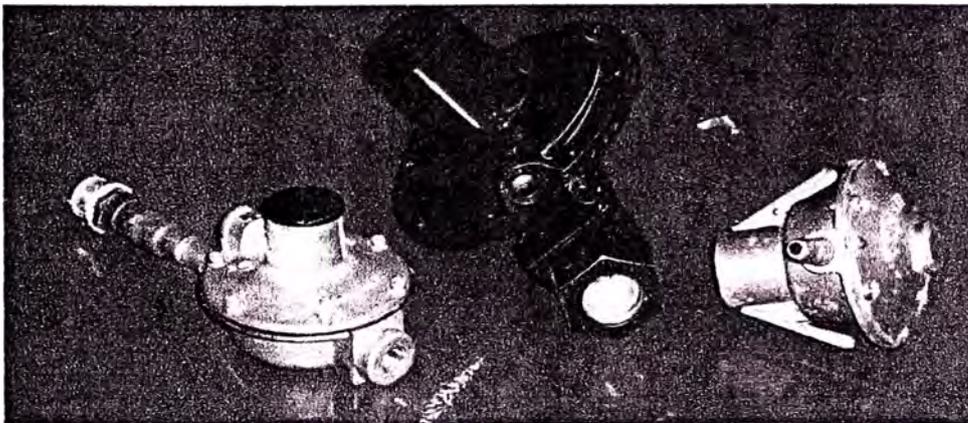
Tiras Rectas (Temple Duro)			Tipo K		
Diámetro Nominal	Diámetro Exterior		Diámetro interior	Espesor Pared	Presión Máxima
pulg.	plug	mm	mm	mm	Kg/cm ²
¼	3/8	9,525	7,747	0,889	85
3/8	½	12,700	10,211	1,245	89
½	5/8	15,875	13,386	1,245	70
¾	7/8	22,225	18,923	1,651	67
1	1 1/8	28,575	25,273	1,651	51
1 ¼	1 3/8	34,925	31,623	1,651	41
1 ½	1 5/8	41,275	37,617	1,829	39
2	2 1/8	53,975	49,759	2,108	34
2 ½	2 5/8	66,675	61,849	2,413	31
3	3 1/8	79,375	73,838	2,769	30
4	4 1/8	104,775	97,968	3,404	28
5	5 1/8	130,175	122,047	4,064	27

V.- REGULADORES DE PRESION

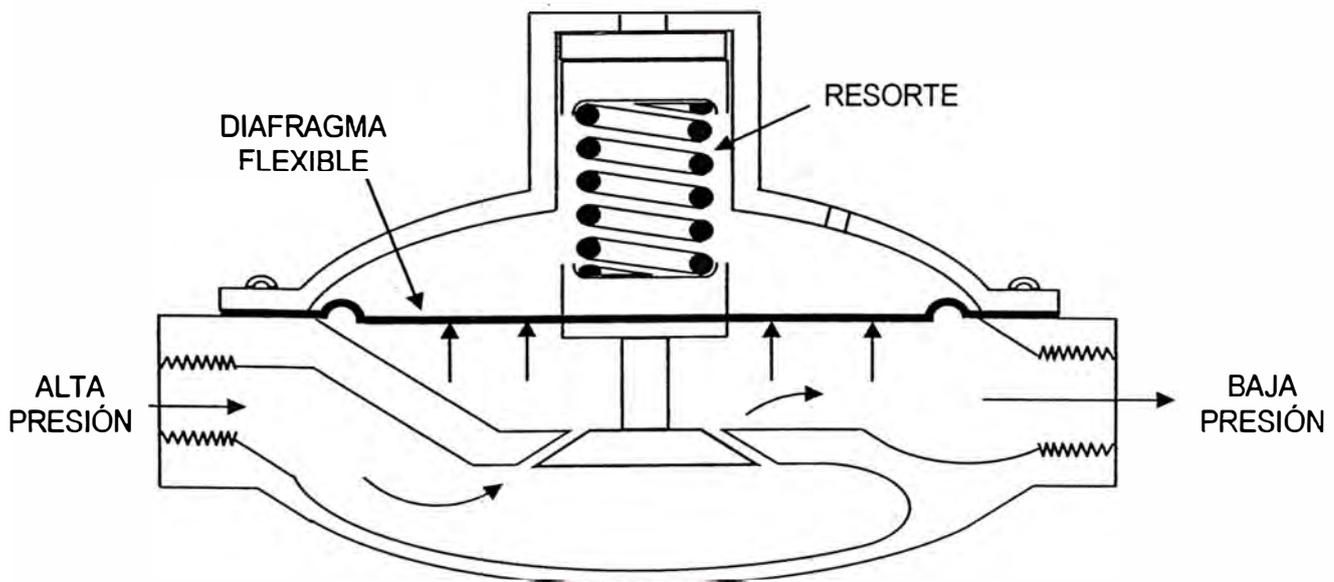
Se define como el dispositivo, instalado en una red de tuberías de gas, que sirve para reducir la presión de entrada del gas a otra presión menor requerida por los aparatos de gas y mantener automáticamente constante esta presión del gas que llega a los aparatos.

Para ser más preciso podemos decir que su funcionamiento es:

1. Reducir la presión a la entrada (P_e), comprendida en un rango de valores, al valor de la presión de servicio, fijo o ajustable (P_s).
2. Mantienen la presión de salida (P_s) sensiblemente constante, estabilizada dentro de una rango de caudales definido, para cada valor de presión de entrada.



Observe, la presión del gas vence al resorte, cierra la entrada y se abre en baja presión:



CARACTERÍSTICAS DE LOS REGULADORES:

Las características fundamentales que definen a los reguladores son:

1. Presión nominal de salida (P_{sN}).
2. Caudal nominal (máximo).
3. Presión máxima de entrada (P_{emax})
4. Presión mínima de entrada que garantice la presión de salida con el caudal nominal (P_{emin}).

Para realizar el pedido de un regulador, se debe indicar en primer lugar la presión de salida y a continuación el caudal previsto y el resto de características.

Antiguamente se clasificaban:

1. De alta presión, con presión de salida superior a 1,8 bar. El diafragma es grueso y de pequeño diámetro. El resorte es de gran resistencia o "dureza". Se le solía denominar reductores, ya que no es importante la exactitud en la presión de salida.
2. De media presión, con presión de salida entre 0,3 y 1,8 bar.
3. De baja presión, con presión de salida a 300 mbar. El diafragma es delgado y de relativo gran diámetro. El resorte es muy sensible y la presión de salida se mantiene dentro de unos límites reducidos.

Según donde se ha de ubicar el regulador, pueden clasificarse en reguladores de primera etapa, segunda etapa y en algunos casos, de etapa intermedia.

TIPOS DE REGULADORES:

El regulador es en principio, una válvula automática accionada por el movimiento de un diafragma o membrana (M) que sigue los efectos de la presión del gas.

Existen dos tipos de reguladores:

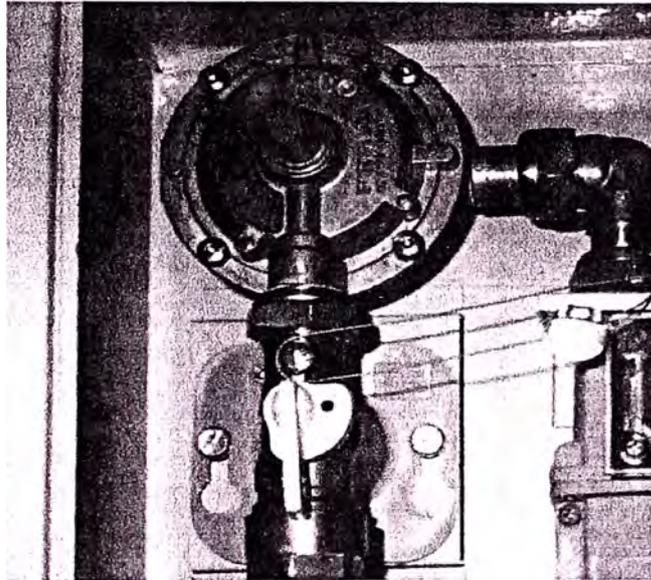
1. **De acción directa:** La presión del gas a la salida es la que actúa directamente sobre el elemento sensible (diafragma), contrarrestando la acción de la presión atmosférica y la del resorte. La presión de salida puede ser fija o variable. En caso de falta de presión o cuando el diafragma se rompa, el regulador queda en posición abierta.
2. **De acción indirecta o pilotado:** Un segundo regulador llamado piloto regula la presión del gas a un valor inferior y cuya acción sustituye al resorte y a la presión atmosférica. En caso de falta de presión o cuando la membrana se rompa, el regulador queda en posición cerrada. Esto supone una seguridad adicional.

REGULACIÓN DIRECTA: FUNCIONAMIENTO: Los cuatro elementos esenciales de un regulador son: la válvula reguladora, el diafragma o membrana, el resorte y el mecanismo de la membrana que acciona la válvula reguladora.

El gas pasa de la entrada (E) a la salida (S) del regulador a través de la válvula de regulación (V). La presión a la salida está determinada por la sección de paso entre el asiento y el obturador de la válvula.,

REGULADORES DE PRESIÓN DOMICILIARIOS (TIPO B)

El regulador de presión domiciliario tipo B es definido como de acción directa y ajuste con un resorte de alto nivel de perforancias y de seguridad.



Características:

- Dos etapas de regulación permiten mantener la presión de salida constante, cualquier sea la variación de la presión de entrada. El ajuste se hace en fábrica.
- Posee un seguro cuya función es cortar el gas cuando el caudal sea demasiado alto o de presión de salida demasiado baja (consumo de gas demasiado importante o cañería de salida rota), o en caso de presión de entrada demasiado baja (red demasiado utilizada o cañería de entrada rota). Un reajuste manual permite la puesta en servicio después de la verificación del conjunto.
- Tiene un alivio ajustado en fábrica
- Está protegido en la entrada por un filtro matriz

CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR DE LOS REGULADORES TIPO B:

REGULACIÓN		
Presión de entrada	Pe	0,1 a 5 bar
Presión de salida	Ps	9 a 400 mbar
Diámetro de entrada	De	3/4"
Diámetro de salida	Ds	1 1/4"
Temperatura	T°	-30 °C a + 60 °C
Caudal	Q	0 a 48 m ³ /hr

SEGURIDADES	
Puesta en seguridad (bloqueo) por:	Venteo a la atmósfera por:
Exceso de caudal	Presión de salida demasiado fuerte (alivio)
Presión de salida demasiado baja	Pequeña rotura del diafragma de 2° etapa (alivio).
Presión de entrada demasiado baja	
Rotura importante del diafragma de 2° etapa	

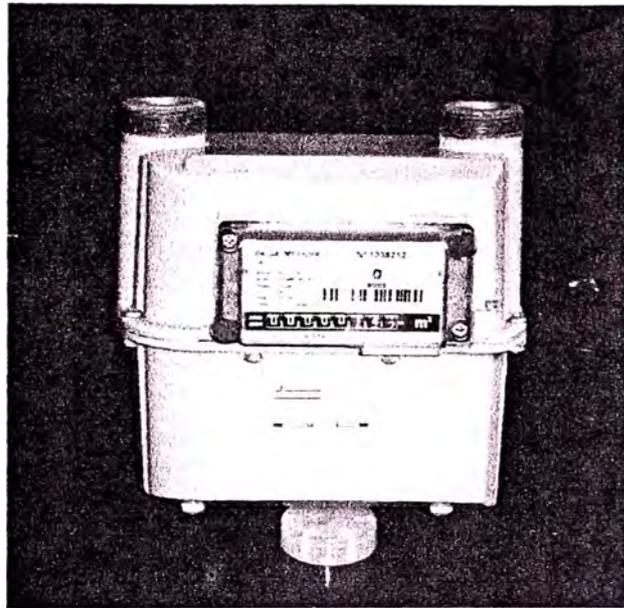
CARACTERÍSTICAS	MODELOS DE REGULADORES				
	B6	B10	B25	B40	BCH30
Pe min. (bar)	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8
Pe max. (bar)	4	4	4	4	4
Ps (mbar)	21	21	21	21	300
Caudal (m ³ /hr)	7,2	12	30	48	36
Pesos	1 kg	2 kg	2 kg	2 kg	2 kg
Diámetro de Entrada	3/4"				
Diámetro de Salida	1 1/4"				

RANGOS DE CAUDAL (m³/hr)

Pe (bar)	B6	B10	B25	B40	BCH30
5	7,2	12	30	48	36
0,8 a 4,0	7,2	12	30	48	36
0,7	7,2	12	30	48	
0,5	7,2	12	30	40	
0,4	6	12	28		
0,3	5	12	25		
0,2	4	10	18		
0,1	3	7	13		

VI.-MEDIDORES DE CONTADORES DE GAS

Los medidores de gas (contadores) son instrumentos de medida destinados a medir y/o registrar el volumen de gas (consumo acumulado) que ha pasado por él durante un espacio de tiempo determinado. Estos aparatos han de cumplir las especificaciones de calibración de los organismos competentes. Se fabrican según norma internacional.



Han de poder medir una caudal igual o inferior al 5 % del Q_{max} . Al ser $1/20 = 0,05 = 5 \%$, se denominan de "Dinámica 20". Los contadores no detectan caudales pequeños, dependiendo ese valor del caudal nominal.

Los sistemas de medición habitualmente utilizados son dos:

- a. Sistema volumétrico: Son los clásicos contadores de membrana y los de pistones rotativos:
 1. El contador de membrana dispone de dos pulmones de volumen fijo que alternativamente se van llenando de gas antes de pasar a la instalación de consumo. El volumen de estos contadores está limitado a uno $100 \text{ m}^3/\text{h}$.
 2. El contador de pistones dispone de dos alabes en forma de ocho, conjugados mediante ruedas dentadas de forma que al girar una vuelta completa, el volumen atravesado es constante.
- b. Sistema de velocidad (no volumétricos): Se trata del contador de turbina. Es un eje con hélice o alabes que se encuentra incluido en una tubería. La velocidad de giro es proporcional al caudal que lo atraviesa. Las revoluciones se transmiten al totalizador.

Selección por límite de caudal:

Volumétricos: Límite de caudal $80 \text{ m}^3/\text{h}$ a presión de 1 ó 2 bar (a la presión de servicio equivalente a un caudal normal de unos $250 \text{ Nm}^3/\text{h}$). Las membranas han de ser los más Indeformables posibles para evitar errores de medición.

Pistones rotativos: Para caudales entre 100 y 1000 m³/h. A las presiones de servicio equivalen a un caudal normal máx. de unos 3000 Nm³/h. El gas ha de estar perfectamente filtrado para no dañar los alabes. El caudal máximo viene limitado mecánicamente por la velocidad de giro.



Los de menor capacidad se pueden considerar como medidores de uso doméstico y los de mayor capacidad como medidores de uso industrial.

MEDIDORES O CONTADORES DOMÉSTICOS:

MODELO CONTADOR	CAUDALES Q (m ³ /h)			Pérdida de carga máxima
	Mínimo	Nominal	Máximo	
G – 10	0,10	10	16	2 mbar
G – 6	0,06	6	10	2 mbar
G – 4	0,04	4	6	2 mbar
G – 2,5	0,025	2,5	4	2 mbar
G – 1,6	0,016	1,6	2,5	2 mbar

Los Medidores deben llevar una placa descriptiva incluyendo los siguientes datos:

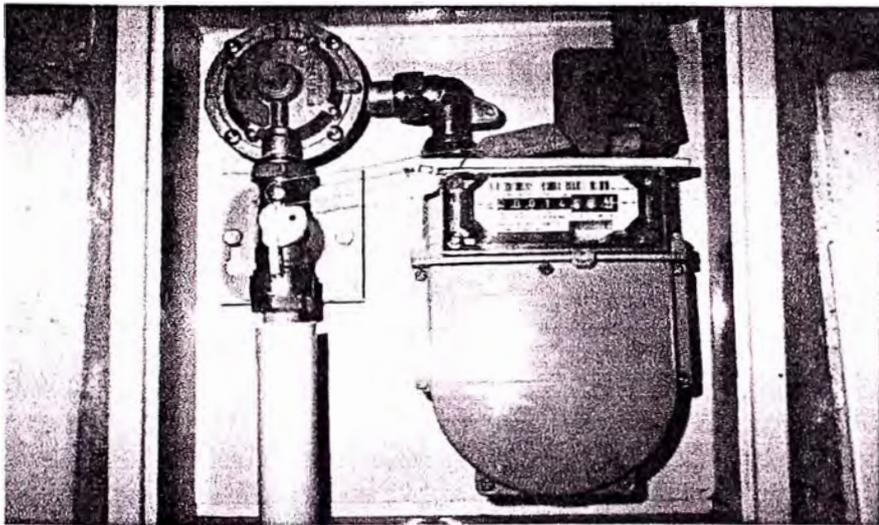
- Signo de aprobación de modelo o aprobación de modelo por organismo internacional.
- Marca, número y año de fabricación.
- Designación: G - 4, G - 6, etc..
- Campo de medida (Qmax y Q min).
- Volumen cíclico.

DISTRIBUCIÓN DE GAS:

Las empresas distribuidoras de gas venden el gas a los consumidores por redes de tuberías

Cuando la entrega del gas es por medio de redes, el consumo de los usuarios se controla a través de medidores, que en la mayoría de los casos son del tipo volumétrico.

Para la ubicación de medidores en los proyectos de instalaciones interiores de gas, se debe tomar en cuenta las disposiciones señaladas en la Norma técnica legal o Reglamento vigente.



1. Los medidores de gas y los reguladores de presión asociados deberán instalarse en gabinetes que cumplan con los requisitos siguientes:
 - a. Deberán ser para uso exclusivo de los medidores y de los reguladores de presión asociados, asegurando el acceso directo a ellos.
 - b. Deberán construirse con material no quebradizo, no combustible o con una resistencia a la acción de fuego correspondiente, a lo menos, a la clase F-120 de "Prevención de incendio en edificios".
 - c. La puerta del gabinete deberá tener cerradura y aberturas de ventilación superior e inferior consistente en una área libre mínima efectiva de 400 cm², cada una, hasta cuatro medidores y de 800 cm², cada una, sobre cuatro medidores.
 - d. Entre el radier del gabinete y el nivel del terreno deberá haber una altura mínima de 5 cm.
 - e. Cuando en un gabinete se encuentran instalados 2 o más medidores de gas, cada medidor deberá llevar claramente indicado el número municipal de la casa o departamento al que da servicio.

- f. Las dimensiones de los gabinetes, para medidores de una capacidad máxima de 12 m³/h (siendo éstos los que mayormente se utilizan), se indican en la tabla siguiente:

DIMENSIONES DE LOS NICHOS

DIMENSIONES DE LOS NICHOS (mm) (dimensiones interiores libres mínimas)			
CANTIDAD	ALTURA	ANCHO	PROFUNDIDAD
1	590	600	360
Batería horizontal de "n" medidores	590	500 x n + 200	360
Batería vertical de "m" medidores	560 x m + 300	800	400
Batería mixta de "n" medidores horizontales y "m" verticales	560 x m + 300	500 x n + 200	400

- g. Con respecto al nivel de piso terminado o radier del gabinete, los medidores deberán quedar a una altura mínima de 5 cm sobre el piso terminado y una altura máxima de 180 cm, medidos con respecto a la base del medidor.
- h. Para aquellos medidores que se encuentran en la cercanía de lugares con tránsito de vehículos, además el gabinete, se deberá contemplar una protección adicional contra impactos, tales como jardineras o barreras metálicas.

2- Los medidores de gas y reguladores asociados deberán ubicarse de preferencia en el exterior de los edificios.

3 - Para el caso de medidores de gas ciudad y gas natural, esta distancia será de:

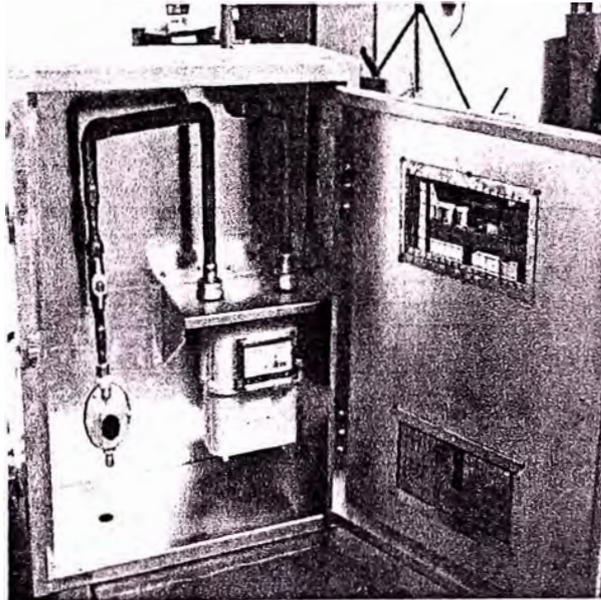
- i. 6m para baterías de cuatro o menos medidores
- ii. 8m para baterías de más cuatro medidores.

Sólo se podrá instalar medidores de gas bajo ventanas, en patio de luz que tengan un cielo abierto mínimo de 6 m², hasta un máximo de dos medidores. Esta superficie se deberá incrementar en 4 m² por cada dos medidores adicionales.

4-No podrán instalarse medidores de gas a menos de un metro de las proyecciones verticales de estacionamiento techado de vehículos.

5-Las distancias mínimas de seguridad para los medidores de gas y reguladores asociados, serán las siguientes:

- a. 2 metros a aberturas que comuniquen con dormitorios o recintos donde existan fuegos abiertos o eventuales de ignición.
- b. 1 metro a cualquier otra abertura de edificio no contemplada en la letra anterior.
- c. 1 metro a medidores de agua y eléctricos. No obstante lo anterior, los medidores de gas se podrán ubicar adyacentes a los de agua, siempre que se separen con una pared impermeable, con una resistencia al fuego, de la clase F-120.



VII .- SUJECION DE TUBERIAS

En las tablas siguientes se señalan las distancias correspondientes a las separaciones máximas, entre los dispositivos de sujeción, para tuberías horizontales y verticales, de plomo, de cobre y de acero.

Es importante la naturaleza del metal que está en contacto directo con la tubería.

En las citadas tablas se indican los metales permitidos. Las sujeciones se utilizan para mantener firme la tubería y sujetarla a las paredes o techo, según sea su ubicación.

En los tramos verticales se utilizará por lo menos una fijación por planta.

Cuando la tubería discurra por el techo, no debe estar en contacto con la superficie del mismo, sino a una distancia determinada, que dependerá del diámetro de la tubería.

Las tuberías que más se usan en la práctica son las tuberías de cobre y de acero, por lo que si el diámetro de la tubería es menor o igual a 20 mm, la distancia entre la tubería y la pared, o el techo o con otro tubo, debe estar comprendida entre 20 y 40 mm.

Si el diámetro del tubo es superior a 20 mm, la distancia debe estar comprendida entre 1 y 2 veces el diámetro. Si el un soporte sostiene varias tuberías, debe tomarse como referencia la tubería de mayor diámetro.

En una tubería de cobre, los cambios de dirección y los extremos se sujetarán mediante abrazaderas.

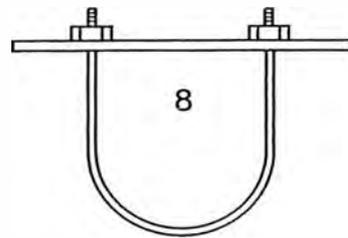
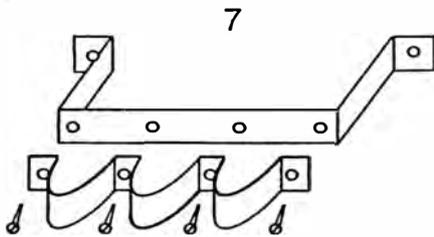
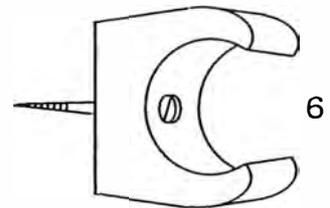
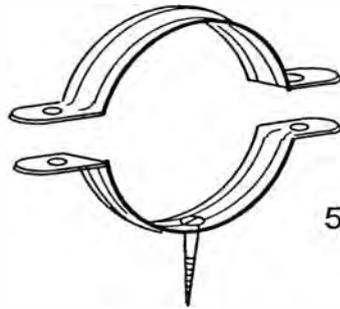
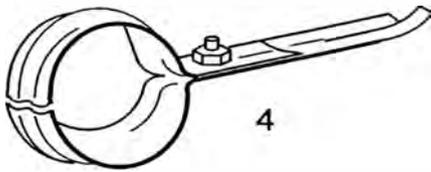
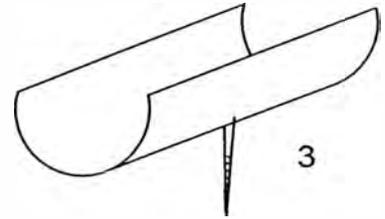
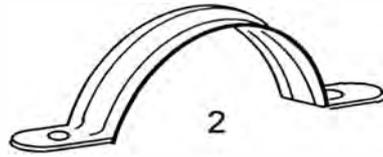
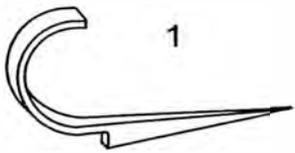
Cuando en una tubería de cobre y acero existe una llave, debe disponerse un elemento de sujeción lo más cerca de la llave, en el caso de que está se encuentre fijado a la pared.

Cuando las tuberías de cobre discurran por el exterior, deberá intercalarse entre la tubería y la abrazadera de acero galvanizado una protección aislante de cinta adhesiva.

Tubería de	Diámetro Nominal	Material del Sujetador	Separación máxima en metros	
			Horizontal	Vertical
Plomo	< 20 mm	Clavo de pala o grapa de acero	0,4	0,5
	> 20 mm	Grapa de acero	0,5	0,6
Cobre	< 15 mm	Abrazadera de latón, cobre o acero galvnz	1,0	1,5
	< 25 mm	Abrazadera de latón, cobre o acero galvnz	1,5	2,0
	< 40 mm	Abrazadera de latón, cobre o acero galvnz	2,5	3,0
	> 40 mm	Abrazadera de latón, cobre o acero galvnz	3,0	3,5
Acero	< 1/2"	Abrazadera de acero negro o galvanizado	1,5	2,0
	< 1"	Abrazadera de acero negro o galvanizado	2,0	3,0
	< 1 1/4"	Abrazadera de acero negro o galvanizado	2,5	3,0
	> 1 1/4"	Abrazadera de acero negro o galvanizado	3,0	4,0

Los elementos de sujeción más utilizados son las abrazaderas y, en algunas ocasiones, las pinzas; sólo en las instalaciones antiguas de tubería de plomo suelen encontrarse grapas o clavos de pala. Las tuberías de plomo, cobre y acero deben disponer de elementos de sujeción a intervalos regulares, que dependen del diámetro de la tubería y del tipo de tubería.

SUJETADOR	TUBOS DE	SUJETADOR	TUBOS DE
1.- Clavo de pala	Plomo	5.- Abrazadera	Cobre y acero
2.- Abrazadera	Plomo y cobre	6.- Pinza de plástico	Cobre y acero
3.- Pinza metálica	Cobre y acero	7.- Abrazadera múltiple	Fierro
4.- Abrazadera	Fierro	8.- Abrazadera	Fierro



ANEXO 8

REJILLAS Y DUCTOS DE VENTILACION

6. INSTALACIONES DE GAS NATURAL

Las condiciones técnicas para el proceso constructivo de las instalaciones internas residenciales y comerciales de gas natural deberán cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado mediante DS 042-99-EM y en la Norma Técnica Peruana "GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales" (NTP 111.011) y sus modificaciones.

7. INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO

Para el caso del Gas Licuado de Petróleo, la máxima presión de operación en las tuberías que transportan GLP que se instalen después del regulador de primera etapa o alta presión debe ser de 20 psig.

Las condiciones técnicas para instalación de los tanques para almacenamiento y del proceso constructivo de la red de alta presión de gas licuado de petróleo (GLP) deberán cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica Peruana "Instalaciones de Gas Licuado de Petróleo para Consumidores Directos y Redes de Distribución" (NTP 321.123) y sus modificaciones.

Las condiciones técnicas para el proceso constructivo de la red de media y baja presión de gas licuado de petróleo (GLP) deberán cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica Peruana de INDECOPI, a falta de esta una norma técnica internacional o nacional de reconocida aplicación.

8. LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA DUALIDAD DEL SISTEMA (GAS NATURAL - GAS LICUADO DE PETRÓLEO).

Con el propósito de minimizar los cambios a afrontar por parte del usuario a fin de migrar de un combustible a otro (GLP a Gas Natural por ejemplo), ha de considerarse la utilización de un sistema de tuberías diseñado para operar tanto con Gas Natural como con GLP.

Se deberá diseñar el sistema considerando las fórmulas de cálculo y recomendaciones indicadas en la NTP 111.011 para gas natural seco. Asimismo, se deberán tomar las precauciones para evitar la formación de condensados de GLP en el sistema de tuberías, ya que para un mismo consumo, el diámetro de las tuberías de Gas Natural puede ser mayor que el requerido para GLP.

9. CONDICIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL GABINETE Y LOS EQUIPOS DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN.

Los equipos de regulación y medición deberán ubicarse siguiendo los requerimientos al respecto de este tema, indicados en la NTP 111.011 y en la NTP 321.121 para el caso de gas natural y GLP respectivamente.

10. VENTILACIÓN Y AIRE PARA COMBUSTIÓN EN AMBIENTES INTERIORES DONDE SE INSTALAN ARTEFACTOS A GAS PARA USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL.

Este artículo establece los requisitos y los métodos para la ventilación de los ambientes interiores donde se instalan artefactos de gas para uso residencial y comercial.

10.1 Especificaciones generales referente a la ventilación de ambientes interiores

10.1.1 Localización de los artefactos de gas

NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM.040 INSTALACIONES DE GAS

Los artefactos de gas instalados en ambientes interiores deberán localizarse de tal forma que permita la circulación libre y espontánea del aire de combustión, renovación y dilución.

10.1.2 Características de construcción de los artefactos de gas

Los artefactos de gas Tipo B instalados en ambientes interiores o los sistemas para la evacuación de los productos de combustión a los cuales están asociados, deberán disponer de corta tiro o de reguladores barométricos de tiro, de manera que se prevenga la generación de diferenciales de presión entre estos elementos y las corrientes de suministro de aire de combustión. Este requisito no es aplicable a los artefactos Tipo A que no necesitan acoplarse a conductos para la evacuación de los productos de combustión de gas.

Las demandas de aire de combustión, renovación y dilución, para los artefactos de gas diseñado para acoplarse a conductos para la evacuación de los productos de combustión de dicho gas hacia la atmósfera exterior por tiro natural, deberán satisfacerse mediante alguno de los métodos de ventilación que se describen en 10.2.

10.1.3 Requerimientos mínimos adicionales de aire y/o aberturas permanentes para ventilación.

Para edificaciones nuevas.

En caso de edificaciones nuevas, sin proyecto constructivo aprobado a la fecha de la dación de la presente norma, se deberá considerar obligatoriamente en el diseño arquitectónico de las áreas de lavandería y/o cocina la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación, ambas permanentes y con acceso al exterior de la edificación (es decir, con acceso a la atmósfera exterior, a un patio de ventilación o a un ambiente abierto hacia el exterior. Véase 5.7 y Figura 2)

El lado inferior de la abertura inferior así como el lado superior de la abertura superior estarán ubicados como máximo a los 30cm sobre el nivel del piso y del techo terminado respectivamente con un área mínima total de 280 cm² y cuyo lado mínimo será de 8cm.

Si se pretende instalar artefactos a gas en otros ambientes de la edificación, cada uno de estos también deberán tener dos aberturas con las características antes descritas.

Las aberturas deberán preverse desde el diseño arquitectónico y no podrán atravesar elementos estructurales.

Para edificaciones existentes

En los espacios confinados de las edificaciones existentes, en donde se pretenda instalar artefactos a gas se deberá considerar la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación, ambas permanentes y con acceso al exterior de la edificación (es decir, con acceso a la atmósfera exterior, a un patio de ventilación o a un ambiente abierto hacia el exterior. Véase 5.7

El lado inferior de la abertura inferior así como el lado superior de la abertura superior estarán ubicados como máximo a los 30cm sobre el nivel del piso y del techo terminado respectivamente, con un área mínima total de acuerdo a alguno de los métodos establecidos en el numeral 10.2.2 y cuyo lado mínimo será de 8cm.

- En caso no se pudiera realizar las aberturas en las ubicaciones antes descritas, debido a motivos estructurales, se podrán ejecutar a partir de la cara superior de la viga o sobrecimiento (en caso de la abertura inferior) así como de la cara inferior de la viga (en caso de la abertura superior).
- En caso no se pudiera realizar las aberturas en las ubicaciones antes descritas por otros motivos, se deberá introducir aire adicional hacia el ambiente, según los métodos dispuestos en el numeral 10.2.2

Para espacios no confinados se deberá verificar la condición de no confinamiento (es decir, un ambiente interior mayor o igual a 4.8m³/kw).

10.1.3.1 Instalaciones residenciales

En las instalaciones residenciales donde los artefactos de gas están instalados en ambientes interiores, además de las demandas de aire para combustión, renovación y dilución, deberán tenerse en cuenta los requerimientos de aire circulante de elementos tales como extractores de cocina, ventiladores, secadores de ropa y chimeneas, entre otros.

10.1.3.2 Instalaciones comerciales

En las instalaciones comerciales donde los artefactos de gas instalados en ambientes interiores además de las demandas de aire de combustión, renovación y dilución requeridos por los artefactos de gas, deberá garantizarse un adecuado suministro de aire de procesamiento para fines tales como enfriamiento de equipos o materiales, o ambos; calefacción y secado; oxidación; dilución o evacuación de humos, vapores y grasas, control de olores. Independientemente de las demandas de aire para los equipos y procesos relacionados con las actividades comerciales que se desarrollen en ambientes interiores, se deberá establecer un flujo permanente de aire fresco para el adecuado desempeño y bienestar del personal que labora dentro de este tipo de instalaciones.

10.2 Métodos de ventilación de los ambientes interiores

Según el tipo de ambiente, confinado o no, en la Figura 1 se presenta un cuadro resumen con los métodos de ventilación para ambientes cerrados.

10.2.1 Métodos para la ventilación de espacios no confinados

Para el caso de los artefactos a gas instalados en ambientes no confinados, sólo se debe verificar la condición de no confinamiento del ambiente establecida en la definición 5.23.

10.2.2 Métodos para la ventilación de espacios confinados

La adecuada ventilación de un ambiente confinado puede ser provista utilizando alguno de los métodos descritos a continuación:

- Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación.
- Comunicación directa con el exterior.
- Método combinado.
- Métodos alternativos para la ventilación de espacio confinados.

10.2.2.1 Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas permanentes que comuniquen el espacio confinado con ambientes aledaños de manera tal, que el volumen conjunto de todos los espacios comunicados, satisfaga los requerimientos de un espacio no confinado.

Este método de ventilación puede ser aplicado comunicando espacios ubicados en el mismo o diferente piso de la edificación, para lo cual se debe tener en cuenta:

- **Comunicación con espacios en el mismo piso**

Se debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 22 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 645 cm².

La ubicación de las aberturas (con ambiente contiguo no confinado) ha de ser como se indica en la Figura 2 y la mínima dimensión no puede ser inferior a 8 cm.

- **Comunicación con espacios en diferente piso**

El método es similar al anterior, pero la comunicación debe ser provista a través de aberturas en puertas o pisos/techo cuya área libre mínima sea de 44 cm²/kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado.

Véase Figura 3.

10.2.2.2 Comunicación directa con el exterior

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas o conductos permanentes que comuniquen el espacio confinado con el exterior de la edificación de manera tal, que se provea del aire para la combustión, renovación y dilución, demandado por los artefactos.

Este método de ventilación puede ser aplicado utilizando una o dos aberturas permanentes que comuniquen el espacio no confinado con el exterior:

- **Comunicación con el exterior a través de dos aberturas**

Se utilizan dos aberturas permanentes, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 6 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en dicho espacio interior. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm². Véase la Figura 4.

Además se debe tener en cuenta que:

Quando la comunicación es directa o se realiza por medio de conductos verticales, cada abertura debe tener un área libre obtenida de multiplicar 6 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm². Véase Figura 5.

Quando la comunicación se realiza a través de conductos horizontales, cada abertura debe tener un área libre obtenida de multiplicar 11 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o el conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm². Véase Figura 6

Quando la comunicación se realiza mediante conductos colectivos distribuidos en varios pisos de la misma edificación, se deben utilizar conductos independientes para el desalojo del aire viciado y la admisión del aire para la combustión, renovación y dilución. Se debe cumplir adicionalmente con los requisitos descritos anteriormente para la comunicación a través de conductos verticales u horizontales según sea el caso y proveyendo dos aberturas permanentes con un área libre igual al área de la sección interior del respectivo conducto colectivo.
Ver Anexo G.2 Tabla complementaria: Consumos de artefacto a gas.

- **Comunicación con el exterior a través de una abertura**

Este método debe ser utilizado sólo cuando el artefacto posee un ducto de evacuación de los gases de combustión al exterior del ambiente. La abertura de ventilación permanente que comunica con el exterior debe ser inferior y deberá tener un área libre mínima obtenida de multiplicar 11cm² por cada kw de potencia nominal agregada o el conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de la abertura mencionada será de 100cm².

10.2.2.3 Método combinado; comunicación con otro ambiente dentro de la misma edificación y comunicación directa con el exterior

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas o conductos permanentes que comuniquen el espacio confinado con otros ambientes aledaños así como también con el exterior de manera tal, que se provea del aire para la combustión, renovación y dilución, demandado por los artefactos.

Para la aplicación del método combinado deben cumplirse las siguientes indicaciones:

1. **Abertura hacia otro ambiente interior aledaño.** Dónde se use esta abertura, la misma debe cumplir con lo establecido en el numeral 10.2.2.1.
2. **Localización de la abertura o conducto hacia el exterior.** La localización de la abertura o conducto hacia el exterior debe cumplir con lo establecido en el numeral 10.2.2.2.
3. **Dimensionamiento de la abertura o conducto hacia el exterior.** El área de la abertura o conducto debe calcularse de acuerdo con lo siguiente:
 - Calcular el factor de espacio interior como el resultado de dividir el volumen del ambiente interior a ventilar entre el volumen requerido para que, dado la potencia de los artefactos a instalar, dicho ambiente se considerase un espacio no confinado.
 - Calcular el factor de reducción de área de abertura o conducto hacia el exterior como el resultado de restar a una unidad el factor de espacio interior hallado en el párrafo anterior.
 - La abertura o conducto debe tener un área libre mínima que resulta de multiplicar el factor de reducción hallado en el párrafo anterior por el área libre mínima obtenida usando el numeral 10.2.2.2.

10.2.2.4 Métodos alternativos para la ventilación de espacio confinados

Existe la posibilidad de suministrar el aire para combustión a través de medios mecánicos en cuyos casos, este debe provenir del exterior con un flujo mínimo de 0,034 m³/min por cada kilovatio instalado en el ambiente.

En este caso cada artefacto debe ser provisto de un sistema de seguridad que impida el funcionamiento del quemador principal del artefacto cuando el sistema de ventilación no funcione adecuadamente. Tales dispositivos de seguridad deberán actuar directamente sobre las líneas de alimentación del gas, y deberán ensayarse de conformidad con los procedimientos establecidos para este tipo de mecanismos por las normas técnicas particulares para cada tipo de artefacto.

10.2.2.5 Rejillas y conductos para la ventilación de ambientes interiores

Las aberturas permanentes deben protegerse en forma adecuada para impedir que materiales extraños, agua o granizo, puedan obstaculizar el flujo de aire hacia los ambientes interiores. En general, no deberán obstaculizarse con ningún tipo de material (tales como muebles, adornos, material de construcción, o similares) los conductos de ventilación, manteniéndose siempre libres.

- Las rejillas utilizadas para proteger las aberturas permanentes deben ser fabricadas en un material que ofrezca una resistencia mecánica adecuada de manera que no se deforme frente a los impactos o golpes.

- En los cálculos para la determinación de las áreas libres mínimas de las aberturas permanentes se debe tener en cuenta el efecto obstaculizador del flujo de aire de las rejillas, así como su grado de inclinación
- Si resulta tedioso calcular o se desconoce el área libre de una rejilla se debe asumir que:
 - El área libre es solo el 60 % del área de la abertura cuando la rejilla es metálica.
 - Si se utilizan mallas para proteger las aberturas, la menor dimensión de los espacios en la misma no debe ser inferior a 6,3 mm.

Figura 1 - Cuadro resumen de métodos de ventilación para ambientes

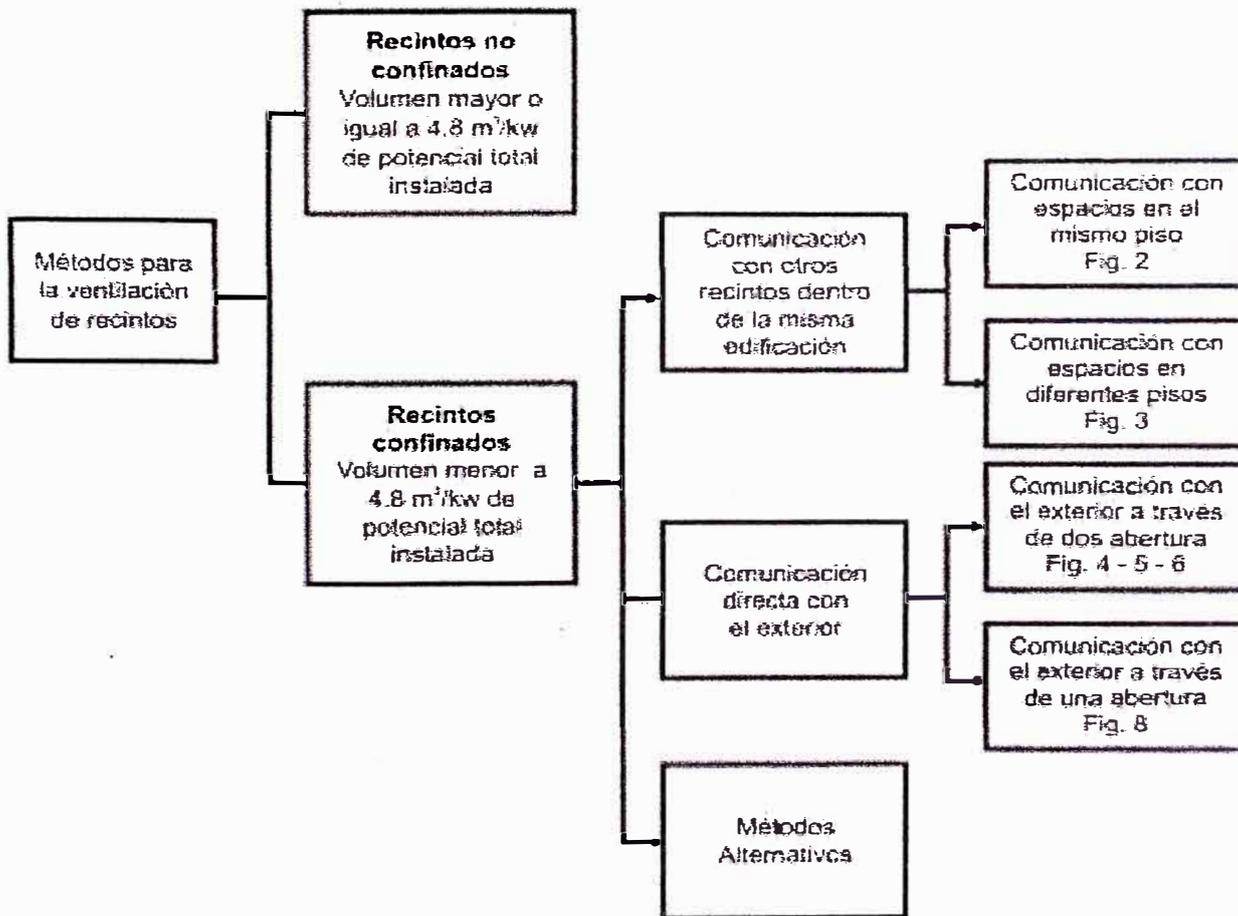


Figura 2 –Método de ventilación por comunicación con espacios en el mismo piso

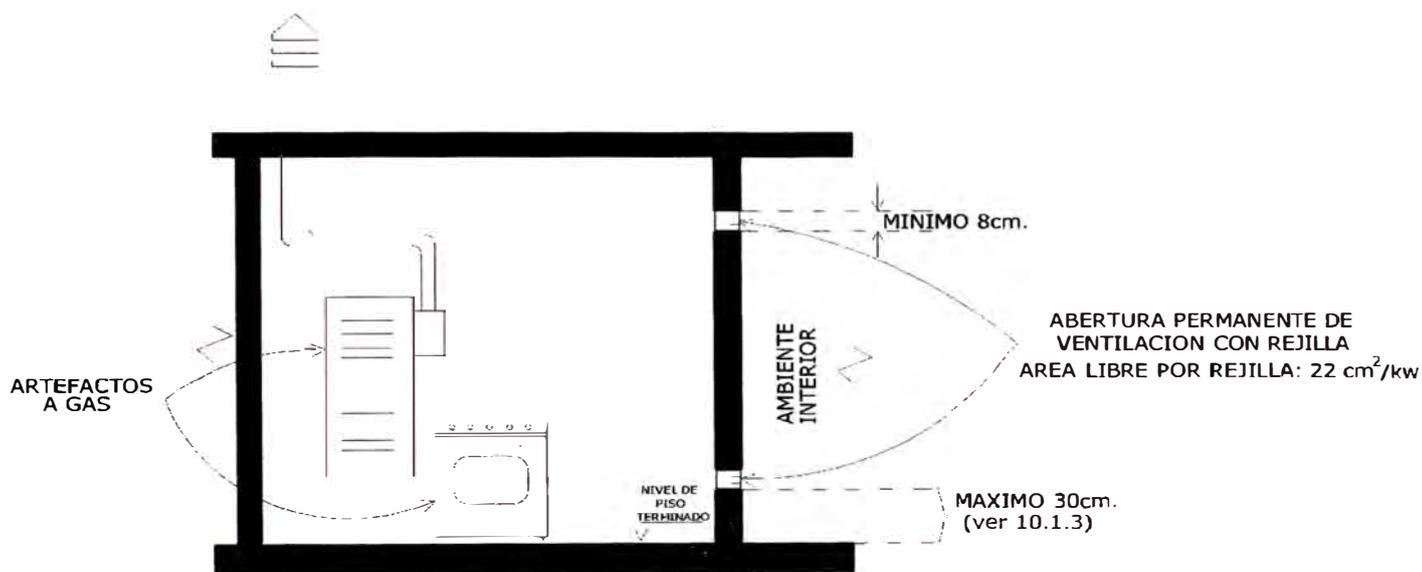


Figura 3 - Método de ventilación por comunicación con espacios en diferente piso

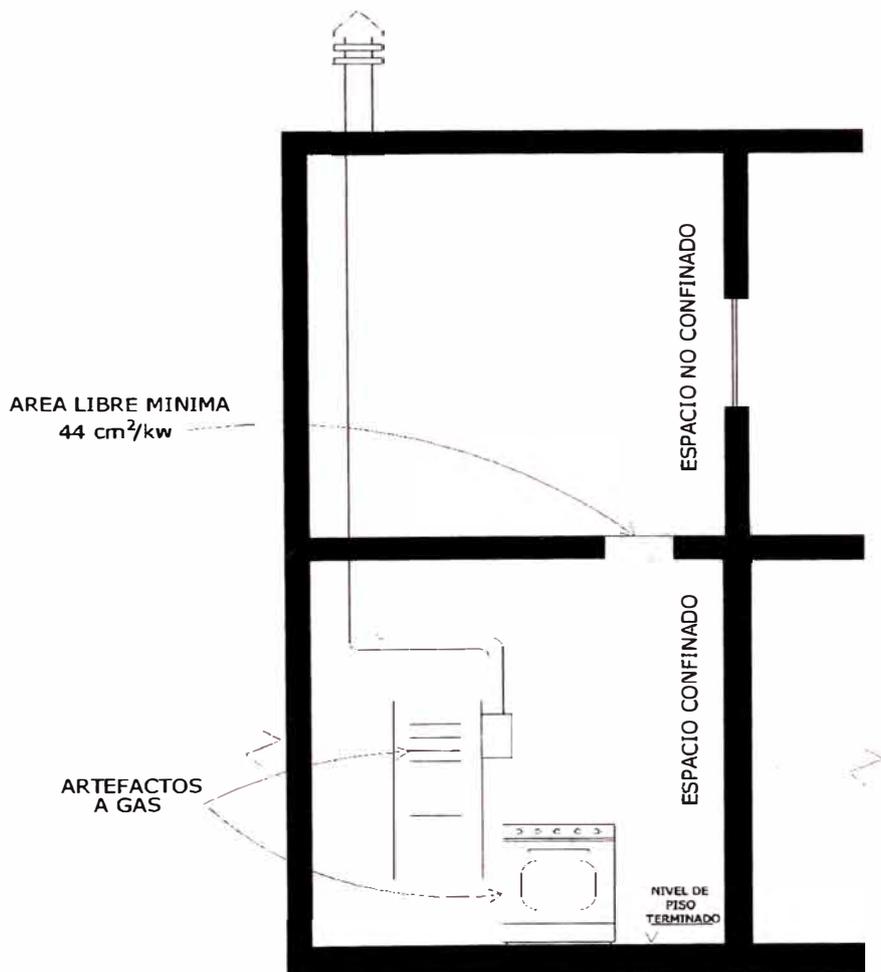


Figura 4 - Comunicación directa con el exterior a través de dos aberturas permanentes

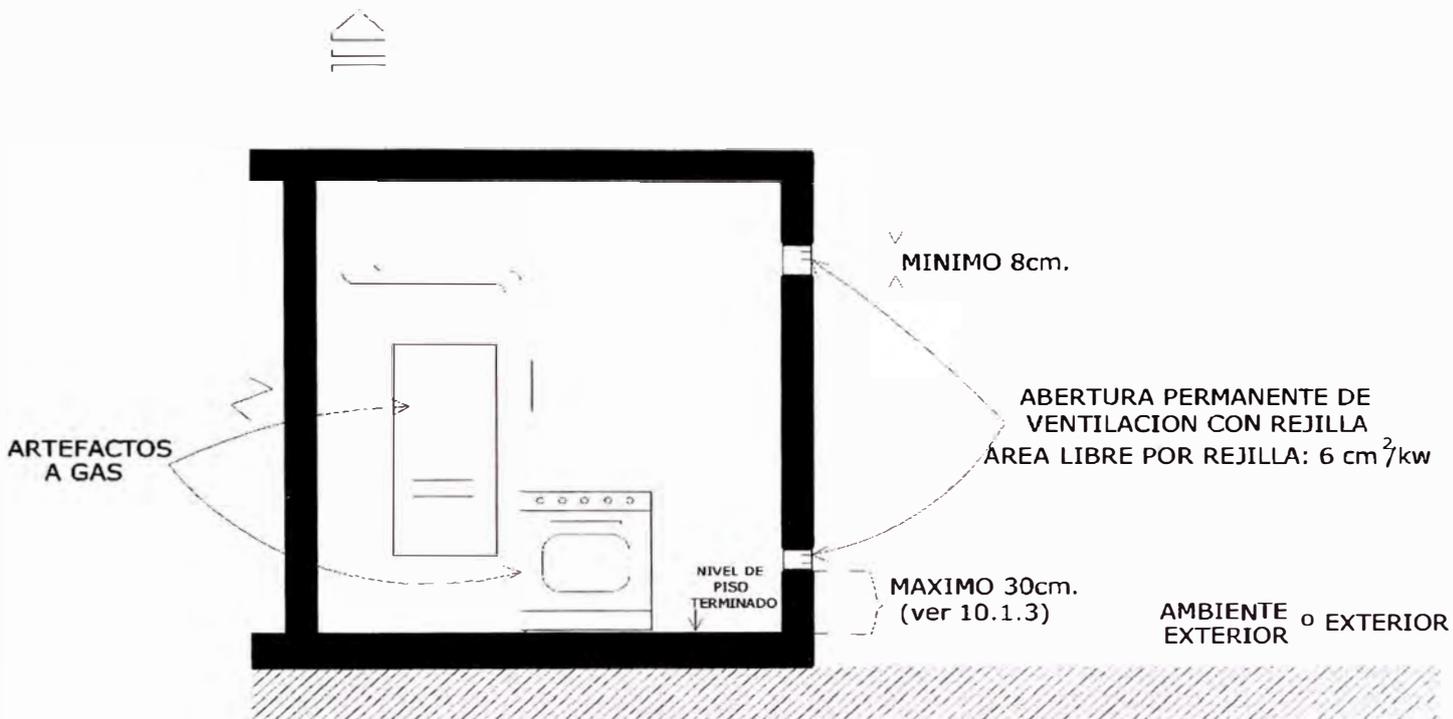


Figura 5 - Comunicación con el exterior a través de conductos verticales

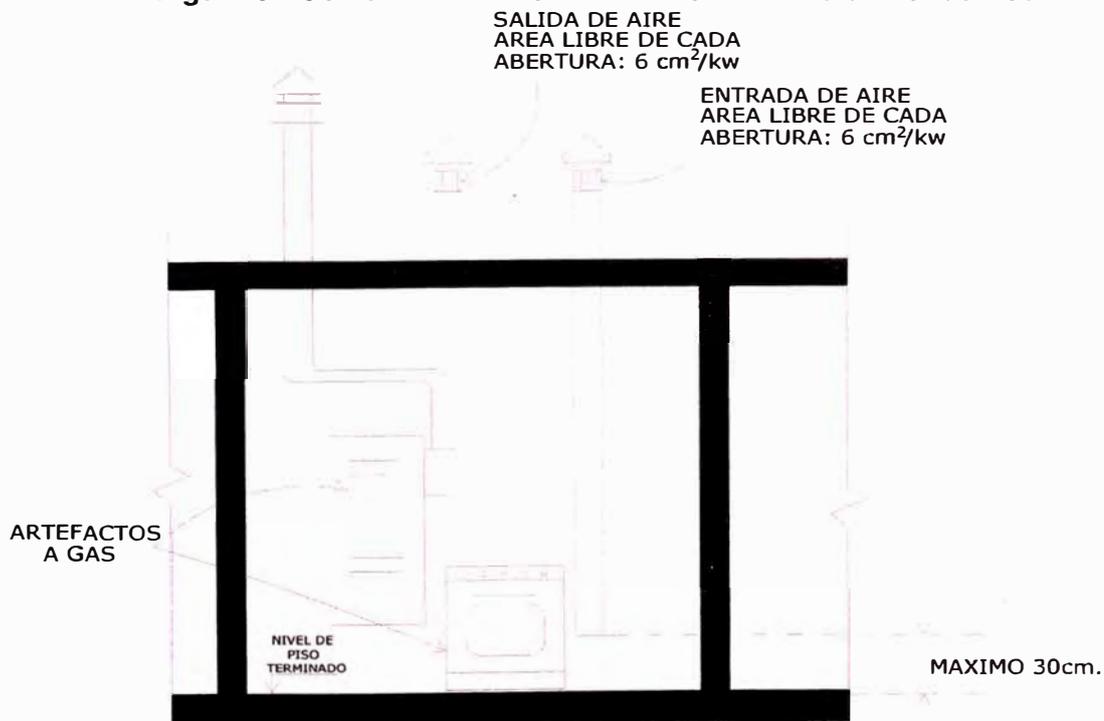


Figura 6 - Comunicación con el exterior a través de conductos horizontales

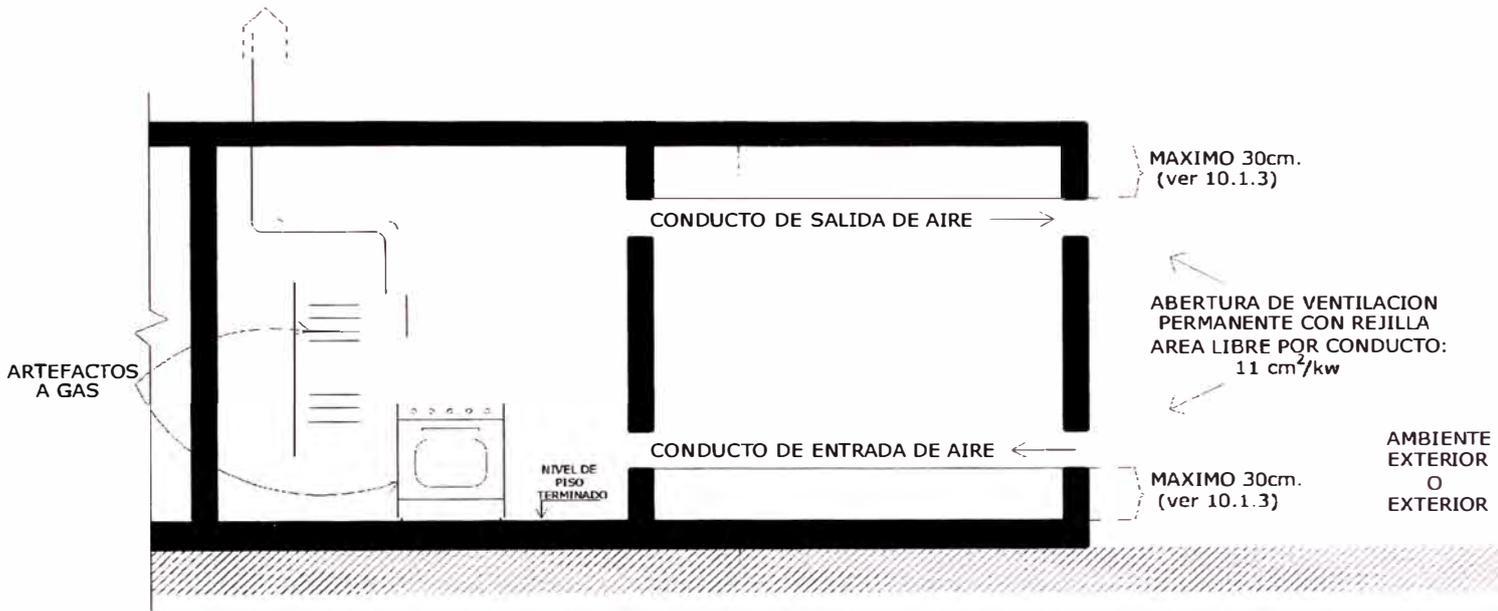


Figura 7 - Comunicación directa con el exterior a través de una abertura, conducto individual horizontal



ANEXO A (NORMATIVO)

A.1 NOTAS APLICABLES A LAS DIMENSIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN PARA UN SOLO ARTEFACTO DE GAS. TABLAS A1 Y A2

A1.1 Si el tamaño del sistema de evacuación determinado a partir de las tablas es menor que el collarín o acople de inserción del dissipador de tiro revertido del artefacto de gas, el sistema de evacuación debe ser del mismo tamaño del collarín o acople de inserción del dissipador de tiro revertido de un artefacto de gas.

A1.2 El valor de cero (0) en la cota de longitud lateral (L) se aplica exclusivamente a chimeneas verticales rectos (sin cambios de dirección) que se ajusten en forma directa sobre el collarín o acople de inserción del dissipador de tiro revertido de un artefacto de gas.

A1.3 Los sistemas de evacuación configurados con longitud lateral cero, con base en la Tabla A1, no deben tener ningún cambio de dirección. Para los sistemas de evacuación configurados con longitudes laterales, las Tablas A1 y A2 tienen previsto de antemano el empleo de dos cambios de dirección a 90 ° (codos). Cada cambio de dirección adicional a 90 ° ó equivalente a 90 °, implica una reducción del 10 % en la capacidad de evacuación indicada en las tablas:

- a) Un cambio de dirección adicional a 90°: la máxima capacidad de evacuación del sistema debe ser la indicada en las tablas, multiplicada por 0,9.
- b) Dos cambios de dirección adicional a 90°: la máxima capacidad de evacuación del sistema debe ser la indicada en las tablas, multiplicada por 0,8.
- c) Así sucesivamente por cada cambio de dirección adicional a 90 °.
- d) Dos (2) cambios de dirección a 45 ° (semi-codo) son equivalentes a un (1) cambio de dirección a 90 °.

A1.4 Para determinar la máxima capacidad de evacuación de un sistema instalado a altitudes superior a 600 m. sobre el nivel del mar, se debe emplear la potencia nominal del artefacto. Para determinar la mínima capacidad de un sistema de evacuación para un artefacto de gas de combustión asistida, instalada a altitudes superior a 600 m sobre el nivel del mar, se debe utilizar la potencia real promedio (es decir, la ajustada por la elevación o nueva altitud), media a 15 °C y la presión atmosférica de la localidad.

A1.5 Para los artefactos de gas de combustión asistida que tengan designada más de una potencia nominal, la capacidad mínima de evacuación indicada en las tablas (MEC min) debe ser mayor que la potencia nominal inferior designada para el artefacto, y la capacidad máxima de evacuación indicada en las tablas (MEC máx) debe ser mayor que la potencia nominal superior designada para el artefacto.

A1.6 Los números seguidos de asterisco (*) en la Tabla A2 indican la posibilidad de que se genere una condensación continua de los vapores de agua que contienen los productos de la combustión del gas, dependiendo de la localidad. En estos casos, se debe consultar al distribuidor de gas y al fabricante del artefacto para mayor información.

A1.7 Si la chimenea es de mayor diámetro que el conector, el diámetro del conector debe emplearse para determinar la capacidad máxima de evacuación del tramo del sistema. El área de la chimenea no debe tener más de siete (7) veces el área seccional interior del collarín o acople de inserción del disipador de tiro revertido del artefacto de gas.

A1.8 El diámetro de los conectores no debe exceder el diámetro del collarín o acople de inserción del disipador de tiro revertido del artefacto, en más de dos (2) dimensiones normalizadas (por ejemplo, 152 mm excede a 76 mm en dos dimensiones normalizadas).

A1.9 Los valores indicados en las tablas podrán interpolarse para determinar valores intermedios. Sin embargo, debido a la relación exponencial entre los mismos, no se recomienda el empleo de extrapolación lineal para determinar valores por fuera de los límites dimensionales de las tablas. En todo caso, debe aplicarse lo indicado en el Anexo D.

A1.10 Los siguientes términos son aplicables a las tablas:

MEC: Potencia nominal de uno o más artefactos de gas de combustión asistida.

MEC min: Potencia nominal mínima de uno o más artefactos de gas de combustión asistida.

MEC max: Potencia nominal máxima de uno o más artefactos de gas de combustión asistida.

MEC + MEC: Máxima potencia nominal, agregada o conjunta, de dos o más artefactos de gas de combustión asistida, acoplados a un mismo sistema colectivo para la evacuación de los productos de la combustión del gas.

MEC + NAT: Máxima potencia nominal, agregada o conjunta, de uno o más artefactos de gas de combustión asistida y uno o más artefactos de gas del Tipo B.1 dotados de disipadores de tiro revertido o corta tiros, acoplados a un mismo sistema colectivo para la evacuación de los productos de la combustión del gas.

NA: Indica que el esquema propuesto para un sistema de evacuación no es aplicable para el tipo de instalación considerada, debido a restricciones de carácter físico o geométrico.

NAT: Máxima potencia de un artefacto de gas del Tipo B.1 dotado de disipador de tiro revertido o corta-tiros

NOTA: A los artefactos de gas del Tipo B.1, no se les designa una potencia instalada mínima.

NAT + NAT: Máxima potencia nominal, agregada o conjunta, de dos o más artefactos de gas del Tipo B.1 acoplados a un mismo sistema colectivo para la evacuación de los productos de la combustión del gas.

NR: Indica que el esquema propuesto para un sistema de evacuación no es recomendable para el tipo de instalación considerada, debido al riesgo potencial que se generen condensados o que se presurice el sistema de evacuación y exista reflujo.

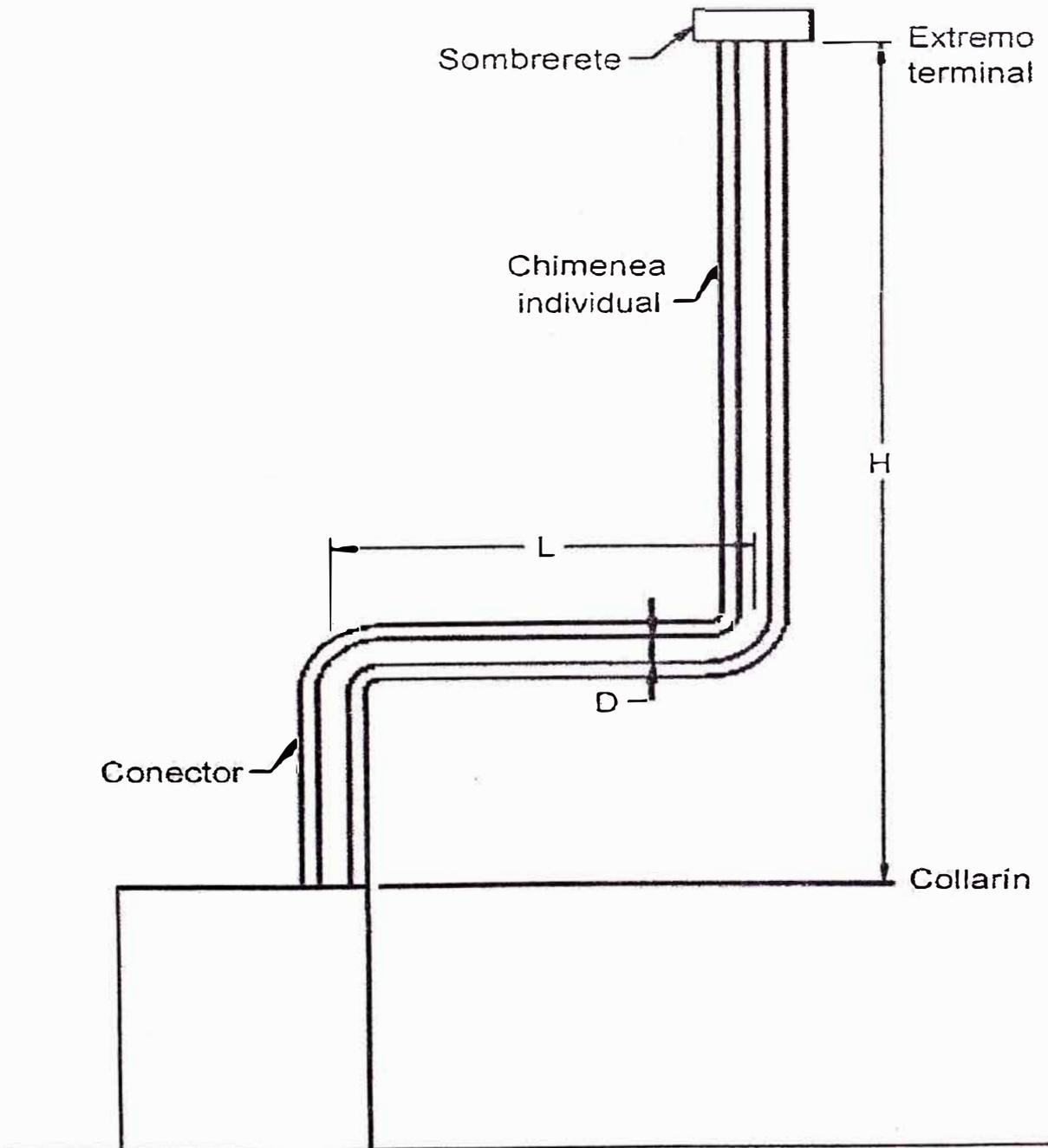


FIGURA A1 - La Tabla A1 se utiliza para dimensionar los accesorios, conectores y chimenea individual, metálicos, de pared sencilla, acoplados a un solo artefacto de gas del Tipo B.1 o del Tipo B.2 que opere por tiro mecánico inducido

TABLA A1 - Chimenea, accesorios y conectores, metálicos de pared sencilla acoplados a un solo artefacto de gas del Tipo B.1 (por tiro natural) o del Tipo B.2 que operen por tiro mecánico inducido

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																					
		76			102			127			152			178			203			229			
		Potencia total instalada en MJ/h																					
		MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	
Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx			
1,8	0,0	0	82	49	0	160	91	0	265	149	0	396	216	0	553	301	0	736	390	0	946	496	
	0,6	14	54	38	19	102	71	28	166	111	34	245	166	46	339	229	56	448	301	66	573	390	
	1,2	22	52	36	32	99	68	41	161	109	53	239	161	70	333	223	83	442	294	98	566	382	
	1,8	26	49	34	38	96	64	50	157	106	62	235	157	82	327	216	98	436	288	116	559	372	
2,4	0,0	0	89	53	0	174	99	0	291	164	0	438	248	0	615	338	0	823	438	0	1061	567	
	0,6	13	60	42	17	115	79	26	188	127	30	277	190	44	385	261	53	510	340	63	653	441	
	1,5	24	56	40	34	109	75	44	180	121	56	269	183	74	376	250	88	499	330	104	640	429	
	2,4	30	52	37	41	103	70	54	173	115	68	261	174	89	366	239	104	488	320	123	629	418	
3,0	0,0	0	93	56	0	185	106	0	311	175	0	472	269	0	666	364	0	894	475	0	1156	617	
	0,6	13	64	44	18	124	85	24	205	136	27	305	206	42	424	288	51	562	375	60	722	482	
	1,5	24	60	42	34	119	81	43	197	131	55	295	198	72	414	277	85	551	365	100	708	471	
	3,0	32	54	38	43	110	74	57	186	121	71	282	185	93	397	258	110	532	348	129	687	451	
4,6	0,0	0	99	61	0	202	118	0	345	197	0	530	301	0	755	411	0	1023	554	0	1333	720	
	0,6	12	73	51	16	143	98	21	238	158	23	358	237	40	501	333	47	668	437	56	860	574	
	1,5	23	69	47	32	137	92	41	231	150	52	348	229	68	488	317	80	654	425	95	844	558	
	3,0	31	62	43	42	128	87	54	217	142	68	332	219	89	470	304	104	633	407	122	820	535	
	4,6	37	56	39	51	118	80	64	206	135	80	318	209	103	453	290	121	612	394	141	797	518	

TABLA A1 - (Continuación)

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																					
		76		102		127		152		178		203		229									
		Potencia total instalada en MJ/h																					
		MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT				
Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx			
6,1	0,0	0	102	64	0	213	126	0	368	213	0	570	324	0	819	454	0	1115	607	0	1460	793	
	0,6	11	79	54	15	157	106	19	264	175	21	398	263	35	560	365	43	750	496	53	967	646	
	1,5	22	75	51	31	151	101	40	255	169	50	387	254	65	548	356	77	735	485	91	952	632	
	3,0	30	68	46	40	140	94	53	242	158	65	370	241	85	526	339	100	712	467	118	925	608	
	4,6	36	61	42	49	131	89	62	229	150	77	356	229	99	507	325	117	690	451	136	900	588	
	6,1	51	55	37	58	122	82	73	217	141	89	340	217	113	490	311	132	669	433	153	876	567	
9,1	0,0	0	106	68	0	225	135	0	395	232	0	619	355	0	900	501	0	1238	686	0	1633	902	
	0,6	9	85	59	14	175	118	15	299	195	19	456	295	28	647	416	35	871	564	44	1131	739	
	1,5	22	81	57	30	169	114	38	290	186	47	444	288	61	633	406	73	856	553	87	1113	726	
	3,0	28	74	53	39	158	108	51	276	180	62	427	275	81	612	391	96	831	535	113	1085	705	
	4,6	35	68	NR	46	149	101	60	263	172	74	410	263	95	591	377	111	807	517	131	1057	684	
	6,1	59	61	NR	56	139	95	70	250	162	84	395	250	108	572	362	126	784	499	147	1031	663	
	9,1	NR	NR	NR	77	119	NR	93	226	NR	110	365	231	138	535	339	157	741	468	180	980	627	
15,2	0,0	0	107	71	0	228	141	0	419	245	0	668	383	0	983	547	0	1368	747	0	1825	1004	
	0,6	8	91	64	12	193	129	15	338	217	16	524	331	23	754	470	27	1029	649	35	1346	858	
	1,5	21	87	NR	28	187	126	37	329	211	45	514	325	58	741	462	69	1013	638	81	1328	842	
	3,0	27	80	NR	37	177	120	47	315	200	59	497	314	77	718	449	91	986	621	107	1298	816	
	4,6	62	74	NR	44	167	NR	57	303	190	70	480	304	90	698	436	106	961	603	123	1269	788	
	6,1	NR	NR	NR	53	157	NR	66	290	178	80	464	293	102	677	423	119	937	587	138	1241	762	
	9,1	NR	NR	NR	73	138	NR	89	264	NR	104	433	273	130	638	397	149	890	551	170	1187	707	

TABLA A1 (continuación)

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																					
		76			102			127			152			178			203			229			
		Potencia total instalada en MJ/h																					
		MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	
Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx			
30,5	0,0	NR	NR	NR	0	230	NR	0	429	NR		702	422	0	1052	591	0	1489	812	0	2013	1097	
	0,6	NR	NR	NR	11	205	NR	13	373	NR	14	597	396	19	877	538	22	1219	739	26	1621	986	
	1,5	NR	NR	NR	27	199	NR	35	366	NR	42	588	389	55	865	532	63	1204	730	75	1603	977	
	3,0	NR	NR	NR	35	192	NR	45	353	NR	56	572	381	72	845	520	84	1180	716	99	1574	960	
	4,6	NR	NR	NR	42	184	NR	53	339	NR	65	557	372	84	825	509	98	1155	703	115	1546	944	
	6,1	NR	NR	NR	50	175	NR	62	328	NR	75	541	363	95	805	497	111	1132	689	129	1517	928	
	9,1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	82	306	NR	97	510	NR	121	766	474	138	1086	662	157	1463	896	
	15,2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	155	452	NR	190	687	427	208	996	607	229	1359	830	

TABLA A1 (Continuación)

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																																							
		254					305					356					406					457					506					559					610				
		Potencia total instalada en MJ/h																																							
		MEC			MEC		NAT	MEC		NAT																															
Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx															
1,8	0,0	0	1183	601	0	1736	897	0	2392	1234	0	3147	1614	2	4011	2068	0	4981	2564	0	6053	3112	0	7230	3714																
	0,6	79	712	480	109	1036	686	146	1420	939	188	1866	1234	237	2374	1561	101	2935	1952	380	3563	2342	449	4252	2817																
	1,2	116	705	470	155	1029	675	202	1412	928	255	1858	1224	317	2365	1556	411	2927	1936	495	3556	2337	586	4245	2806																
	18	135	697	459	180	1020	665	231	1403	918	291	1850	1213	360	2358	1551	461	2919	1920	552	3548	2332	652	4238	2796																
2,4	0,0	0	1330	696	0	1960	1023	0	2713	1393	0	3586	1836	0	4572	2342	0	5684	2901	0	6916	3545	0	8270	4231																
	0,6	75	812	543	103	1186	786	137	1628	1076	177	2142	1414	224	2726	1794	293	3372	2226	355	4096	2701	423	4889	3218																
	1,5	121	800	531	162	1171	773	210	1612	1066	265	2124	1403	328	2704	1778	420	3355	2205	502	4076	2685	593	4866	3207																
	2,4	145	787	517	190	1157	760	244	1597	1055	305	2110	1393	373	2693	1762	475	3337	2184	567	4062	2669	665	4855	3197																

Tabla A1 (continuación)

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																								
		254			305			356			406			457			506			559			610			
		Potencia total instalada en MJ/h																								
		MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	
Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx
3,0	0,0	0	1453	760	0	2148	1118	0	2981	1530	0	3948	2031	0	5045	2585	0	6283	3218	0	7653	3914	0	9160	4273	
	0,6	72	899	591	98	1312	897	131	1807	1192	170	2380	1561	213	3026	1994	279	3752	2469	337	4560	2996	399	5437	3577	
	1,5	118	885	577	157	1297	875	203	1789	1166	256	2361	1541	317	3006	1974	403	3731	2446	483	4538	2973	570	5415	3557	
	3,0	150	862	554	197	1270	839	251	1761	1139	314	2331	1509	384	2973	1941	484	3697	2406	576	4503	2933	676	5380	3524	
4,6	0,0	0	1684	886	0	2511	1308	0	3506	1815	0	4667	2395	0	5991	3060	0	7490	3819	0	9142	4653	0	10965	5592	
	0,6	66	1075	712	91	1577	1039	120	2176	1424	155	2869	1867	196	3658	2384	252	4541	2954	306	5520	3598	365	6595	4305	
	1,5	111	1058	696	148	1557	1020	192	2153	1400	242	2844	1844	299	3632	2358	375	4514	2930	449	5491	3571	529	6565	4280	
	3,0	142	1031	670	187	1526	988	239	2120	1360	299	2805	1806	365	3589	2314	456	4467	2890	538	5443	3527	632	6515	4240	
	4,6	164	1005	644	213	1496	955	271	2085	1319	336	2767	1767	406	3548	2268	505	4423	2849	595	5397	3482	702	6466	4199	
6,1	0,0	0	1853	981	0	2782	1424	0	3905	2005	0	5220	2659	0	6727	3429	0	8428	4284	0	10324	5254	0	12400	6330	
	0,6	62	1213	797	85	1787	1161	113	2472	1604	147	3268	2110	185	4173	2712	232	5187	3376	284	6312	4125	339	7548	4959	
	1,5	107	1195	779	142	1766	1138	184	2448	1580	231	3240	2087	285	4142	2684	356	5154	3349	425	6278	4094	501	7511	4919	
	3,0	137	1166	749	181	1731	1103	232	2408	1540	288	3196	2047	352	4094	2638	436	5101	3302	516	6221	4041	605	7452	4853	
	4,6	158	1137	726	206	1698	1074	262	2369	1503	323	3153	2015	392	4046	2601	484	5050	3260	571	6166	4004	666	7393	4827	
	6,1	176	1110	702	229	1665	1045	288	2332	1467	353	3110	1984	426	4000	2564	522	4998	3218	617	6111	3967	727	7336	4801	
9,1	0,0	0	2086	1118	0	3169	1635	0	4486	2289	0	6040	3081	0	7829	3978	0	9855	5012	0	12115	6172	0	14610	7449	
	0,6	57	1425	913	78	2114	1382	103	2939	1899	134	3900	2511	168	4995	3218	210	6225	4020	254	7590	4906	301	9091	5908	
	1,5	101	1405	898	134	2090	1360	173	2911	1873	217	3868	2479	266	4969	3186	329	6186	3991	394	7549	4876	463	9046	5858	
	3,0	132	1373	875	173	2051	1323	221	2866	1828	273	3816	2427	333	4903	3134	407	6123	3945	481	7480	4826	564	8973	5772	
	4,6	151	1342	851	197	2013	1287	250	2821	1785	308	3767	2374	373	4847	3081	455	6060	3898	535	7413	4776	622	8902	5688	
	6,1	169	1311	827	218	1976	1250	274	2778	1741	337	3717	2321	405	4792	3028	493	5999	3851	578	7347	4727	674	8831	5602	
	9,1	206	1254	786	260	1906	1192	322	2696	1672	389	3622	2247	464	4687	2938	570	5881	3761	670	7219	4616	780	8693	5513	

Tabla A1 (final)

H m	L m	Diámetro nominal D (mm)																							
		254		305		356		406		457		506		559		610									
		Potencia total instalada en MJ/h																							
		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT	
Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx		
15,2	0,0	0	2354	1261	0	3630	1925	0	5206	2690	0	7081	3629	0	9257	4706	0	11742	5945	0	14525	7322	0	17613	8894
	0,6	43	1709	1066	70	2565	1596	91	3597	2242	119	4805	2996	149	6187	3872	180	7743	4885	221	9474	6009	265	11382	7238
	1,5	95	1688	1051	124	2538	1577	159	3566	2218	202	4769	2968	247	6147	3839	299	7697	4850	355	9425	5965	416	11328	7193
	3,0	124	1653	1026	162	2496	1547	207	3515	2178	256	4710	2919	311	6080	3782	375	7622	4792	442	9343	5893	518	11238	7121
	4,6	143	1621	1000	187	2455	1516	234	3466	2138	289	4652	2871	348	6024	3729	418	7549	4759	491	9262	5851	572	11152	7079
	6,1	159	1588	975	206	2414	1486	257	3417	2096	317	4596	2822	381	5952	3673	457	7476	4726	534	9183	5809	618	11065	7037
	9,1	193	1526	924	245	2336	1423	303	3323	2015	366	4487	2776	435	5827	3620	521	7336	4664	609	9028	5744	709	10897	6967
30,5	0,0	0	2628	1382	0	4141	2163	0	6044	3112	0	8350	4273	0	11062	5592	0	14195	7069	0	17743	9074	0	21711	10867
	0,6	32	2084	1234	46	3194	1920	76	4550	2690	100	6155	3693	127	8009	4853	146	10104	6119	178	12453	7596	215	15049	9285
	1,5	87	2063	1223	113	3167	1902	143	4518	2670	181	6116	3666	219	7964	4817	258	10053	6087	309	12395	7556	360	14986	9238
	3,0	114	2029	1205	150	3124	1873	190	4464	2638	235	6053	3623	283	7890	4757	336	9967	6032	395	12300	7491	460	14882	9161
	4,6	133	1996	1186	172	3081	1843	217	4412	2605	266	5991	3579	321	7817	4696	378	9883	5977	441	12206	7424	514	14778	9084
	6,1	149	1963	1168	191	3039	1814	238	4361	2572	292	5928	3536	348	7745	4636	408	9800	5922	477	12114	7359	552	14676	9007
	9,1	179	1901	1130	227	2957	1755	280	4259	2506	337	5808	3447	399	7606	4515	471	9639	5812	542	11933	7227	625	14475	8853
	15,2	254	1781	1055	308	2803	1635	369	4068	2374	438	5580	3271	513	7339	4273	603	9328	5592	695	11584	6963	793	14089	8546

NOTAS:

- (1) Los valores de estas tablas no son interpolables ni extrapolables.
 - (2) En caso se necesiten cálculos de valores que no se encuentren en estas tablas debe realizarse con la fórmula de Kinkell.
- Véase Anexo D.

ANEXO 9

TABLAS DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DE INSTALACIÓN DPTO 101

INSTALADOR REGISTRADO

EMPRESA:

 Nombre / Razón Social DNI / RUC Categoría Número de Registro
RESPONSABLE TÉCNICO

 Nombre / Razón Social DNI / RUC Categoría Número de Registro

REGIONUMIDOR CLIENTE

<input checked="" type="checkbox"/>	Residencial	Nombre / Razón Social <input type="text"/>	DNI / RUC <input type="text"/>	Nº. Contrato <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Comercial	Dirección <input type="text" value="ALLAMANDA MZ C, LT 8 SANTIAGO DE SURCO"/>	Zona <input type="text"/>	Teléfono <input type="text"/>
Nº. Instalación <input type="text"/>				

INSTALACION INTERNA Consultar NTP 111.011, NTP 111.022, NTP 111.023, NTP 111.027

<input type="checkbox"/>	A la Vista	<input type="checkbox"/>	Acero	<input type="checkbox"/>	PEALPE	DUCTO INDIVIDUAL	T. Natural <input checked="" type="checkbox"/>	T. Forzado <input type="checkbox"/>	Diámetro (plg) <input type="text" value="5"/>	Longitud <input type="text" value="1.8"/>	Material <input type="text" value="LATÓN"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Empotrada	<input checked="" type="checkbox"/>	Cobre	<input type="checkbox"/>	PEXALPEX	DUCTO COMUNAL (Adjuntar Plano)	T. Natural <input type="checkbox"/>	T. Forzado <input type="checkbox"/>	Diámetro (plg) <input type="text"/>	Longitud <input type="text"/>	Material <input type="text"/>

AMBIENTE N° 1		COCINA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	COCINA	A	10
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		10	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		39.92	
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw		3.992	
NO CONFINADO		<input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 2		LAVANDERÍA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	SECADORA	A	7
2	TERMA DE PASO	B	25
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		32	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		LIBRE	
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw		LIBRE	
NO CONFINADO		<input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		LIBRE	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		LIBRE	
Punto de la norma referente		6.1	

AMBIENTE N° 3		AREA DE TERMAS	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	TERMA DE PASO	B	25
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		25	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		2.16	
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw		0.086	
NO CONFINADO		<input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 4			
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw			
NO CONFINADO		<input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente			

REGULACIÓN

	PE (bar)	PS (mbar)	90°	180°	B6 (6 m³/hr)	B10 (10 m³/hr)	B25 (25 m³/hr)	B50 (50 m³/hr)
<input checked="" type="checkbox"/>	1ª Etapa	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="140"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	2ª Etapa	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="23"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

MEDICIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> G4 (6 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G6 (10 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G10 (16 m³/hr)
<input type="checkbox"/> G16 (25 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G25 (50 m³/hr)	<input type="checkbox"/> Otro <input type="text"/>

GABINETES (Tipos / Cantidades)

<input checked="" type="checkbox"/>	Simple	<input type="checkbox"/>	Doble	<input type="checkbox"/>	Triple	<input type="checkbox"/>	Cuádruple	<input type="checkbox"/>	G6 a G16	<input type="checkbox"/>	G25
-------------------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	--------	--------------------------	-----------	--------------------------	----------	--------------------------	-----

DATOS GENERALES DE INSTALACIÓN DPTO 201

INSTALADOR REGISTRADO

EMPRESA:
 Nombre / Razón Social DNI / RUC Categoría Número de Registro

RESPONSABLE TÉCNICO
 Nombre / Razón Social DNI / RUC Categoría Número de Registro

PROPIETARIO / CLIENTE

Residencial Nombre / Razón Social DNI / RUC N° Contrato

Comercial Dirección Zona Teléfono N° Instalación

CONEXIÓN INTERNA (Consultar NTP 111.011, NTP 111.022, NTP 111.023 y NTP 111.027)

A la Vista Acero PEALPE DUCTO INDIVIDUAL T. Natural T. Forzado Diámetro (pulg) Longitud Material

Empotrada Cobre PEXALPEX DUCTO COMÚN (Adjuntar Plano) T. Natural T. Forzado Diámetro (pulg) Longitud Material

AMBIENTE N° 1		COCINA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	COCINA	A	10
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		10	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		39.92	
CONFINADO: Volumen < 4,8 m3 / Kw		3.992	
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 2		LAVANDERÍA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	SECADORA	A	7
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		7	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		6.61	
CONFINADO: Volumen < 4,8 m3 / Kw		0.944	
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 3		AREA DE TERMAS	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	TERMA DE PASO	B	25
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		25	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		2.16	
CONFINADO: Volumen < 4,8 m3 / Kw		0.086	
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 4			
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO: Volumen < 4,8 m3 / Kw			
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente			

REGULACIÓN

1^{ra} Etapa PE (bar) PS (mbar) 90° 180° B6 (6 m³/hr) B10 (10 m³/hr) B25 (25 m³/hr) B50 (50 m³/hr)

2^{da} Etapa

MEDICIÓN

G4 (6 m³/hr) G6 (10 m³/hr) G10 (16 m³/hr)

G16 (25 m³/hr) G25 (50 m³/hr) Otro

GABINETES (Tipos / Cantidades)

Simple Doble Triple Cuádruple G6 a G16 G25

DATOS GENERALES DE INSTALACIÓN DPTO 301

INSTALADOR REGISTRADO

EMPRESA:

 Nombre / Razón Social

 DNI / RUC

 Categoría

IG - 3

 Número de Registro
RESPONSABLE TÉCNICO

 Nombre / Razón Social

 DNI / RUC

 Categoría

IG - 3

 Número de Registro

TIPO DE CLIENTE

 Residencial

 Nombre / Razón Social

 DNI / RUC

 N°. Contrato
 Comercial

 Dirección

ALLAMANDA MZ C, LT 8 SANTIAGO DE SURCO

 Zona

 Teléfono

 N°. Instalación

TIPO DE CONEXIÓN INTERNA (consultar NTP 111.011, NTP 111.022, NTP 111.023 y NTP 111.027)

 A la Vista

 Acero

 PEALPE

 PEALPE

DUCTO INDIVIDUAL

 T. Natural

 T. Forzado

 Diámetro (plg)

5

 Longitud

1.8

 Material

LATÓN

 Empotrada

 Cobre

 PEXALPEX

 PEXALPEX

DUCTO COMUNAL (Adjuntar Plano)

 T. Natural

 T. Forzado

 Diámetro (plg)

 Longitud

 Material

AMBIENTE N° 1		COCINA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	COCINA	A	10
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		10	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		39.92	
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw		3.992	
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente:		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 2		LAVANDERÍA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	SECADORA	A	7
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		7	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		6.61	
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw		0.944	
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente:		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 3		AREA DE TERMAS	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	TERMA DE PASO	B	25
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		25	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		2.16	
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw		0.086	
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente:		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 4			
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw			
NO CONFINADO <input type="checkbox"/>		CONFINADO <input type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente:			

REGULACIÓN

	PE (bar)	PS (mbar)	90°	180°	B6 (6 m³/hr)	B10 (10 m³/hr)	B25 (25 m³/hr)	B50 (50 m³/hr)
<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Etapa	<input type="text"/> 4	<input type="text"/> 140	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 2ª Etapa	<input type="text"/> 0.14	<input type="text"/> 23	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

MEDICIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> G4 (6 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G6 (10 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G10 (16 m³/hr)
<input type="checkbox"/> G16 (25 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G25 (50 m³/hr)	<input type="checkbox"/> Otro <input type="text"/>

GABINETES (Tipos / Cantidades)
 Simple Doble Triple Cuádruple G6 a G16 G25

DATOS GENERALES DE INSTALACIÓN DPTO 401

INSTALADOR REGISTRADO

EMPRESA:

Nombre / Razón Social

DNI / RUC

Categoría

Número de Registro

RESPONSABLE TÉCNICO

Nombre / Razón Social

DNI / RUC

Categoría

Número de Registro

CONSUMIDOR / CLIENTE

 Residencial

Nombre / Razón Social

DNI / RUC

N°. Contrato

 Comercial

Dirección

Zona

Teléfono

N°. Instalación

TIPO DE DUCTO INTERNA (Consulta NTP 111.021, NTP 111.022, NTP 111.023 y NTP 111.027)

 A la Vista

 Acero

 PEALPE

DUCTO INDIVIDUAL

 T. Natural

 T. Forzado

Diámetro (plg)

Longitud

Material

 Empotrada

 Cobre

 PEXALPEX

DUCTO COMUNAL (Adjuntar Plano)

 T. Natural

 T. Forzado

Diámetro (plg)

Longitud

Material

AMBIENTE N° 1		COCINA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	COCINA	A	10
2	HORNO	A	5
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		15	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		43.4	
CONFINADO : Volumen < 4.8 m3 / Kw		2.893	
NO CONFINADO		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 3		LAVANDERIA	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	SECADORA	A	7
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		7	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		6.61	
CONFINADO : Volumen < 4.8 m3 / Kw		0.944	
NO CONFINADO		CONFINADO <input checked="" type="checkbox"/>	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 3		AREA DE TERMAS	
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	TERMA DE PASO	B	25
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)		25	
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)		2.16	
CONFINADO : Volumen < 4.8 m3 / Kw		0.086	
NO CONFINADO		CONFINADO	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)		1225	
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)		1225	
Punto de la norma referente		6,2,1,1	

AMBIENTE N° 4			
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO : Volumen < 4.8 m3 / Kw			
NO CONFINADO		CONFINADO	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente			

REGULACIÓN

	PE (bar)	PS (mbar)	90°	180°	B6 (6 m³/hr)	B10 (10 m³/hr)	B25 (25 m³/hr)	B50 (50 m³/hr)
<input checked="" type="checkbox"/> 1 ^{ra} Etapa	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="140"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 2 ^{da} Etapa	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="23"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

MEDICIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> G4 (6 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G6 (10 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G10 (16 m³/hr)
<input type="checkbox"/> G16 (25 m³/hr)	<input type="checkbox"/> G25 (50 m³/hr)	<input type="checkbox"/> Otro _____

GABINETES (Tipos / Cantidades)

 Simple Doble Triple Cuádruple G6 a G16 G25

DATOS GENERALES DE LA ASOTEA DEL DPTO 501

PROVEEDOR REGISTRADO

EMPRESA:
 Nombre / Razón Social DNI / RUC Categoría Número de Registro

RESPONSABLE TÉCNICO
 Nombre / Razón Social DNI / RUC Categoría Número de Registro

USUARIO / CLIENTE

Residencial Nombre / Razón Social DNI / RUC N°. Contrato

Comercial Dirección Zona Teléfono N°. Instalación

TIPO DE INSTALACIÓN (Consultar NTP 111.011, NTP 111.022, NTP 111.023 / NTP 111.027)

A la Vista Acero PEALPE **DUCTO INDIVIDUAL** T. Natural T. Forzado Diámetro (plg) Longitud Material

Empotrada Cobre PEXALPEX **DUCTO COMUNAL (Adjuntar Plano)** T. Natural T. Forzado Diámetro (plg) Longitud Material

AMBIENTE N° 3			AREA DE TERMAS
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1	TERMA DE PASO	B	25
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			25
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			11.91
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw			0.476
NO CONFINADO		CONFINADO	<input checked="" type="checkbox"/>
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			1225
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			1225
Punto de la norma referente			6,2,1,1

AMBIENTE N° 3			POTENCIA (Kw)
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw			
NO CONFINADO		CONFINADO	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente			

AMBIENTE N° 3			POTENCIA (Kw)
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw			
NO CONFINADO		CONFINADO	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente			

AMBIENTE N° 4			POTENCIA (Kw)
N°	ARTEFACTO	TIPO	POTENCIA (Kw)
1			
2			
3			
4			
POTENCIA INSTALADA (Kw)			
VOLUMEN DEL RECINTO (m3)			
CONFINADO : Volumen < 4,8 m3 / Kw			
NO CONFINADO		CONFINADO	
ÁREA REJILLA SUPERIOR (cm2)			
ÁREA REJILLA INFERIOR (cm2)			
Punto de la norma referente			

REGULACIÓN Y MEDICIÓN

REGULACIÓN

1ª Etapa PE (bar) PS (mbar) 90° 180° B6 (6 m³/hr) B10 (10 m³/hr) B25 (25 m³/hr) B50 (50 m³/hr)

2ª Etapa PE (bar) PS (mbar) 90° 180° B6 (6 m³/hr) B10 (10 m³/hr) B25 (25 m³/hr) B50 (50 m³/hr)

MEDICIÓN

G4 (6 m³/hr) G6 (10 m³/hr) G10 (16 m³/hr)

G16 (25 m³/hr) G25 (50 m³/hr) Otro

GABINETES (Tipos / Cantidades)

Simple Doble Triple Cuádruple G6 a G16 G25



CÁLCULOS DE LA RED INTERNA

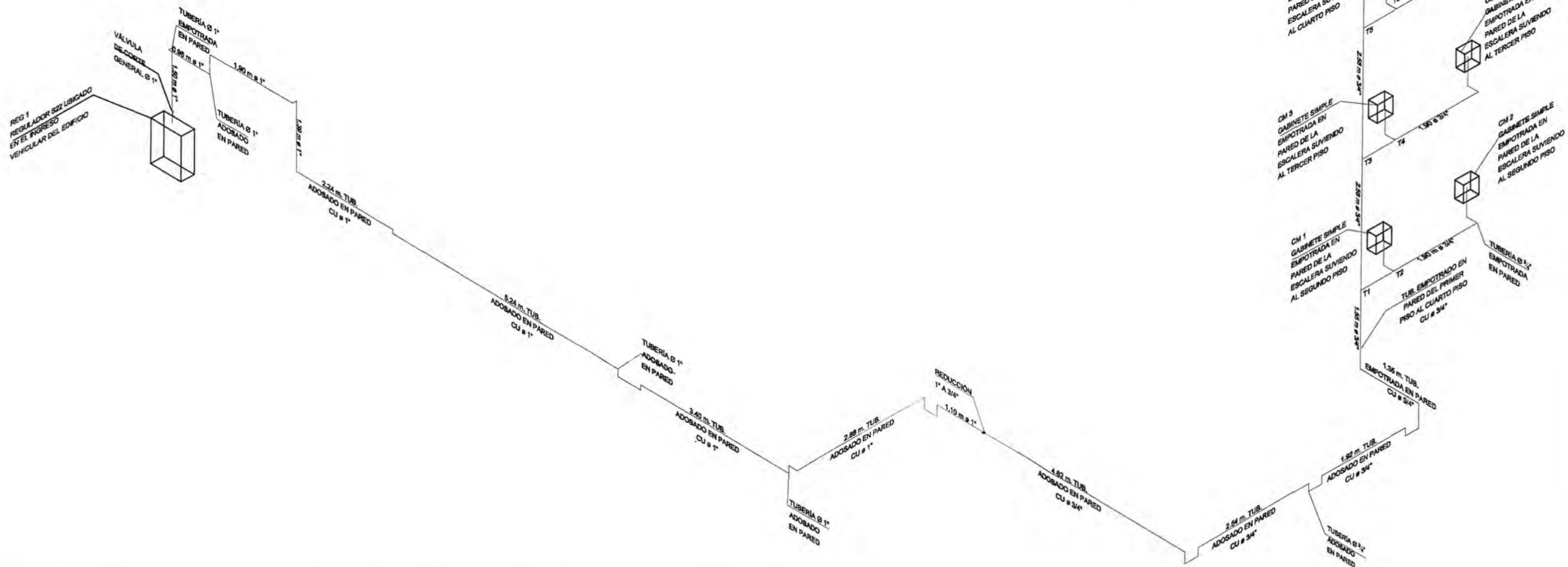
Presión regulador: 23 mbar
 Calda medidor: 0 mbar
 Presión inicial: 23 mbar

Dirección: ALLAMANDA MZ C, LT B SANTIAGO DE SURCO, DPTO 101

Artículo	Tramo	P (Kw)	LR (m)	Q (M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	L(Equi)(m)	L total (m)	D (cm)	D (pulg)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM1-T1	87,00	3,66	8,19	4	0	0	1	3,66	7,32	1,996	3/4"	1800	5,32	1,871	21,12
	T1-RED 3/4"x1/2"	10,00	0,22	0,92	1	0	0	0	0,61	0,83	1,996	3/4"	1800	5,32	0,004	
	RED 3/4"x1/2"-COC	10,00	3,70	0,92	8	0	0	0	2,78	6,48	1,384	1/2"	1800	5,32	0,204	
	Caida de presión acumulada															
TERMA 1	CM1-T1	87,00	3,66	8,19	4	0	1	0	2,87	6,53	1,996	3/4"	1800	5,32	1,491	19,56
	T1-T2	57,00	2,26	5,27	1	0	0	1	1,83	4,09	1,996	3/4"	1800	4,53	0,676	
	T2-RED 3/4"x1/2"	25,00	2,80	2,31	0	0	0	0	0,00	2,80	1,996	3/4"	1800	1,99	0,089	
	RED 3/4"x1/2"-TH1	25,00	2,30	2,31	8	0	0	0	3,68	6,98	1,384	1/2"	1800	4,13	1,183	
Caida de presión acumulada															3,438	APROBADO
TERMA 2	CM1-T1	87,00	3,66	8,19	4	0	1	0	2,87	6,53	1,996	3/4"	1800	5,32	1,491	18,78
	T1-T2	57,00	2,26	5,27	1	0	1	0	1,04	3,30	1,996	3/4"	1800	4,53	0,646	
	T2-T3	32,00	12,70	2,96	1	0	0	1	1,83	14,53	1,996	3/4"	1800	2,55	0,757	
	T3-TH2	25,00	1,26	2,31	2	0	0	0	0,92	2,17	1,384	1/2"	1800	4,13	0,429	
Caida de presión acumulada															3,222	APROBADO
SECA DORA	CM1-T1	87,00	3,66	8,19	4	0	1	0	2,87	6,53	1,996	3/4"	1800	5,32	1,491	20,06
	T1-T2	57,00	2,26	5,27	1	0	1	0	1,04	3,30	1,996	3/4"	1800	4,53	0,646	
	T2-T3	32,00	12,70	2,96	2	0	0	1	2,44	16,14	1,996	3/4"	1800	2,55	0,788	
	T3-RED 3/4"x1/2"	7,00	0,66	0,66	1	0	0	0	0,61	1,16	1,996	3/4"	1800	0,56	0,003	
RED 3/4"x1/2"-SEC	7,00	4,68	0,66	6	0	0	0	2,76	7,34	1,384	1/2"	1800	1,16	0,114		
Caida de presión acumulada															2,941	APROBADO
Caida de presión acumulada																

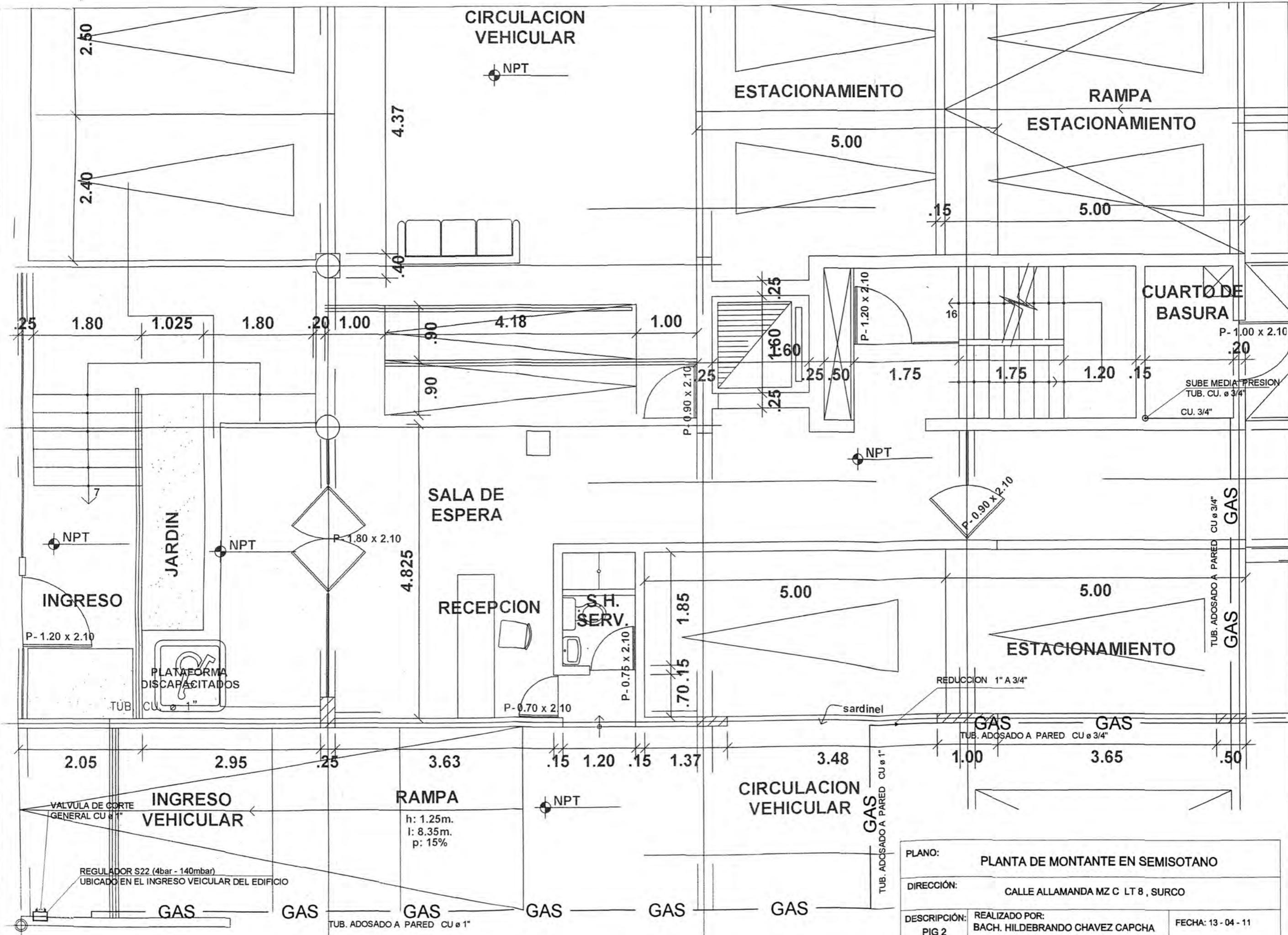
Elaboración, Revisión y Aprobación del Formato:		
Elaboración	Revisión	Aprobación
Manfred Camper	Mario Ruiz	Silvia Jiménez
Inspector de Instalaciones Internas	Supervisor de Mantenimiento de Redes Internas y Servicios Postventa	Jefe de Redes Internas

PLANOS

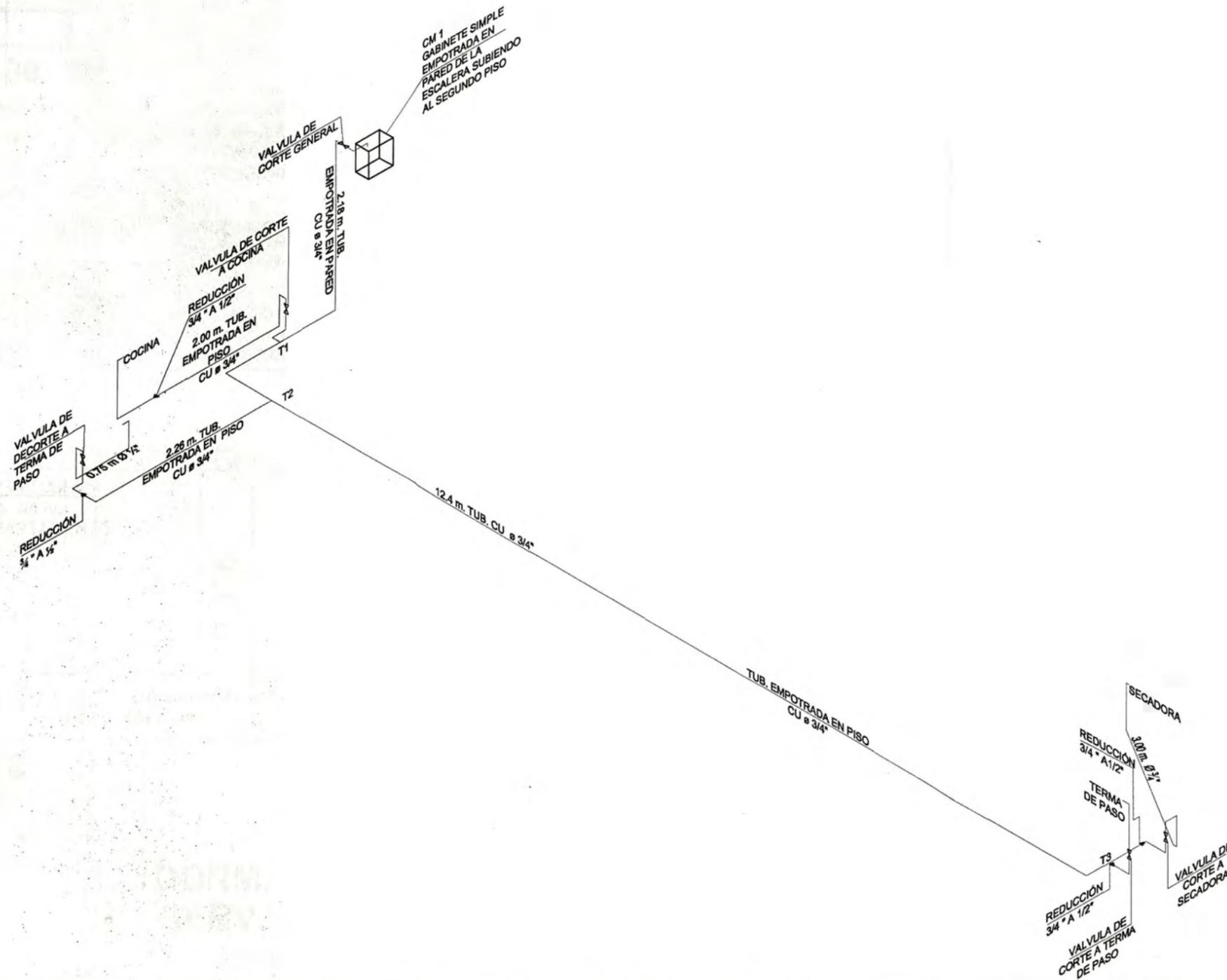


TUBERÍA A LA VISTA		Total a la vista	TUBERÍA EMPOTRADA		Total empotrado	LEYENDA	
Diámetro 1 1/2"		21.09	Diámetro 1 1/2"		36.99	Longitud total tubería	
Diámetro 1 1/4"			Diámetro 1 1/4"				
Diámetro 1"	21.09		Diámetro 1"	1.50			
Diámetro 3/4"			Diámetro 3/4"	35.49			
Diámetro 1/2"			Diámetro 1/2"				

PLANO:	ISOMETRICO DE LA MONTANTE	
DIRECCIÓN:	CALLE ALLAMANDA MZ C, LT 8 SURCO	
DESCRIPCIÓN: PIG 2	REALIZADO POR: BACH. HILDEBRANDO CHAVEZ CAPCHA	FECHA: 13 - 04 - 11
ESCALA: 1/1	APROBADO POR: BACH. HILDEBRANDO CHAVEZ CAPCHA	

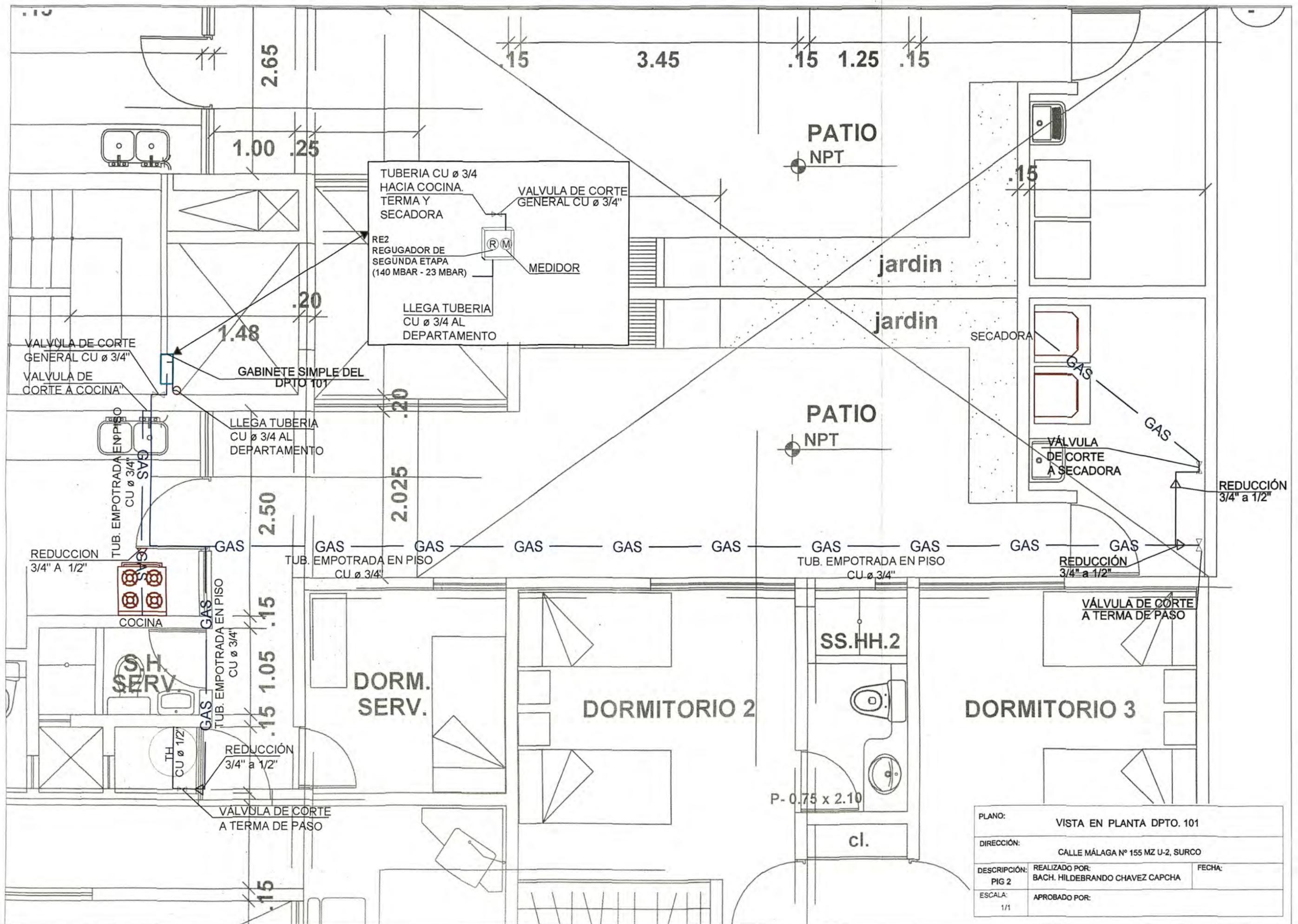


PLANO:	PLANTA DE MONTANTE EN SEMISOTANO	
DIRECCIÓN:	CALLE ALLAMANDA MZ C LT 8 , SURCO	
DESCRIPCIÓN:	REALIZADO POR:	FECHA:
FIG 2	BACH. HILDEBRANDO CHAVEZ CAPCHA	13 - 04 - 11



TUBERÍA A LA VISTA		Total a la vista	TUBERÍA EMPOTRADA		Total Empotrado	LEYENDA	
						Longitud total tubería	
Diámetro 1 1/2"			Diámetro 1 1/2"		35.54	35.54	
Diámetro 1 1/4"			Diámetro 1 1/4"				
Diámetro 1"			Diámetro 1"				
Diámetro 3/4"			Diámetro 3/4"	24.31			
Diámetro 1/2"			Diámetro 1/2"	11.23			

PLANO:	PLANO ISOMÉTRICO DEL DPTO 101	
DIRECCIÓN:	CALLE ALLAMANDA MZ C, LT 8 , SURCO	
DESCRIPCIÓN: PIG 2	REALIZADO POR: BACH. HILDEBRANDO CHAVEZ CAPCHA	FECHA: 13 - 04 - 11
ESCALA: 1/1	APROBADO POR: BACH. HILDEBRANDO CHAVEZ CAPCHA	



PLANO:	VISTA EN PLANTA DPTO. 101	
DIRECCIÓN:	CALLE MÁLAGA N° 155 MZ U-2, SURCO	
DESCRIPCIÓN:	REALIZADO POR: BACH. HILDEBRANDO CHAVEZ CAPCHA	FECHA:
ESCALA:	APROBADO POR:	
	1/1	