

**UNIVERSIDAD PERUANA DE INTEGRACIÓN GLOBAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**“DISEÑO DE LA VENTILACIÓN NATURAL DE AMBIENTES Y  
CONDUCTOS DESTINADOS AL ALOJAMIENTO DE  
GABINETES PARA GAS NATURAL EN EDIFICIO  
MULTIFAMILIAR - MIRAFLORES – LIMA”**

**AUTORES:**

**BACH. RIOFRIO PARIONA LUIS FERNANDO  
BACH. ZAVALA EGOAVIL JOHAN EDER JUNIOR**

**ASESOR:**

**ING. MARIO FELIX QUISPEALAYA HERNÁNDEZ**

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A todos nuestros familiares y amigos  
Que hicieron posible la realización de  
Este nuevo logro profesional

## **RESUMEN**

El desarrollo inmobiliario actualmente en la ciudad de Lima desarrolla e incorpora aspectos modernos que en la actualidad se están implementando en las instalaciones de gas de las edificaciones unifamiliares y multifamiliares, esto significa que se deben cumplir ciertas normas para estas instalaciones, que proporcionen seguridad y economía para los usuarios.

La presente memoria comprende el diseño del sistema de ventilación natural de los ambientes y de los conductos destinados al alojamiento de gabinetes de gas natural así como también la instalación de los sistemas de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes de la red interna de Gas Natural, en la edificación denominada EDIFICIO MULTIFAMILAR MENDIBURO 233, ubicado en calle Mendiburo N° 233 Urb. Santa Cruz del Distrito de Miraflores siendo propietario DRRP SAC, para la instalación interna residencial, que va desde la salida del regulador de primera etapa pasando por los centros de regulación y medición secundarios ubicados en cada piso, hasta llegar a los puntos de consumo, así como para conseguir las autorizaciones administrativas de los Organismos Competentes.

Palabra Clave: Ventilación y Gas Natural

## **ABSTRACT**

The real estate development currently in the city of Lima develops and incorporates modern aspects that are currently being implemented in the gas installations of single-family and multi-family buildings, this means that certain standards must be met for these facilities, which provide security and economy for the users.

This report includes the design of the natural ventilation system of the rooms and of the ducts intended to house natural gas cabinets as well as the installation of the piping systems, accessories, elements and other components of Gas Natural's internal network., in the m building called EDIFICIO MULTIFAMILAR MENDIBURO 233, located at Calle Mendiburo No. 233 Urb. Santa Cruz of the District of Miraflores being the owner of DRRP SAC, for the internal residential installation, which goes from the exit of the first-stage regulator through the centers of secondary regulation and measurement located on each floor, until reaching the consumption points, as well as to obtain the administrative authorizations from the Competent Bodies.

Key Word: Ventilation and Natural Gas

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
RESUMEN .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1. Formulación del Problema .....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.2.1. Objetivo General .....	1
1.2.2. Objetivos Específicos .....	2
1.3. Justificación del Estudio.....	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. Antecedentes del Estudio .....	3
2.2. Bases Teóricas .....	6
2.2.1. El gas natural .....	6
2.2.2. Características del gas natural.....	6
2.2.3. Origen del gas natural .....	7
2.2.4. Propiedades del gas natural.....	7
2.2.4.1. Poder calorífico.....	7
2.2.4.2. Densidad relativa .....	8
2.2.5. Clasificación del gas natural.....	8
2.2.5.1. Dependiendo de su origen.....	8
2.2.5.2. Clasificación por su composición.....	9

2.2.6. La industria de Gas Natural (cadena de valor).....	9
2.2.6.1. Exploración.....	10
2.2.6.2. Explotación.....	10
2.2.6.3. Procesamiento.....	10
2.2.6.4. Transporte.....	11
2.2.6.5. Distribución.....	11
2.2.6.6. Comercialización.....	12
2.2.7. Aplicaciones del gas natural.....	12
2.2.7.1. Sector industrial.....	12
2.2.7.2. Sector eléctrico.....	13
2.2.7.3. Petroquímica.....	14
2.2.7.4. Sector transporte.....	14
2.2.7.5. Sector comercial.....	14
2.2.7.6. Sector residencial.....	14
2.2.8. Instalación interna de gas natural.....	14
2.2.8.1. Acometida.....	15
2.2.9. Artefactos de gas – Gasodomésticos.....	16
2.2.9.1. Artefactos de gas Tipo A.....	16
2.2.9.2. Artefactos de gas Tipo B.....	17
2.2.9.3. Artefactos de gas Tipo C.....	18
2.2.10. Instalación de sistemas de ventilación y ductos de evacuación de los gases de combustión en residencias y comercios:.....	19
2.2.11. Factores a considerar para el cálculo de la ventilación.....	19
2.2.12. Métodos de ventilación de los ambientes interiores.....	21
2.2.12.1. Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación.....	21
2.2.12.2. Comunicación directa con el exterior.....	22
2.2.12.3. Métodos alternativos.....	25

2.2.13. Sistema de evacuación directa a través de la fachada o frontis. ...	25
2.2.14. Ductos de evacuación de gases.....	26
2.2.14.1. Diseño de ductos de evacuación de gases .....	27
2.2.15. Rejillas de ventilación.....	27
2.2.16. Tuberías .....	28
2.2.17. Consideraciones para realizar las uniones y protección del sistema de tuberías .....	29
2.2.18. Válvulas de corte.....	29
2.2.19. Reguladores de presión .....	30
2.2.20. Diseño de instalaciones para suministro de gas natural .....	30
2.2.21. Recorrido o ruta de tuberías de gas natural .....	31
2.2.22. Dimensionamiento de las instalaciones internas de gas natural ...	32
2.2.22.1. Fórmula de Pole .....	32
2.2.22.2. Fórmula de Renouard cuadrática .....	33
2.2.23. Normas Técnicas acerca del gas natural en el Perú.....	33
2.3. Definición de Términos .....	33
2.3.1. Yacimiento .....	33
2.3.2. Ambiente interior .....	33
2.3.3. Evacuación.....	34
2.3.4. Tiro .....	34
2.3.5. Tiro mecánico.....	34
2.3.6. Tiro natural .....	34
2.3.7. Aire de combustión.....	34
2.3.8. Aire de renovación .....	34
3.1. Tipo y Nivel de la Investigación .....	35
3.1.1. Tipo de Investigación .....	35
3.1.2. Nivel de la Investigación.....	35

3.2. Descripción del Ámbito de la Investigación.....	35
3.2.1. Ubicación .....	35
3.3. Población y Muestra .....	36
3.3.1. Población .....	36
3.3.2. Muestra .....	36
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	36
3.5. Plan de Recolección y Procesamiento de Datos .....	36
3.5.1. Recolección de datos.....	36
3.5.2. Procesamiento de datos .....	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	37
4.1. Cálculo de la ventilación .....	37
4.2. Cálculo de ductos de evacuación de gases.....	40
4.3. Datos de entrada para el diseño de la red de suministro de gas natural	41
4.4. Cálculo de la red de montante .....	42
4.5. Cálculo de la red interna .....	43
RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del gas natural.....	6
Tabla 2. Propiedades del gas natural.....	8
Tabla 3. Clasificación del gas por su composición.....	9
Tabla 4. Diámetro interior del conector de evacuación.....	25
Tabla 5. Distancias entre dispositivos de anclaje.....	29
Tabla 6. Tabla de requerimientos de Ventilación - Norma NTP-040.....	37
Tabla 7. Cálculo de ventilaciones de gas natural.....	39
Tabla 8. Cálculo de ducto de ventilación.....	40
Tabla 9. Cálculo de red de montante.....	42
Tabla 10. Cálculo de red interna - I.....	43
Tabla 11. Cálculo de red interna - II.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen del gas natural .....	7
Figura 2. Cadena del valor de gas natural .....	10
Figura 3. Distribución de gas natural.....	12
Figura 4. Acometida y sus partes .....	15
Figura 5. Artefacto de gas de Tipo A.....	16
Figura 6. Artefactos del Tipo B .....	17
Figura 7. Artefactos del Tipo C.....	18
Figura 8. Caudro de resumen de métodos de ventilación .....	20
Figura 9. Método de ventilación por comunicación con espacios en el mismo piso .....	21
Figura 10. Método de ventilación por comunicación con espacios en.....	22
Figura 11. Comunicación directa con el exterior a través.....	23
Figura 12. Comunicación con el exterior a través de dos conductos verticales	23
Figura 13. Comunicación con el exterior a través de conductos horizontales..	24
Figura 14. Comunicación directa con el exterior a través de.....	24
Figura 15. Medidas necesarias para evaluación del diseño de descarga a fachada o frontis.....	26
Figura 16. Ducto de ventilación de terma .....	27
Figura 17. Rejillas de ventilación.....	28
Figura 18. Esquema referencial de una instalación interna – edificio de viviendas Ubicación referencial de la válvula de servicio y de las válvulas de corte (no aplicable como esquema de regulación) .....	31
Figura 19. Plano de Ubicación - Edificio multifamiliar Llano Zapata.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Figura 20. Datos para el diseño de la red de suministro de gas natural.....	41

# **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

El desarrollo inmobiliario actualmente en la ciudad de Lima desarrolla e incorpora aspectos modernos que en la actualidad se están implementando las instalaciones de gas natural en las edificaciones unifamiliares y multifamiliares, esto significa que se deben cumplir ciertas normas para estas instalaciones, que proporcionen seguridad y economía para los usuarios. La ventilación es imprescindible en los edificios actuales. Si bien en el pasado la renovación del aire se producía incluso en estancias cerradas -debido a las filtraciones generadas en paredes, puertas o ventanas-, en la actualidad los edificios incorporan sistemas de aislamiento térmico que impiden que el aire exterior se introduzca de manera no deseada. De esa forma, se logra una mayor eficiencia energética y tenemos mejores condiciones de habitabilidad: sufrimos menos el calor o el frío en interiores. Pero necesitamos de sistemas que garanticen la renovación del aire, ya sean soluciones de ventilación natural o mecánica.

Es por ello que se debe tener en cuenta la ventilación natural de los ambientes y de los conductos destinados al alojamiento de gabinetes de gas natural, así como también la instalación de los sistemas de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes de la red interna de Gas Natural. Por ello hay que diseñar un sistema, que cumpla con la normatividad vigente y brinde las seguridades del caso.

### **1.1.1. Formulación del Problema**

De qué manera el diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos destinados al alojamiento de gabinetes para gas natural beneficia a la edificación del edificio multifamiliar ubicado en calle Mendiburo 233 Urb. Santa Cruz distrito de Miraflores – Lima.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Desarrollar el diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos destinados al alojamiento de gabinetes para gas natural para beneficio de

la edificación del edificio multifamiliar ubicado en calle Mendiburo 233 Urb. Santa Cruz distrito de Miraflores - Lima

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Calcular los diámetros adecuados de los ramales y troncales del sistema, de acuerdo a la norma NTP 111-011.
- Determinar los materiales adecuado para las instalaciones.
- Seleccionar los accesorios y componentes complementarios de la red que cumplan los requisitos técnicos de operación.

### **1.3. Justificación del Estudio**

El presente trabajo de investigación permite obtener información sobre los pasos a seguir para realizar el diseño y cálculo de ventilación y evacuación de los gases producto de la combustión, en el edificio multifamiliar aplicando las normas técnicas y reglamentos vigentes en nuestro país, de manera que se cumplan las especificaciones detalladas en las mismas. El diseño de la ventilación y evacuación de gases de la combustión de gas natural y su red interna de distribución, es importante porque permitirá la adecuada combustión del gas que desarrolla el artefacto y para el normal intercambio de aire del lugar, mediante las ventilaciones requeridas.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del Estudio

Juárez D. (2017), en la tesis Diseño de ventilación en las redes de gas natural para el Edificio Multifamiliar Parque San Martín ubicado en el distrito de Pueblo Libre – Lima - Perú en el año 2016, en la cual nos da a conocer que, el Perú es un país rico en los recursos naturales y uno de ellos es el gas natural. Los edificios multifamiliares realizan su diseño para las instalaciones de gas natural, a fin de tener que cumplir con los parámetros de las normas de instalaciones de gas, todo ambiente que se instale algún artefacto de gas natural debe estar diseñado para la libre circulación del aire en el cual deben cumplir las áreas libres establecidos en el reglamento EM.040. Estas consideraciones permitieron plantear el diseño de ventilación en las redes de gas natural para el edificio multifamiliar Parque San Martín ubicado en el distrito de Pueblo Libre – Lima - Perú en el año 2016, evaluando su volumen ( $m^3$ ), confinamiento ( $m^3/kW$ ); en función a las NTP111.011 y lo establecido por OSINERGMIN concluyendo que se estableció que es de gran importancia del diseño de ventilación en las redes de gas natural para el edificio multifamiliar Parque San Martín ubicado en el distrito de Pueblo Libre – Lima - Perú en el año 2016. Los confinamientos expresados en  $m^3/kW$  están entre los valores mínimo de 0.10 y máximo de 5.40, para los ambientes de los departamentos con valores menores de 4.8 son considerados ambientes confinados en el cual llevarán rejillas de ventilaciones, los que tengan los valores mayores a 4.8 son considerados ambientes no confinados y no llevarán rejillas de ventilaciones. (p. 06)

Flores F. (2017), en la tesis Diseño de instalaciones de gas natural del Edificio Multifamiliar Gallese con el uso de las normas complementadas Norma Técnica E.M. 040 Instalaciones de Gas y Norma Técnica Peruana (111.011-2014).2016, nos da a conocer que, el uso de la Norma Técnica Peruana NTP111.011-2014 favorece en el diseño de instalaciones de gas natural del edificio obteniendo resultados en la velocidad del flujo del gas menos a 40 m/s y presión menor a 340 mbar como las normas así lo exigen. También se concluyó que el uso de la Norma Técnica de Edificación E.M.

040 Instalaciones de Gas favorece el diseño de instalaciones de gas natural del edificio porque se logró el desarrollado del proyecto, cumpliendo con los diámetros y características de las tuberías establecidas por la norma ya que favorece el diseño de instalaciones de gas natural del edificio manteniendo los caudales y velocidad del flujo de gas establecido por la norma con valores de la presión total óptima de 277.045 mm bar que se encuentra en la norma. Los resultados obtenidos cumplieron con los requisitos en el diámetro de tuberías, el caudal y el flujo del gas y obteniendo la presión establecida por las normas. Se realizó el análisis estadístico con los resultados de los indicadores de las variables dependientes e independientes y se interpretaron las figuras y cuadros obtenidos. Finalmente se desarrolló las conclusiones, donde la principal conclusión fue que el uso de Norma Técnica de Edificación E.M. 040 Instalaciones de Gas y la Norma Técnica Peruana NTP111.011-2014 se complementan para favorecer el diseño de instalaciones de gas (p. 07)

Flores J. (2019), en trabajo de investigación, diseño de una red de distribución de gas natural seco en Pe Al Pe para uno de los restaurantes del Centro Comercial Siglo XX José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa, 2019, el cual nos refiere que, en la actualidad el gas natural GN es uno de combustibles que está teniendo mayor afinidad con la comunidad arequipeña, empezando por las instalaciones a domicilio, instalaciones a comercios e industrias, en donde los beneficios que este combustible genera son cada vez más notorios en la población. Direccionando el problema a nuestro trabajo de investigación detectamos que en el centro comercial siglo XX existen restaurantes concurridos encargados en la preparación de comidas, los cuales tienen un elevado consumo de GLP, y estos a su vez tienden a depender de los repartidores de balones GLP, los que en muchas ocasiones generan tiempos de espera para la reposición de estos mismos, a lo cual los dueños de estos negocios no tiene otra opción más la de soportar ya que esta es la principal fuente de energía para la elaboración de dichos productos. El diseño de una red de distribución de gas natural es la opción viable que a futuro se pueda implementar para que estos negocios puedan también beneficiarse de las bondades del gas

natural y así poder entrar en el proceso de competencia con otros centros comerciales. El diseño se realizó para las instalaciones del centro comercial APCA SUVAA, el cual consta de 1 recinto para la instalación de los diversos artefactos para gas natural seco. Para el diseño y selección de tuberías para gas natural seco, se dispuso el uso de tablas donde se tabulen longitudes, caídas de presión y los diámetros comerciales, de esta forma se evitan ser redundante en los cálculos y se obtiene valores comerciales. (p. 03)

Macedo A., Marrón C., Mollo N., Romero C. y Villalba E. (2017), en el trabajo de investigación Instalación de gas natural para un edificio de al menos 8 Pisos y su Análisis Económico Respecto al uso del GLP, nos dan a conocer que, el gas natural es un combustible compuesto por un conjunto de hidrocarburos fósiles cuyo principal componente es el metano (CH<sub>4</sub>), por lo cual comúnmente se conoce como metano, la composición del gas natural varía según el yacimiento, se presenta en estado gaseoso incoloro, inodoro y no tóxico, es más liviano que el aire y produce un "efecto invernadero" menor que otros combustibles. Se crea de las plantas y microorganismos existentes en la tierra, una abundante materia orgánica, la acción bacteriológica, las altas temperaturas y las grandes presiones formando capas de sedimentos hundidos en lechos marinos y que han sido arrastrados por los ríos. El endurecimiento de estos convierte al lodo en rocas sedimentarias a las cuales se les acumulan otras y con el pasar del tiempo sometidas permanentemente a altas temperaturas y presiones, se convierten en hidrocarburos fósiles (petróleo y gas natural), no todas las rocas sedimentarias contienen hidrocarburos fósiles. (p. 09)

Huamanyauri S. y Marcelo F. (2013) en la tesis Calidad y Medición del Gas Natural, el cual nos refieren que, la utilización del gas en los países desarrollados alcanza las más variadas aplicaciones, situación que, actualmente, no se observa en nuestro país, estando limitado su empleo a los usos convencionales. Esta situación se debe, entre otras causas, a la inexistencia de normativas que establezcan condiciones que favorezcan o privilegien su aplicación por sobre otras fuentes de energía. No solo los

proveedores del servicio eléctrico participan en este tipo de instalaciones, también las compañías distribuidoras de gas natural deben establecer políticas que faciliten la toma de decisiones por este tipo de alternativas. Existen afinidad de aplicaciones del gas natural, no solo las descritas en el presente trabajo y siendo un país esencialmente gasífero, no se ha desarrollado el potencial existente en el campo de su explotación. (p. 02)

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. El gas natural

Es una mezcla compleja de hidrocarburos incoloros (sin color), inodoro (sin olor) e insípido (sin sabor), constituido principalmente por el gas metano que en los yacimientos se encuentra en estado gaseoso o asociado con el petróleo. La composición del gas varía según el yacimiento.

**Tabla 1. Composición química del gas natural**

COMPONENTE	NOMENCLATURA	COMPOSICIÓN (%)	ESTADO NATURAL
Metano	CH <sub>4</sub>	95.08	Gas
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	2.14	Gas
Propano	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>	0.29	Gas licuable (GLP)
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.11	Gas licuable (GLP)
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.04	Líquido
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0.01	Líquido
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	1.94	Gas
Gas Carbónico	CO <sub>2</sub>	0.39	Gas

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.2.2. Características del gas natural

El gas natural se caracteriza por:

- Es un combustible fósil
- Es inodoro e incoloro.
- Tiene una combustión limpia, comparado con otros combustibles (menor cantidad de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, S y cenizas).

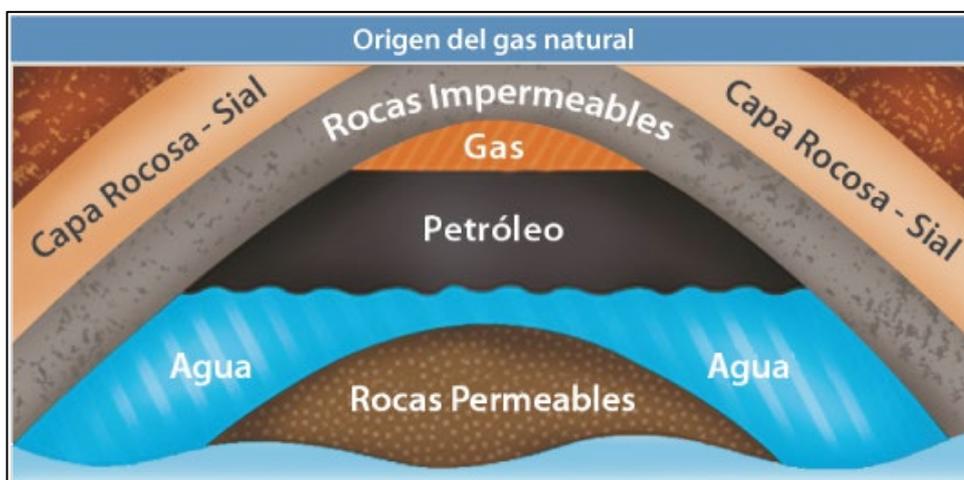
### 2.2.3. Origen del gas natural

El gas natural es un combustible fósil. Lo que quiere decir que, así como el petróleo y el carbón, se formó de los restos de plantas, animales y microorganismos que vivieron en la tierra hace millones de años atrás.

Dicha materia orgánica se fue acumulando y enterrando bajo sucesivas capas de tierra por efecto de distintos fenómenos geológicos. Los gases generados por la descomposición de la materia orgánica se filtraron y atravesaron distintas capas de terreno de diversa consistencia, hasta llegar a una zona de material impermeable donde, dichos gases, quedaron atrapados en grandes bolsas o yacimientos de gas natural.

Los yacimientos de gas natural se pueden encontrar encima de bolsas de petróleo o en reservas independientes y aisladas de otras materias primas. Existen yacimientos de gas natural en todo el mundo, pero los países con mayores reservas son, entre otros, Estados Unidos, Canadá, Rusia o Argelia.

Figura 1. Origen del gas natural



Fuente: <http://www2.osinerg.gob.pe/pagina%20osinergmin/gas%20natural/contenido/Cuad/08en00b.png>

### 2.2.4. Propiedades del gas natural

#### 2.2.4.1. Poder calorífico

Se llama poder calorífico de un gas combustible a la cantidad de calor que desprende en la combustión completa una unidad de masa o

volumen de gas. El poder calorífico se mide en unidades de energía sobre volumen o unidades de energía sobre masa:

Por unidad de masa : Mj /kg, kwh / kg, kcal / kg

Por unidad de volumen : Mj /m<sup>3</sup>; kwh /m<sup>3</sup>, kcal /m<sup>3</sup>

Se distinguen dos tipos de poder calorífico:

- **Poder calorífico superior (PCS)**

Es aquel que incluye el calor de condensación del vapor de agua de los gases de la combustión.

- **Poder calorífico inferior (PCI)**

No incluye el calor absorbido por el agua producida en la combustión, que en forma de vapor se lleva como calor de vaporización.

#### 2.2.4.2. Densidad relativa

La densidad relativa de un gas con respecto al aire es la relación entre densidad absoluta del gas y la densidad del aire en las mismas condiciones referencia.

$$D = \frac{\text{Densidad del gas}}{\text{Densidad del aire}}$$

- Si  $D > 1$ ; el gas es menos denso que el aire, y en caso de una fuga tendería a subir. Son menos densos que al aire el gas manufacturado (gas ciudad) y el gas natural.

**Tabla 2. Propiedades del gas natural**

Densidad Relativa	0.65
Poder Calorífico	9.032 kcal/m <sup>3</sup>
Cp (presión Cte)	8.57 cal/mol°C
Cv (volumen Cte.)	6.56 cal/mol°C

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.5. Clasificación del gas natural

##### 2.2.5.1. Dependiendo de su origen

- **Gas asociado**

Es aquel que se extrae junto con el petróleo y contiene grandes cantidades de hidrocarburos, como butano, propano, etano y naftas.

▪ **Gas no asociado**

Es aquel que se encuentra en depósitos que no contienen petróleo crudo.

**2.2.5.2. Clasificación por su composición**

▪ **Gas amargo**

Contiene derivados del azufre (ácido sulfhídrico, mercaptanos, sulfuros y disulfuros)

▪ **Gas dulce**

Libre de derivados de azufre, se obtiene generalmente de endulzar el gas amargo utilizando solventes químicos o físicos, absorbentes.

▪ **Gas húmedo**

Contiene cantidades importantes de hidrocarburos, más pesados que el metano, es el gas asociado

▪ **Gas seco**

Contiene cantidades menores de otros hidrocarburos, es gas no asociado.

**Tabla 3. Clasificación del gas por su composición**

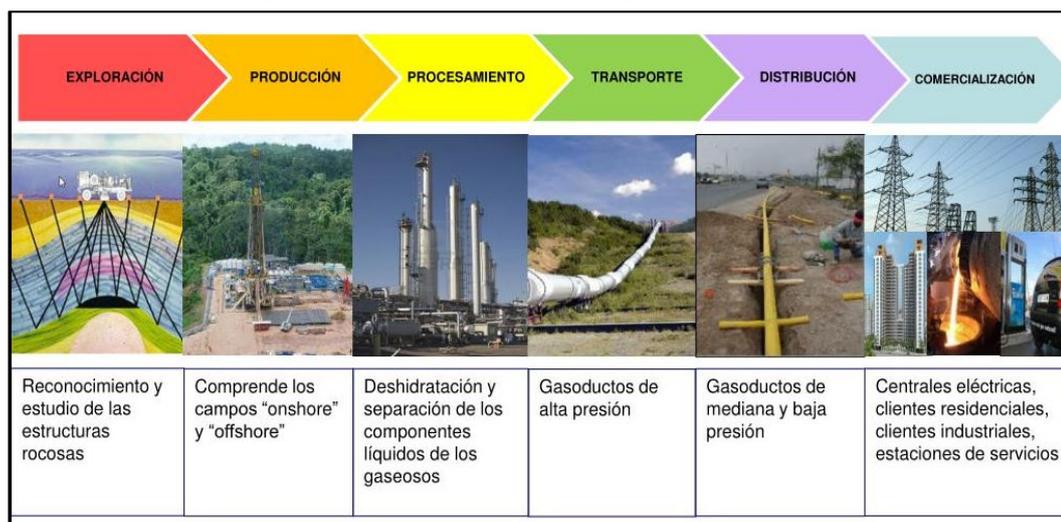
Denominación estándar	Gas dulce seco	Gas amargo seco	Gas dulce húmedo	Gas amargohúmedo
Componente	Gas no asociado		Gas asociado	
Etano	< 10 %	< 10 %	> 10 %	> 10 %
H <sub>2</sub> S	< 1 %	>1 %	< 1 %	>1 %
Co <sub>2</sub>	< 2 %	> 2 %	< 2 %	> 2 %

Fuente: Elaboración propia

**2.2.6. La industria de Gas Natural (cadena de valor)**

La industria del gas natural está conformada por las siguientes actividades: Exploración, Explotación y Procesamiento, Transporte, y Distribución y Comercialización

**Figura 2. Cadena del valor de gas natural**



**Fuente:** OSINERMIN

### 2.2.6.1. Exploración

Son las actividades que comprenden los trabajos geológicos y geofísicos realizados para determinar la ubicación y dimensiones de los yacimientos de gas natural.

### 2.2.6.2. Explotación

Son las actividades realizadas para la extracción del gas natural, tales como la perforación y técnicas extractivas que permiten llevar el gas del subsuelo a superficie terrestre, y luego ser enviado a las plantas de separación.

### 2.2.6.3. Procesamiento

Es la etapa donde el gas es acondicionado para su transporte: se eliminan sus impurezas, se le separa de otros hidrocarburos y se le añade un odorizante que le da un olor característico para poderlo identificar.

Esta etapa comprende principalmente las siguientes actividades:

- **Tratamiento del gas natural**

En esta fase se eliminan las impurezas que acompañan el gas natural, al momento de ser extraído, tales como azufre, agua, CO<sub>2</sub> y otros elementos sin valor comercial.

- **Separación del gas natural**

Fase en la cual se separa el gas natural seco los hidrocarburos líquidos que lo acompañan.

- **Odorización del gas natural**

Proceso de darle olor al gas, con la finalidad de que pueda ser distribuido de forma segura. Este proceso permite detectar su presencia y 'fugas' en las instalaciones, gracias al olor característico que se le añade.

- **Fraccionamiento de líquidos**

para separar el propano, butano (GLP) y gasolinas naturales (pentanos e hidrocarburos más pesados).

#### **2.2.6.4. Transporte**

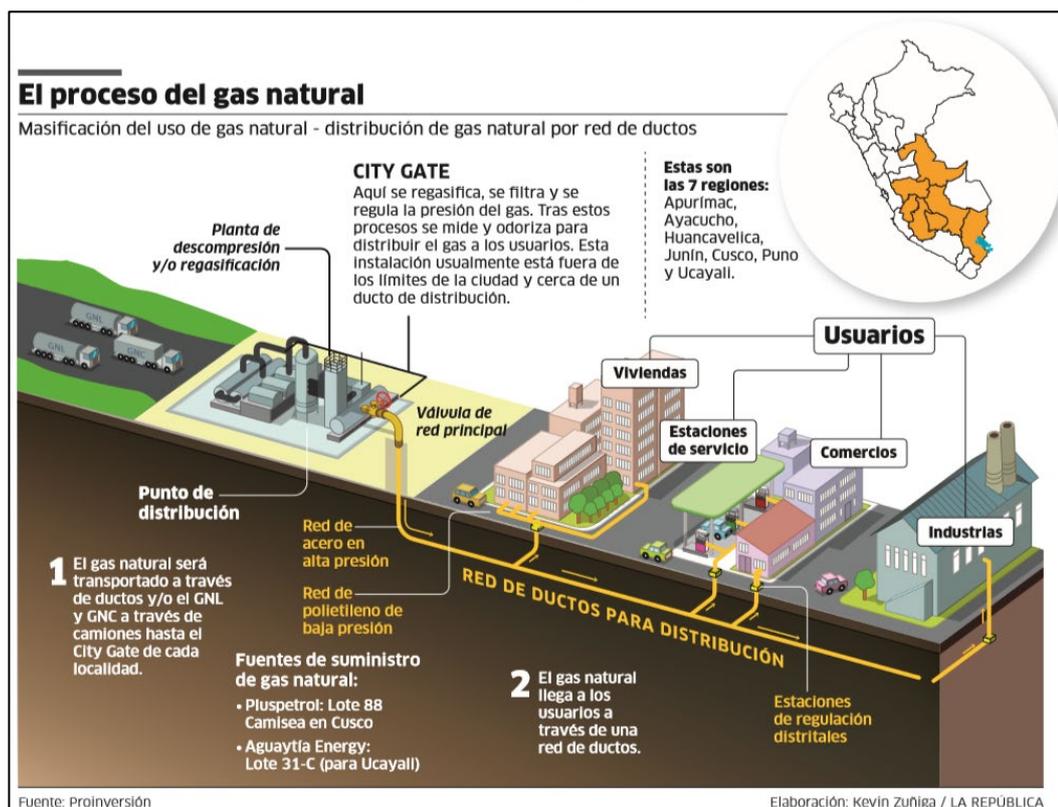
Esta etapa comprende la operación de sistemas de gasoductos, estaciones de compresión y medición, instalación y control de válvulas, e inspección y seguridad de las redes, con la finalidad de desplazar el gas natural desde los campos de producción o centros de tratamiento hasta las zonas de consumo.

#### **2.2.6.5. Distribución**

Es la actividad que hace posible el suministro de gas natural a los hogares, establecimientos comerciales e industrias, a través de redes de ductos o tuberías más pequeñas que los empleados en el transporte.

En el caso peruano, la red de distribución comprende la Red Principal, que empieza en el City Gate y termina en el distrito de Ventanilla, en el Callao, y las Otras Redes, que llevan el gas desde la Red Principal hasta el domicilio de los consumidores. La distribución en alta presión está referida a la Red Principal y la distribución en media y baja presión a las Otras Redes.

Figura 3. Distribución de gas natural



FUENTE: Proinversión/Diario la República

## 2.2.6.6. Comercialización

Es la venta la distribución y venta del gas natural a usuarios finales, hogares, comercios, industrias, etc.

Esto puede realizarse a nivel del:

- Mercado interno
- Mercado externo

## 2.2.7. Aplicaciones del gas natural

### 2.2.7.1. Sector industrial

#### ▪ Industria de alimentos

En la industria de alimentos el gas natural se utiliza, como combustible para disponer de energía calórica en procesos de esterilización, pasteurización, deshidratación, cocción y secado, entre otros.

#### ▪ Industria textil

El gas natural permite la aplicación directa de la llama, aplicaciones de calentamiento por contacto, aplicaciones de calentamiento por radiación, el calentamiento directo de los equipos por convección en secadores y otros.

- **Industria del vidrio**

Las propiedades físico-químicas del gas natural han hecho posible la construcción de quemadores que producen una llama limpia, luminosa y radiante que permite una óptima transmisión de la energía calórica en la masa de cristal.

- **Fundición de metales**

Las características del gas natural lo hacen apto para el calentamiento de hornos en procesos metalúrgicos.

- **Industria de cerámicas**

El gas natural permite la producción de piezas de alta calidad con menores costos de producción.

- **Industria del cemento**

Los hornos de las cementeras que utilizan gas natural son más eficientes y tienen mayor vida útil; reducen sus costos de mantenimiento y los gases de la combustión del gas natural son menos contaminantes.

- **Cogeneración**

La cogeneración es la producción simultánea de energía eléctrica y energía térmica, empleando un único combustible como el gas natural. Las plantas de cogeneración producen electricidad y calor para aplicaciones descentralizadas.

### **2.2.7.2. Sector eléctrico**

En el sector eléctrico, el gas natural reemplaza con significativas ventajas económicas y ambientales a otros combustibles fósiles como el carbón, el Diesel y el petróleo residual, ya sea en centrales de ciclo simple o ciclo combinado; dando como resultado un suministro eléctrico con menores tarifas.

### **2.2.7.3. Petroquímica**

En este sector, el gas natural es utilizado como materia prima en diversos procesos químicos e industriales. De manera relativamente fácil y económica se puede convertir en hidrógeno, etileno, o metanol, para la producción de plásticos y fertilizantes.

### **2.2.7.4. Sector transporte**

En transporte el gas natural es empleado como combustible (GNV) para activar los motores de los vehículos, ya que éste es un producto mucho más barato y más limpio que otros combustibles empleados en la misma función.

### **2.2.7.5. Sector comercial**

El gas natural es empleado en comercios o negocios, como panaderías, restaurantes, hoteles, lavanderías, hospitales, clínicas, saunas, colegios, actividades artesanales y similares.

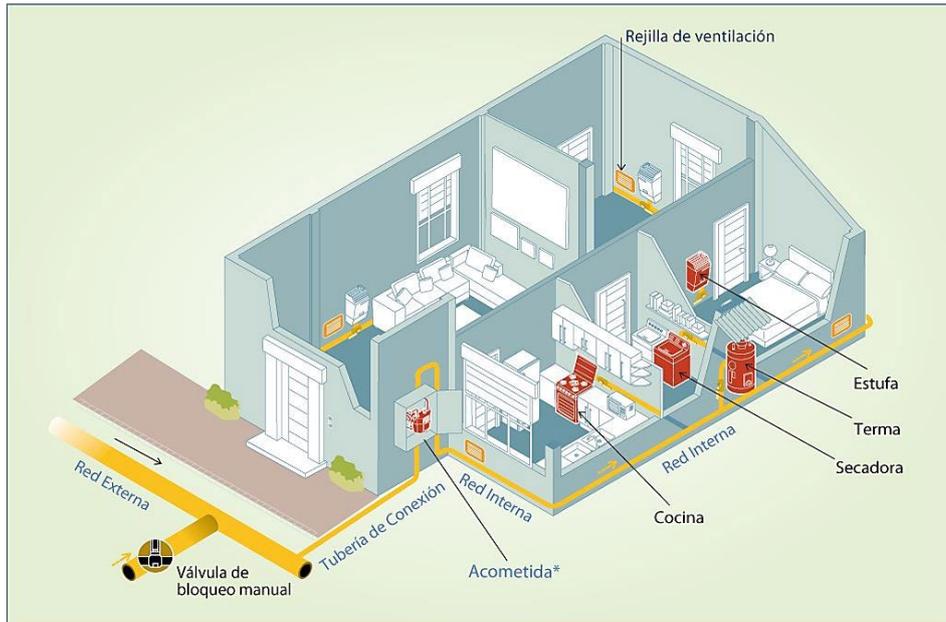
### **2.2.7.6. Sector residencial**

El gas natural se emplea en la cocción de alimentos, el calentamiento de agua en termas, la climatización (en sistemas de aire acondicionado o calefacción, dependiendo de la estación del año) y el secado de ropa.

## **2.2.8. Instalación interna de gas natural**

La instalación interna de gas consistente en la red de tuberías, conexiones, válvulas y otros componentes (que se inicia después del medidor y/o regulador en el caso de GLP) con el cual se lleva el gas hasta los diferentes artefactos del usuario final.

Las **redes** son un sistema de suministro de **gases** diseñados para usuarios que necesitan un abastecimiento constante en diversos puntos de sus instalaciones, un alto volumen y buenas condiciones de presión.



\* La acometida incluye el medidor, los equipos de regulación, la caja de protección, los accesorios y las válvulas de protección.

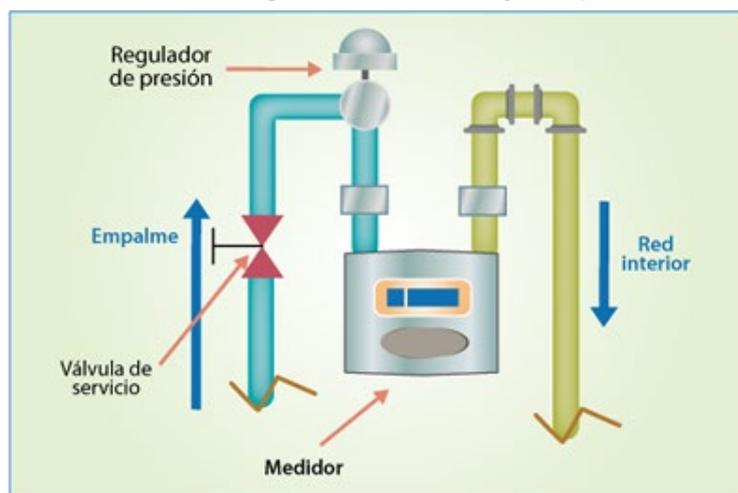
**FUENTE:** Osinermin

### 2.2.8.1. Acometida

Es el elemento de la conexión domiciliar que une la tubería de conexión con la red interna del domicilio del consumidor y permite controlar y medir el flujo del gas natural.

La acometida tiene como componentes: el medidor, los equipos de regulación, la caja de protección, los accesorios y las válvulas de protección.

**Figura 4. Acometida y sus partes**



**FUENTE:** <http://www2.osinerg.gob.pe/pagina%20osinergmin/gas%20natural/contenido/img/acometida.png>

## 2.2.9. Artefactos de gas – Gasodomésticos

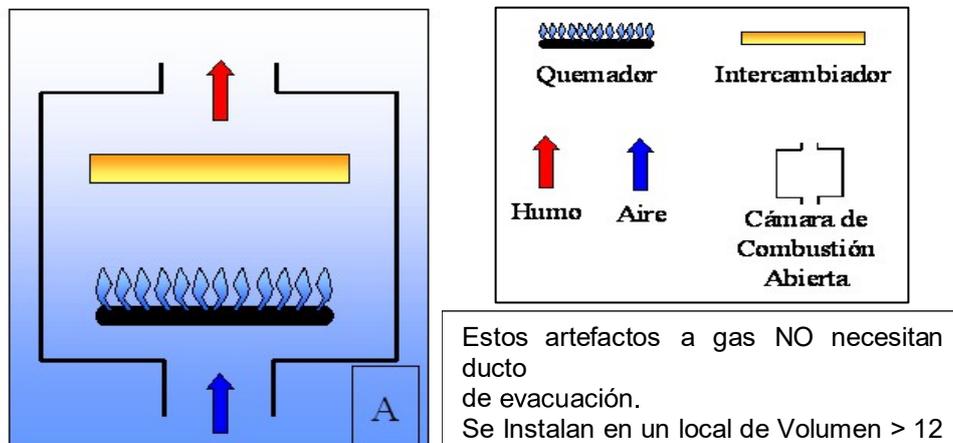
Su funcionamiento diario es económico, y, además; ofrece otras ventajas a tener en cuenta, como, el gran ahorro que generan de mediano a largo plazo o que su utilización genera un impacto ambiental mínimo, por estas y muchas más razones es conveniente evaluar la posibilidad de que los artefactos usen el gas como fuente de energía a la hora de adquirir nuevos aparatos para el hogar.

Estos artefactos se clasifican de la siguiente manera:

### 2.2.9.1. Artefactos de gas Tipo A

Es el artefacto diseñado para ser usado sin conexión a un conducto de evacuación de los productos de la combustión (no necesita una chimenea para la expulsión de gases), dejando que estos se mezclen con el aire del recinto en que está ubicado el artefacto, el aire para la combustión se obtiene desde el recinto interior o espacio interno en que está instalado el artefacto a gas.

Figura 5. Artefacto de gas de Tipo A



**Fuente:** EM-040 Reglamento Nacional de edificación-2009

Podemos mencionar algunos artefactos del Tipo A:

- Cocinas domésticas
- Cocinas comerciales
- Calentadores de agua de paso que no necesitan tubos de evacuación
- Hornos domésticos

- Hornos comerciales
- Freidoras
- Calentadores acumuladores de 10 galones

### 2.2.9.2. Artefactos de gas Tipo B

Es el artefacto diseñado para ser usado con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el recinto interior o espacio interno en que está instalado el artefacto a gas.

A su vez tenemos dos tipos de artefactos Tipo B

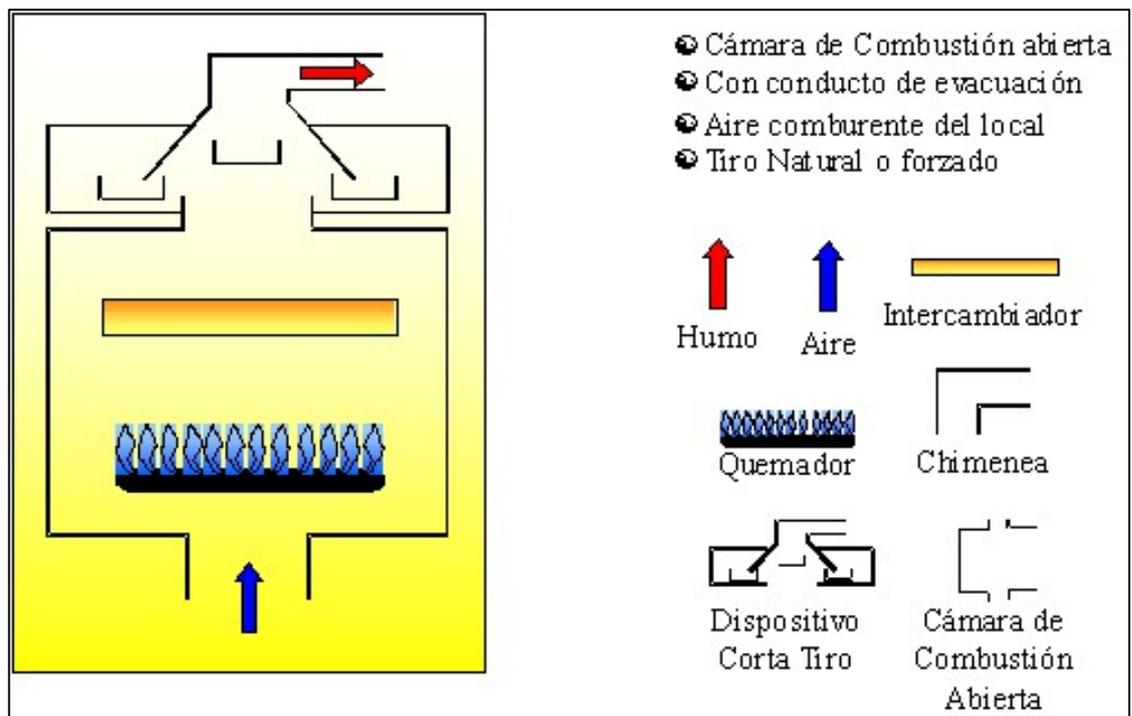
#### ▪ Tipo B1

Artefactos para conductos de evacuación por tiro natural (se utiliza una chimenea de una altura determinada por donde viajan los gases hacia el exterior.)

#### ▪ Tipo B2

Artefactos para conductos de evacuación por tiro mecánico (los gases son expulsados por un extractor ubicado en la parte superior de la chimenea)

Figura 6. Artefactos del Tipo B



Podemos mencionar algunos artefactos del Tipo A:

- Calentadores de agua de paso 25 kW.
- Acumuladores de agua mayor a igual a 30 galones.
- Cocinas comerciales según su potencia
- Hornos industriales, de panaderías, otros.

### 2.2.9.3. Artefactos de gas Tipo C

Es el artefacto diseñado para usarse con conexión a un sistema de conducto de evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior del recinto en que está ubicado el artefacto; el aire para la combustión se obtiene desde el exterior del recinto en que está instalado el artefacto a gas. Los conductos deben ser herméticos con respecto donde se instalen.

A su vez tenemos dos tipos de artefactos Tipo C

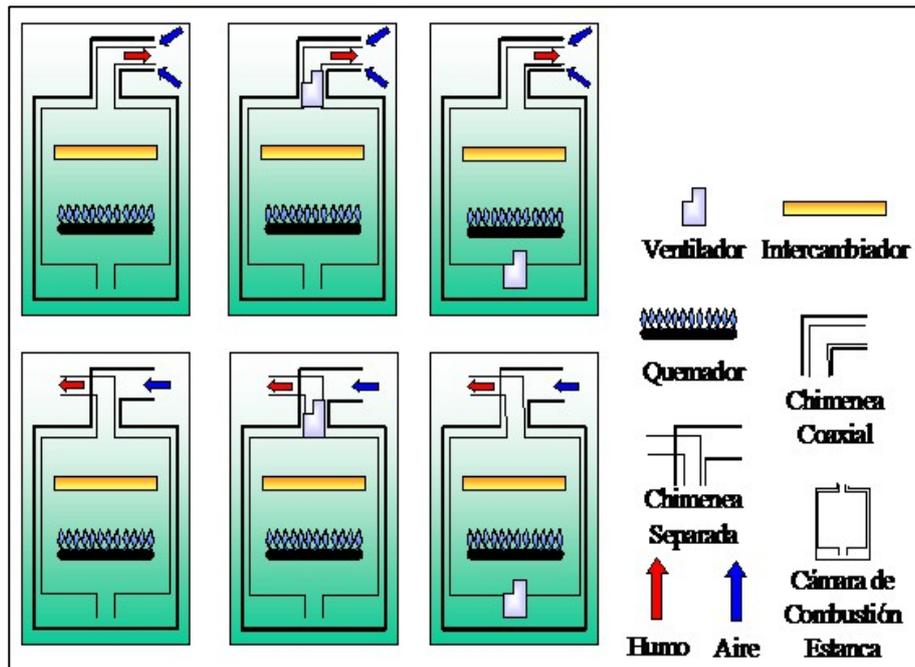
#### ▪ Tipo C1

Son artefactos que tienen dos ductos concéntricos; uno para la toma de aire y el otro para evacuar.

#### ▪ Tipo C2

Son artefactos con solo ducto por donde toma el aire y a la vez evacuan los gases de la combustión.

Figura 7. Artefactos del Tipo C



## **2.2.10. Instalación de sistemas de ventilación y ductos de evacuación de los gases de combustión en residencias y comercios:**

Se realiza instalación de los ductos de evacuación según Norma NTP 111.023, para una adecuada evacuación de los gases de la combustión producida por los gasodomésticos. Otro punto importante y necesario es la ventilación de los ambientes o recinto donde se encuentran instalados los artefactos de gas natural con el propósito de garantizar la renovación de aire y evitar el efecto nocivo a las personas.

La ventilación consiste en introducir aire hacia un recinto interior, para reemplazar las necesidades adicionales de aire de combustión, renovación y dilución de los artefactos a gas instalados en el recinto, en caso que el aire por infiltración natural no sea suficiente para este propósito, el aire abastecido por los sistemas de ventilación debe provenir de la atmosfera exterior.

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

## **2.2.11. Factores a considerar para el cálculo de la ventilación**

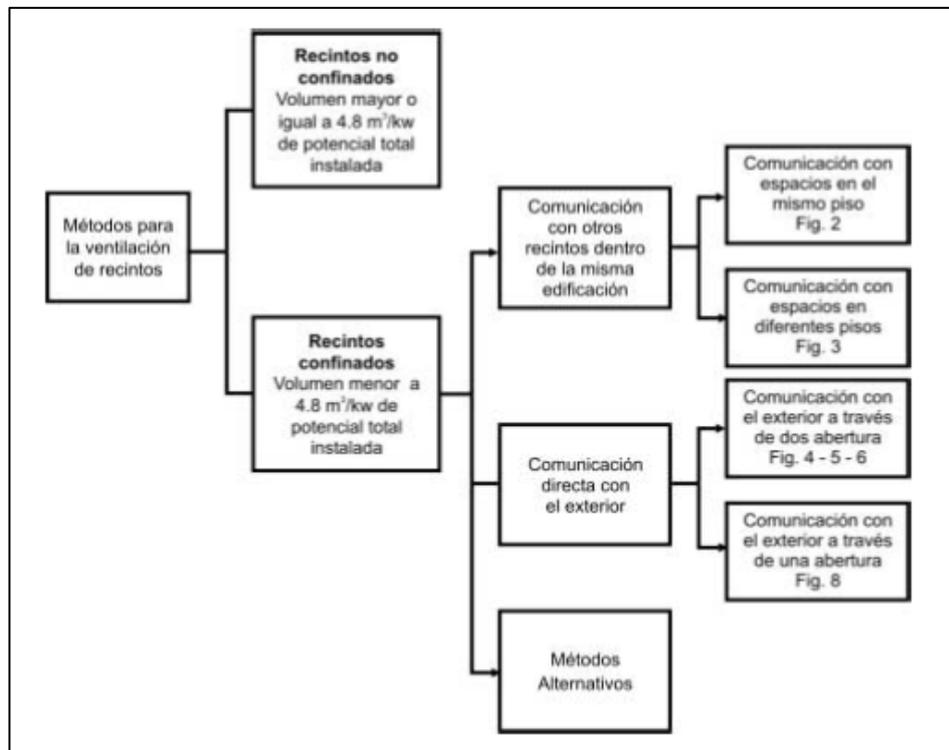
Para el diseño y cálculo de la ventilación tendremos en consideración el CAPITULO III: ESPECIFICACIONES SOBRE LA VENTILACION Y AIRE PARA COMBUSTION EN AMBIENTES INTERIORES DONDE SE INSTALAN ARTEFACTOS A GAS PARA USO RESIDENCIAL Y COMERCIA, de la norma EM 040 – INSTALACION DE GAS.

De acuerdo a esto tendremos en cuenta el siguiente procedimiento:

- Hacer un listado de la totalidad de gasodomésticos que serán instalados dentro del recinto (ambiente), actuales y los que se han proyectado.

- Calcular la potencia de todos los gasodomésticos de circuito abierto que serán instalados dentro del recinto.
- Determinar las dimensiones del recinto y verificar los accesos desde el exterior para establecer si se trata realmente de un recinto interior (buscar aberturas o vanos superiores de más de 2 m<sup>2</sup> de área).
- Realizar el cálculo del volumen del recinto.
- Se debe definir, si es un espacio confinado o no confinado.
- Se deberá considerar también, que los artefactos tipo C no son considerados dentro del cálculo del volumen.
- Si el recinto se comunica con otro ambiente, se tendrá que medir el volumen de esos ambientes contiguos y considerarlo dentro del cálculo.
- En el caso de que el espacio sea no confinado, sólo se verifica la condición de no confinamiento, y en caso de que sea lo contrario se verifica la ubicación y se determina el área de la ventilación de acuerdo a los métodos de ventilación permitidos en la norma EM.040.

**Figura 8. Cuadro de resumen de métodos de ventilación**



**FUENTE:** Norma EM 040 – instalaciones de gas

## 2.2.12. Métodos de ventilación de los ambientes interiores

Diseñar adecuadamente la ventilación de un espacio confinado, puede ser realizada empleando uno de los métodos que se detallan a continuación:

### ▪ RECINTOS NO CONFINADOS

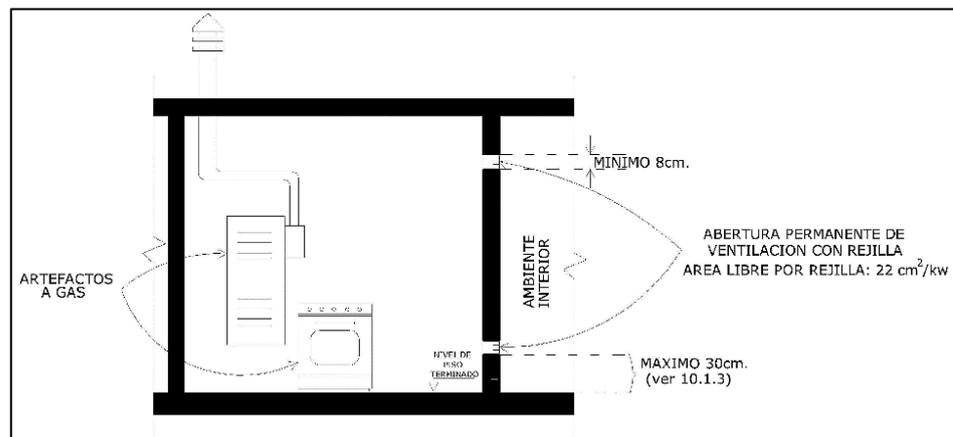
#### 2.2.12.1. Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación

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.

#### ▪ Comunicación con espacios del mismo piso

Se debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar  $22 \text{ cm}^2$  por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de  $645 \text{ cm}^2$ .

Figura 9. Método de ventilación por comunicación con espacios en el mismo piso



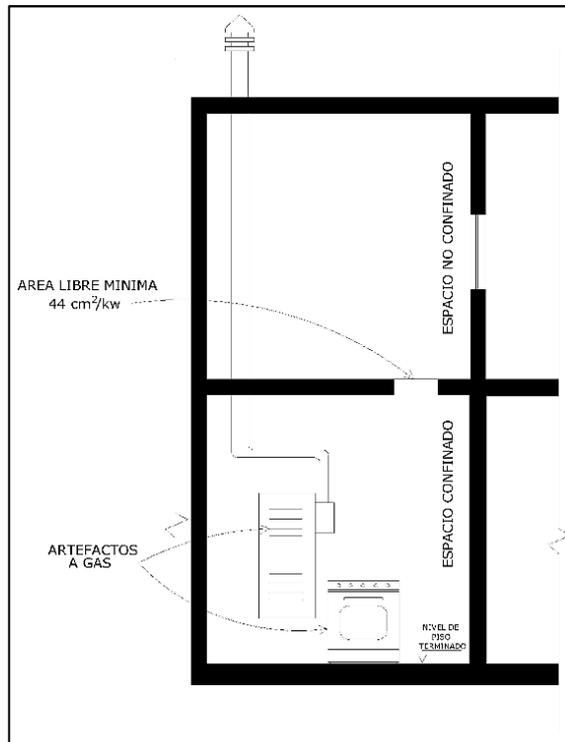
FUENTE: Norma EM 040 – instalaciones de gas

#### ▪ Comunicación con espacios en diferentes pisos

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  $44 \text{ cm}^2/\text{kW}$  de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado.

**Figura 10. Método de ventilación por comunicación con espacios en diferente piso**



**FUENTE:** Norma EM 040 – instalaciones de gas

## ▪ RECINTOS CONFINADOS

### 2.2.12.2. Comunicación directa con el exterior

En este método de ventilación el aire necesario se provee a través de aberturas o conductos permanentes que comuniquen el espacio confinado con el exterior de la edificación, de tal manera, que se provea el aire necesario para la combustión, renovación y dilución, requerido por los artefactos.

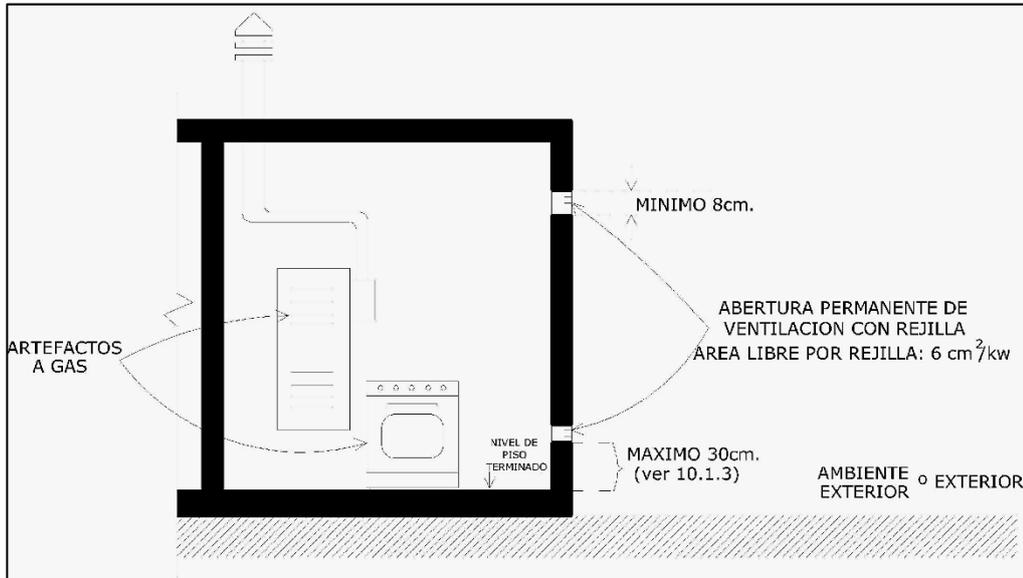
La ventilación, en este método, se puede aplicar empleando una o dos aberturas permanentes que comuniquen el espacio no confinado con el exterior:

#### ▪ 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  $6 \text{ cm}^2$  por cada kW de

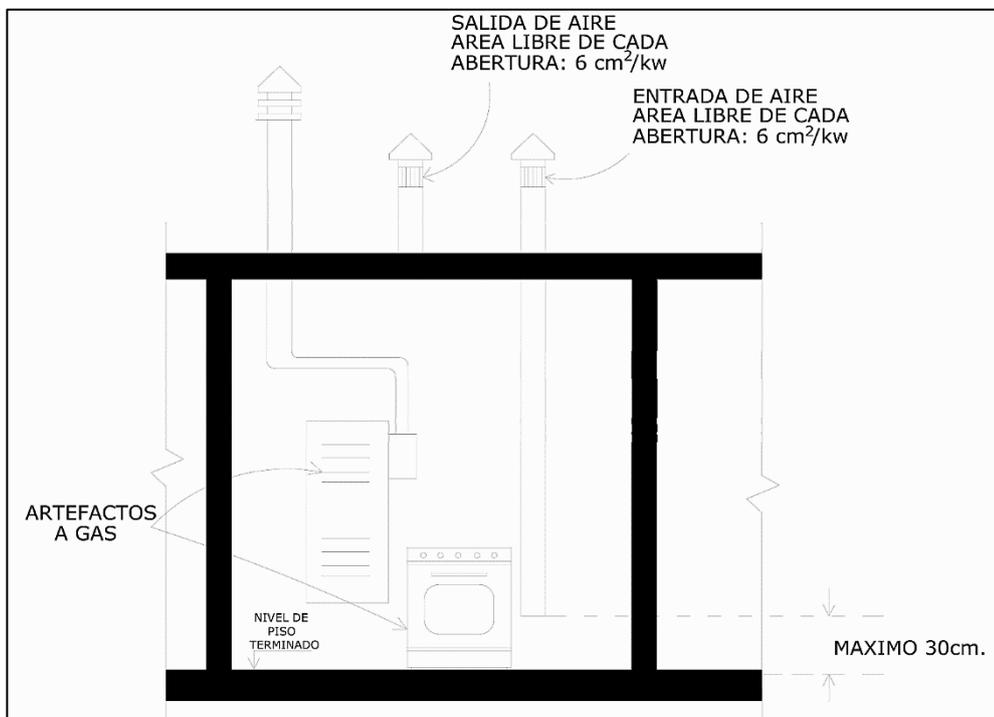
potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en dicho espacio interior. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 100 cm<sup>2</sup>. Ver la Figura 10

**Figura 11. Comunicación directa con el exterior a través de dos aberturas permanentes**



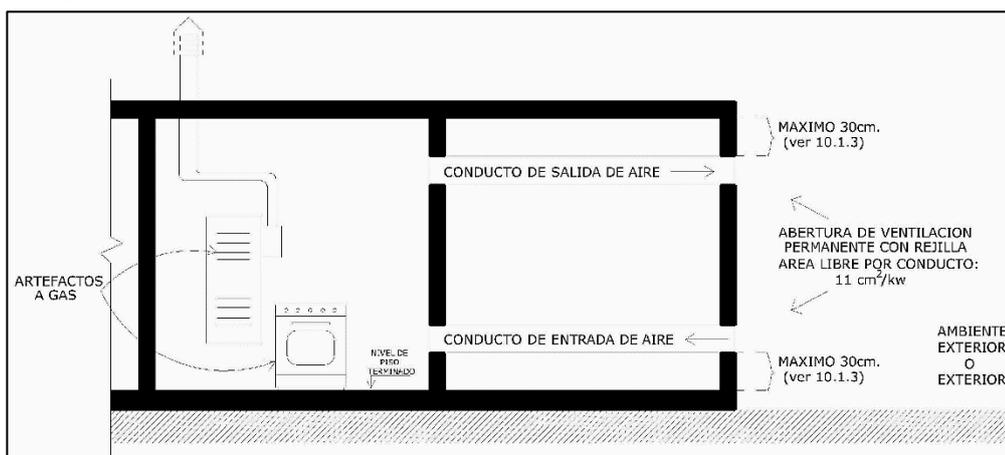
**FUENTE:** Norma EM 040 – instalaciones de gas

**Figura 12. Comunicación con el exterior a través de dos conductos verticales**



**FUENTE:** Norma EM 040 – instalaciones de gas

**Figura 13. Comunicación con el exterior a través de conductos horizontales**

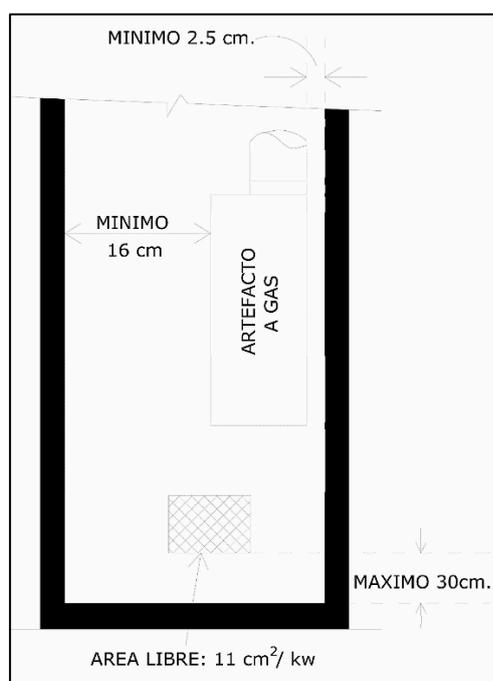


**FUENTE:** Norma EM 040 – instalaciones de gas

### ▪ Comunicación al exterior a través de una abertura

Se empleará este método 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  $11 \text{ cm}^2$  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  $100 \text{ cm}^2$ .

**Figura 14. Comunicación directa con el exterior a través de una abertura, conducto individual horizontal**



**FUENTE:** Norma EM 040 – instalaciones de gas

### 2.2.12.3. Métodos alternativos

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 m<sup>3</sup>/min por cada kilovatio instalado en el ambiente.

### 2.2.13. Sistema de evacuación directa a través de la fachada o frontis.

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Verificar que el diámetro interno mínimo del conector, en función de la potencia nominal del artefacto, sea por lo menos el que se encuentra especificado en la Tabla 4 En este aspecto solo se aceptan los conectores cuya sección transversal sea circular.

▪

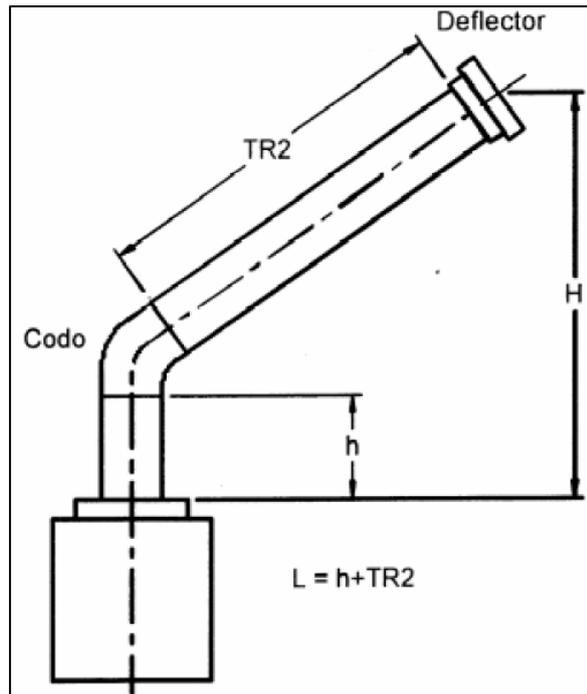
**Tabla 4. Diámetro interior del conector de evacuación directa a través de fachada**

Potencia nominal del artefacto	Diámetro o interior mínimo del conector de evacuación a nivel del mar (en mm)
$P \leq 11,5 \text{ kW}$	90
$11,6 \text{ kW} < P < 17,5 \text{ Kw}$	110
$17,6 \text{ kW} < P < 24,0 \text{ kW}$	125
$24,1 \text{ kW} < P < 31,5 \text{ kW}$	139
$31,5 \text{ kW} < P$	175

- El conector debe mantener una pendiente positiva mayor o igual a 2 grados sexagesimales (3%) en todos sus tramos y hasta un máximo de 45° sexagesimales.
- El extremo del conector (excluyendo al sombrerete) debe estar separado al menos, 10cm del muro que ha atravesado y cumplir con los distanciamientos establecidos en las Figura 15.
- El sistema de evacuación debe dimensionarse de tal manera que se cumpla el siguiente requisito:

Partiendo de la puntuación detallada que aparece en el Anexo B, asignada para cada accesorio o tramo que desde el diseño pueda formar parte del sistema de evacuación, la suma total de los puntos de los elementos utilizados en su configuración real presente un valor positivo mayor o igual a 1.

**Figura 15. Medidas necesarias para evaluación del diseño de descarga a fachada o frontis**



FUENTE: Norma Técnica EM.040

## 2.2.14. Ductos de evacuación de gases

Un sistema de evacuación es un conducto continuo que se extiende desde el collarín o disparador de tiro revertido de un artefacto a gas hasta la atmósfera exterior, con el propósito de desalojar los productos de la combustión. Estos sistemas pueden ser de tiro mecánico (uso de ventiladores) o de tiro natural (evacuación generada espontáneamente gracias a la diferencia de temperatura entre los gases de combustión y la atmósfera exterior).

### 2.2.14.1. Diseño de ductos de evacuación de gases

Para el diseño de los ductos de evacuación se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se determina la potencia del artefacto y si es un artefacto tipo A, B o C.
- Sólo para los artefactos tipo B se considerará el cálculo de los ductos. Para los artefactos tipo A no se considera ducto de evacuación.
- Tener en claro cuántos artefactos se conectarán y si son de tiro natural o mecánico.
- Definir si se colocará un ducto individual o colectivo.
- Definir el material del ducto, si es metálico o de mampostería.
- Determinar el diámetro, así como la longitud y altura del ducto de acuerdo a las tablas suministradas en la norma EM.040.

**Figura 16. Ducto de ventilación de terma**



**FUENTE:** Calidda

### 2.2.15. Rejillas de ventilación

Es importante que los ambientes con aparatos de gas natural tengan una ventilación adecuada. Las rejillas de ventilación deben estar en perfectas condiciones y hay que vigilar que no estén obstruidas, permitiendo siempre la salida de aire.

Estas rejillas tienen dos funciones:

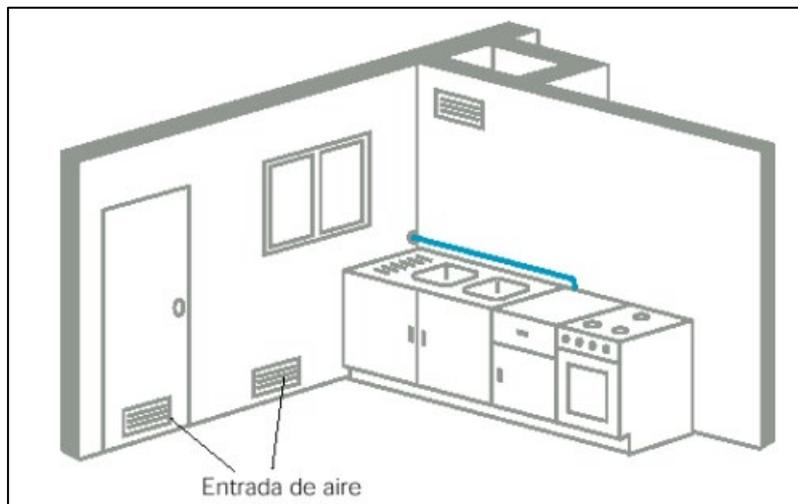
- **Permitir la entrada de aire**

Si contamos con una cocina de gas natural, la rejilla permite que entre el aire para que se produzca la combustión.

- **Evacuación del gas en caso de fuga**

El gas natural es más ligero que el aire, por lo que tiende a elevarse y se dispersa rápidamente en la atmósfera. Por ello, en el caso de las instalaciones de gas natural la rejilla tiene que ir cerca del techo. Esto permite que salga hacia el exterior.

**Figura 17. Rejillas de ventilación**



FUENTE: Calidda

## 2.2.16. Tuberías

- **Tuberías de cobre**

Las tuberías de cobre para gas natural deberán seleccionarse de acuerdo a la NTP 342.052, o ASTM B 88, con referencia principalmente a las tuberías tipo A y B (tipo K y L respectivamente), o norma técnica equivalente.

- **Accesorios para tuberías de cobre**

Los accesorios unidos con soldadura fuerte por capilaridad cumplirán con lo establecido en la NTP 342.522-1; con referencia a dimensiones en milímetros.

En el caso de tener dimensiones en pulgadas estos deberán cumplir con lo establecido en las NTP 342.522-2 a NTP 342.522-20, o norma técnica equivalente ANSI B 16.18 y ASME B 16.22

## 2.2.17. Consideraciones para realizar las uniones y protección del sistema de tuberías

Las tuberías deberán tener su soporte propio y no soportarse unas a otras. Asimismo, deberán ser instaladas de tal manera que, no se produzcan tensiones en éstas.

Las tuberías instaladas contra una pared, deberán sujetarse con abrazaderas, soportes o grapas. En la Tabla 3 se indica las distancias entre los dispositivos de anclaje. La sujeción debe posicionarse lo más cerca posible a las válvulas de corte, de manera de asegurar la inmovilidad, estabilidad y alineación de esta última.

**Tabla 5. Distancias entre dispositivos de anclaje**

Tubería	Diámetro nominal		Separación máxima (m)	
	mm	Pulgada	Horizontal	Vertical
Rígida de cobre	12,7	½	1,0	1,5
Rígida de acero	12,7	½	1,5	2,0
	19,05	¾	2,0	3,0
	25,40	1	2,0	3,0
	31,75	1 ¼	2,5	3,0
	> 31,75	> 1 ¼	3,0	4,0
Flexible de cobre	9,53	3/8	1,0	Un soporte en cada piso
Tubería corrugada flexible de acero	9,53	3/8	1,2	3
	12,7	½	1,8	3
	19,05	¾	2,5	3
	25,40	1	2,5	3
Tubería	Diámetro interno	Denominación	Separación máxima(m)	
	mm		Horizontal	Vertical
PE-AL-PE y PEX-AL-PEX	12	1216	2,5 m (98")	Un anclaje en la base de cada piso. Una guía a mitad del piso y una guía en la parte superior.
	14	1418		
	16	1620		
	20	2025 – 2026		
	25	2532		
	32	3240		
	>32			

FUENTE: NTP EM-040

## 2.2.18. Válvulas de corte

Estas válvulas deben de ser de cierre rápido, clasificación de resistencia de 1000 kPa de presión (10 bar o 10 PN)

## **2.2.19. Reguladores de presión**

El regulador debe ser instalado ya que, de otro modo, la presión del gas natural no será controlada apropiadamente dentro de límites admisibles.

Los reguladores instalados en las instalaciones internas y que operen a presiones inferiores a 5 kPa (50 milibares), deberán contar con un dispositivo de bloqueo automático que actúe cuando la presión de suministro descienda de los valores mínimos establecidos por el Distribuidor de la localidad.

## **2.2.20. Diseño de instalaciones para suministro de gas natural**

Para el diseño de las instalaciones de gas natural tendremos en cuenta el siguiente procedimiento:

- Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los artefactos.
- Mínima presión de gas natural seco requerido por los artefactos a gas.
- Las previsiones técnicas para atender demandas futuras
- El factor de simultaneidad asociado al cálculo del consumo máximo probable.
- Gravedad específica y poder calorífico del gas natural seco. Para dimensionamiento de tuberías el poder calorífico superior es 9,500 Kcal/m medido a condiciones estándar.
- La caída de presión en la instalación interna y el medidor.
- Longitud de la tubería y cantidad de accesorio.
- Velocidad permisible del gas.
- Material de las tuberías y los accesorios.

Además de lo anteriormente mencionado, consideraremos los siguientes factores del diseño:

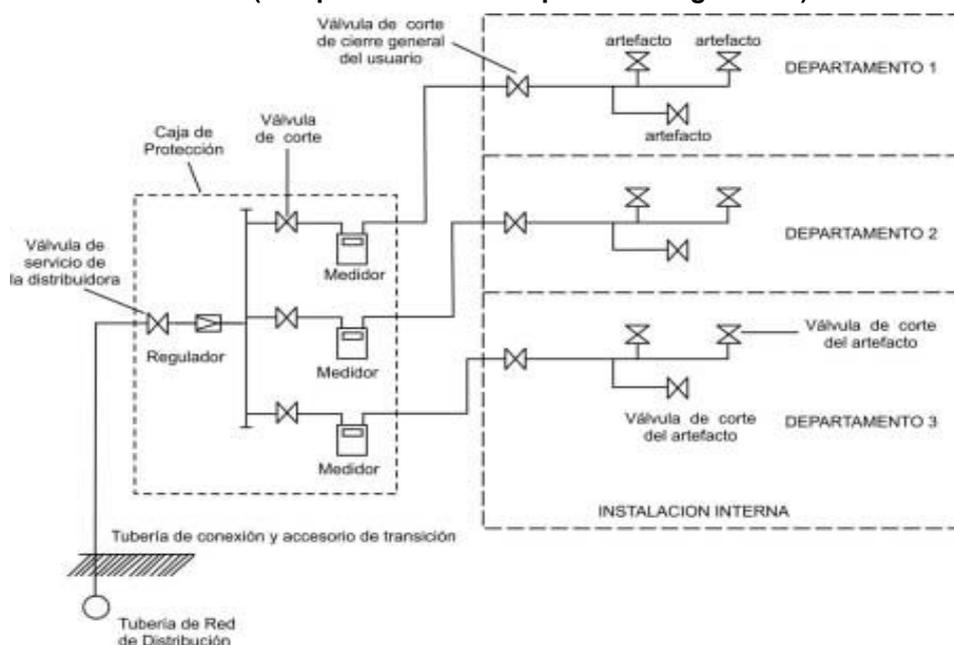
- Línea matriz  
Sistema de tuberías exteriores o interiores a la edificación que forman parte de la instalación para el suministro de gas donde resulte imprescindible ingresar a las edificaciones con objeto de acceder a los centros de medición.
- Línea montante

Línea Montante hace referencia a sistema de tuberías con recorridos generalmente horizontales y/o verticales, por áreas comunes externas e internas de la edificación, que permite la conducción de gas natural con presión máxima regulada hasta 340 mbar. Debe terminar en un regulador o sistema de regulación-medición.

- Línea individual interior

Sistema de tuberías al interior de la edificación que permite la conducción de gas natural seco hacia los distintos artefactos de consumo de un mismo usuario. Está comprendida desde el regulador que regula hasta una presión máxima de 23 mbar hasta los puntos de conexión de los artefactos de consumo.

**Figura 18. Esquema referencial de una instalación interna – edificio de viviendas Ubicación referencial de la válvula de servicio y de las válvulas de corte (no aplicable como esquema de regulación)**



FUENTE: NTP 111.011

### 2.2.21. Recorrido o ruta de tuberías de gas natural

- La ruta debe ser lineal o recta y si hubiere cambios de dirección, deben utilizarse accesorios normalizados.
- Deben instalarse evitando tensiones.
- Deberán contar con soportes intermedios en intervalos regulares, según su peso y diámetro.

- No se podrán instalar tuberías en pasadizos, donde puedan ser dañados por personas o vehículos.
- En dormitorios o cuartos de baño, el tramo de tuberías debe ser continuo.

El código de color para las tuberías que conducen gas natural seco es el ocre.

- Toda tubería subterránea debe instalarse sobre un lecho de arena y con una capa de recubrimiento ubicada a más de 60 cm debajo del suelo, asegurando que en ella no haya objetos que dañen las tuberías.
- Si es instalada contra una pared, deberá estar como mínimo a 5 cm sobre el nivel del suelo para evitar el contacto con algún líquido que pueda estar presente.

## **2.2.22. Dimensionamiento de las instalaciones internas de gas natural**

En el dimensionamiento de la instalación residencial o comercial se admitirán fórmulas de cálculo reconocidas, las cuales deben considerar el rango de presión bajo el cual la instalación funcionará. Los datos obtenidos deberán responder por lo menos a las exigencias de fórmulas como las de Pole o Renouard.

### **2.2.22.1. Fórmula de Pole**

Según la norma técnica peruana NTP 111.011 – 2014, para gas seco, para instalaciones internas residenciales y comerciales. La fórmula de Pole, modificada, que permite el cálculo el diámetro de la tubería, se expresa así:

$$\phi = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \times \left( \frac{PCT}{\text{Coeficiente} \times K} \right)}$$

Donde:

$\phi$  = diámetro (mm)

L = Longitud (m)

$\Delta P$  = variación de presión (Pa)

PCT = Potencia total (Mcal/hora)

K = factor de fricción

Coefficiente = para gas natural: 0.000911916

$\phi$ - pulgadas	K
3/8 - 1	1800
1 1/4 - 1 1/2	1980
2 - 2 1/2	2160
3	2340
4	2420

### 2.2.22.2. Fórmula de Renouard cuadrática

Según la norma técnica peruana NTP 111.011 – 2014

$$P_1^2 - P_2^2 = 48.6 \times d \times L \times \frac{Q^{1.82}}{d^{4.82}}$$

Donde:

$\phi$  = diámetro interno (mm)

L = Longitud (m)

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> = Presión atmosférica (Bar)

d = densidad relativa

Q = caudal (m<sup>3</sup>/h)

### 2.2.23. Normas Técnicas acerca del gas natural en el Perú

Se tendrá en cuenta la normatividad vigente en el Perú, para las instalaciones de gas natural en el Perú:

Generales

- EM 040 – Instalaciones de Gas (Actualizada 2,018) del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- NTP 111.011, 2014
- NTP 111.011, 2014 – ENMIENDA 2017

## 2.3. Definición de Términos

### 2.3.1. Yacimiento

También llamado yacimiento petrolífero, reservorio o depósito es aquella acumulación que sucede de forma natural de hidrocarburos en el subsuelo, esto se encuentran dentro de rocas fracturadas.

### 2.3.2. Ambiente interior

Espacio de una edificación cuyas características constructivas le impiden cumplir los requisitos de un ambiente exterior; es decir, un Ambiente Interior:

- No se refiere a la atmósfera exterior.
- No se refiere a un ambiente abierto hacia el exterior (no tiene un acceso desde la atmósfera exterior a través de un vano vacío permanentemente libre).
- No se refiere a un patio de ventilación.

### **2.3.3. Evacuación**

Remoción hacia el exterior de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas, instalados en recintos interiores.

### **2.3.4. Tiro**

Es el flujo de gases a través de un conducto o sistema de evacuación, extractor u otro medio mecánico.

### **2.3.5. Tiro mecánico**

Corriente de tiro desarrollada por un ventilador, extractor u otro medio mecánico.

### **2.3.6. Tiro natural**

Corriente de tiro, desarrollada por la diferencia de temperatura entre los productos de la combustión (calientes) y la atmósfera exterior.

### **2.3.7. Aire de combustión**

Aire necesario para llevar a cabo la combustión completa del gas en el quemador de un artefacto.

### **2.3.8. Aire de renovación**

Aire necesario para reponer el aire consumido por la combustión del gas de un artefacto instalado en un ambiente interior en una edificación.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y Nivel de la Investigación**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es aplicada, ya que para el desarrollo de nuestro estudio se emplean las normas E.M. 040 y la norma N.T.P. 111.011 para realizar el diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos, del edificio multifamiliar.

#### **3.1.2. Nivel de la Investigación**

Pertenece al nivel aplicativo, ya que para el desarrollo de nuestra investigación aplicamos las normas E.M. 040 y la norma N.T.P. 111.011, para realizar el diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos, del edificio multifamiliar.

### **3.2. Descripción del Ámbito de la Investigación**

#### **3.2.1. Ubicación**

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Lima
Distrito	:	Miraflores
Urbanización	:	Santa Cruz
Calle	:	Mendiburo 233

### **3.3. Población y Muestra**

#### **3.3.1. Población**

Edificio Multifamiliar Mendiburo.

#### **3.3.2. Muestra**

Edificio Multifamiliar Mendiburo.

### **3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

- Hoja de datos de cantidad de departamentos y gasodomésticos, y características constructivas de la edificación.
- Hoja de datos de parámetros de operación de gasodomésticos.
- Planos de trazado y división en tramos de la red de gas natural.

### **3.5. Plan de Recolección y Procesamiento de Datos**

#### **3.5.1. Recolección de datos**

- Revisión de planos de arquitectura del edificio multifamiliar llano zapata.
- Revisión de normas técnicas referidas a las instalaciones de gas natural en el Perú.
- Consideraciones y recomendaciones para la aprobación de licencia de construcción.
- Plan de seguridad del edificio multifamiliar.

#### **3.5.2. Procesamiento de datos**

- Trazado y división de la red de gas en etapas.
- Determinación del tipo de espacio, si es confinado o no confinado.
- Ingreso de datos en hoja de cálculos para cálculo de ductos de evacuación de gases.
- Hoja de cálculo en el programa EXCEL, en la cual se ingresan los datos para el cálculo de la presión de la red de montante.
- Hoja de cálculo en el programa EXCEL, en la cual se ingresan los datos para el cálculo de la presión de operación de la red interna.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Cálculo de la ventilación

Para realizar el cálculo del sistema de ventilación, tomamos como referencia la norma EM-040, en los conceptos que se detallan a continuación:

**Tabla 6. Tabla de requerimientos de Ventilación - Norma NTP-040**

<b>Según Norma EM -040</b>	
<b>10.1.3</b>	<b>Requerimientos mínimos adicionales de aire y/o aberturas permanentes para ventilación.</b>
	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 cm <sup>2</sup> y cuyo lado mínimo será de 8cm.
<b>10.2.2.1</b>	<b>Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación</b>
	<b>Comunicación con espacios en el mismo piso</b>
	Se debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 22 cm <sup>2</sup> 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 cm <sup>2</sup> .
	<b>Comunicación con espacios en diferente piso</b>
	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 cm <sup>2</sup> /kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado.
<b>10.2.2.2</b>	<b>Comunicación directa con el exterior</b>
	Se utilizan dos aberturas permanentes, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 6 cm <sup>2</sup> 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 cm <sup>2</sup> .
	cada abertura debe tener un área libre obtenida de multiplicar 6 cm <sup>2</sup> 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 cm <sup>2</sup> .
	Cuando la comunicación se realiza a través de conductos horizontales, cada abertura debe tener un área libre obtenida de multiplicar 11 cm <sup>2</sup> 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 cm <sup>2</sup> .
<b>5,22</b>	<b>Espacio confinado:</b>
	Ambiente interior de una edificación cuyo volumen es menor a 4,8 m <sup>3</sup> /KW de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por lo menos 2 m <sup>2</sup> de área, se considera parte integral del espacio materia de análisis. En la obtención de la potencia no se consideran los artefactos Tipo C. Véase Anexo G.1.
<b>5,23</b>	<b>Espacio no confinado</b>
	Ambiente interior de una edificación que es mayor o igual a 4,8 m <sup>3</sup> /kW de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos a gas instalados. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por lo menos 2 m <sup>2</sup> , se considera parte integral del espacio materia de análisis. En la obtención de la potencia no se consideran los artefactos tipo C.

<b>5,7</b>	<b>Ambiente abierto hacia el exterior:</b>
	Para efectos de la presente norma es el espacio o ambiente de una edificación que tiene un acceso desde la atmósfera exterior a través de un vano vacío que debe estar permanentemente libre. Este vano puede estar ubicado en las paredes o en el techo del ambiente y deberá cumplir los siguientes requisitos:
	<b>a) En caso de ubicarse en muros o paredes</b>
	El vano vacío con acceso permanente debe ocupar un área no menor del 40% de los muros o paredes que den al exterior y no debe ser menor de 2 m <sup>2</sup> . El borde superior del vano deberá situarse a una distancia no mayor a 50 cm del techo del ambiente.
	<b>b) En caso de ubicarse en techos</b>
	El vano vacío con acceso permanente debe ocupar un área no menor del 40% de la superficie superior y en ningún caso debe ser menor de 2 m <sup>2</sup>

**FUENTE:** Elaboración propia. Referencia NTP EM-040

A continuación, se presentan los cálculos y resultados para el sistema de ventilación en la Tabla 7.

Tabla 7. Cálculo de ventilaciones de gas natural

CÁLCULO DE LAS VENTILACIONES									
<p>Potencia Total : 40,3 kW                      Altura del ambiente : 2,70 m DPTOS 201 @ 601                      Ventilación directa al exterior : 6 cm<sup>2</sup>/kW      Area mínima (Efectiva) = 280 cm<sup>2</sup>                      Ventilación directa al interior : 22 cm<sup>2</sup>/kW      Area mínima (Efectiva) = 645 cm<sup>2</sup></p>									
AMBIENTE		COCINA - LAVANDERIA		40,3 Kw					
DPTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CONFINADO m <sup>3</sup> /Kw < 4.8		AREA NECESARIA DE VENTILACION (cm <sup>2</sup> )	AREA DE VENTILACION EFECTIVA (cm <sup>2</sup> )	VENTILACION	VENTILACION SUPERIOR	VENTILACION INFERIOR
TIPICO 201 @ 601	30,25	81,68	2,03	SI	241,8	280	EXTERIOR	FACHADA	FACHADA
<p>Potencia Total : 40,3 kW                      Altura del ambiente : 2,70 m DPTOS 202 @ 602                      Ventilación directa al exterior : 6 cm<sup>2</sup>/kW      Area mínima (Efectiva) = 280 cm<sup>2</sup>                      Ventilación directa al interior : 22 cm<sup>2</sup>/kW      Area mínima (Efectiva) = 645 cm<sup>2</sup></p>									
AMBIENTE		COCINA - LAVANDERIA		40,3 Kw					
DPTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	CONFINADO m <sup>3</sup> /Kw < 4.8		AREA NECESARIA DE VENTILACION (cm <sup>2</sup> )	AREA DE VENTILACION EFECTIVA (cm <sup>2</sup> )	VENTILACION	VENTILACION SUPERIOR	VENTILACION INFERIOR
TIPICO 202 @ 602	27,44	74,09	1,84	SI	241,8	280	EXTERIOR	FACHADA	FACHADA

FUENTE: Elaboración propia

## 4.2. Cálculo de ductos de evacuación de gases

Tabla 8. Cálculo de ducto de ventilación

CALCULO DEL DUCTO DE EVACUACIÓN DE GASES																																																																			
<b>POTENCIA DE CALENTADOR</b>	28 kW	<b>CALENTADOR DE AGUA DE PASO CONTINUO</b>	TIPO	B1																																																															
		<p><b>Tabla N° 6 :</b> del Reglamento Nacional de Edificaciones: Diámetro interior del conector de evacuación directa a través de fachada para artefactos a gas del Tipo B.1 calculado para condiciones al nivel del mar</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Potencia nominal del artefacto</th> <th>Diámetro o interior mínimo del conector de evacuación a nivel del mar (en mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P &lt;= 11,5 kW</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>11,6 kW &lt;P &lt; 17,5 Kw</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>17,6 kW &lt;P &lt; 24,0 kW</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>24,1kW &lt;P &lt; 31,5kW</td> <td>139</td> </tr> <tr> <td>31,5kW &lt;P</td> <td>175</td> </tr> </tbody> </table>			Potencia nominal del artefacto	Diámetro o interior mínimo del conector de evacuación a nivel del mar (en mm)	P <= 11,5 kW	90	11,6 kW <P < 17,5 Kw	110	17,6 kW <P < 24,0 kW	125	24,1kW <P < 31,5kW	139	31,5kW <P	175																																																			
Potencia nominal del artefacto	Diámetro o interior mínimo del conector de evacuación a nivel del mar (en mm)																																																																		
P <= 11,5 kW	90																																																																		
11,6 kW <P < 17,5 Kw	110																																																																		
17,6 kW <P < 24,0 kW	125																																																																		
24,1kW <P < 31,5kW	139																																																																		
31,5kW <P	175																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">ASPECTO</th> <th style="width: 10%;">PUNTOS UNITARIOS</th> <th style="width: 10%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 10%;">PUNTOS (-)</th> <th style="width: 10%;">PUNTOS (+)</th> <th rowspan="10" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">VALORACION GLOBAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ganancia de Cota : <input type="text" value="65 cm"/> 65 x (0,6 puntos/cada 10 cm) =</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3,9</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3,9</td> <td rowspan="10" style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>COMPONENTES DEL CONECTOR</b></td> </tr> <tr> <td>Sombretete o Deflector</td> <td style="text-align: center;">-0,3</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">-0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (Vertical - Horizontal)</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codo no superior a 45° (Vertical - Ascendente)</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (No Vertical - No Horizontal)</td> <td style="text-align: center;">-2</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codo no superior a 45° (No Vertical - No Ascendente)</td> <td style="text-align: center;">-1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (Horizontal - Vertical)</td> <td style="text-align: center;">-0,3</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codo no superior a 45° (Horizontal - Ascendente)</td> <td style="text-align: center;">-0,1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud tramos rectos del conector <input type="text" value="20"/> cm (TRV) + <input type="text" value="100"/> cm (TR) = 120 120 x (-0,5 puntos/cada 100 cm) =</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">-0,60</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>TOTAL PUNTOS</b></td> <td style="text-align: center;"><b>-2,9</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3,9</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> </tr> </tbody> </table>					ASPECTO	PUNTOS UNITARIOS	CANTIDAD	PUNTOS (-)	PUNTOS (+)	VALORACION GLOBAL	Ganancia de Cota : <input type="text" value="65 cm"/> 65 x (0,6 puntos/cada 10 cm) =		3,9		3,9		<b>COMPONENTES DEL CONECTOR</b>					Sombretete o Deflector	-0,3	1	-0,3		Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (Vertical - Horizontal)	-2	1	-2		Codo no superior a 45° (Vertical - Ascendente)	-1	0	0		Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (No Vertical - No Horizontal)	-2	0	0		Codo no superior a 45° (No Vertical - No Ascendente)	-1	0	0		Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (Horizontal - Vertical)	-0,3	0	0		Codo no superior a 45° (Horizontal - Ascendente)	-0,1	0	0		Longitud tramos rectos del conector <input type="text" value="20"/> cm (TRV) + <input type="text" value="100"/> cm (TR) = 120 120 x (-0,5 puntos/cada 100 cm) =			-0,60		<b>TOTAL PUNTOS</b>			<b>-2,9</b>	<b>3,9</b>	<b>1</b>
ASPECTO	PUNTOS UNITARIOS	CANTIDAD	PUNTOS (-)	PUNTOS (+)	VALORACION GLOBAL																																																														
Ganancia de Cota : <input type="text" value="65 cm"/> 65 x (0,6 puntos/cada 10 cm) =		3,9		3,9																																																															
<b>COMPONENTES DEL CONECTOR</b>																																																																			
Sombretete o Deflector	-0,3	1	-0,3																																																																
Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (Vertical - Horizontal)	-2	1	-2																																																																
Codo no superior a 45° (Vertical - Ascendente)	-1	0	0																																																																
Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (No Vertical - No Horizontal)	-2	0	0																																																																
Codo no superior a 45° (No Vertical - No Ascendente)	-1	0	0																																																																
Codo Mayor que 45° y no superior a 90° (Horizontal - Vertical)	-0,3	0	0																																																																
Codo no superior a 45° (Horizontal - Ascendente)	-0,1	0	0																																																																
Longitud tramos rectos del conector <input type="text" value="20"/> cm (TRV) + <input type="text" value="100"/> cm (TR) = 120 120 x (-0,5 puntos/cada 100 cm) =			-0,60																																																																
<b>TOTAL PUNTOS</b>			<b>-2,9</b>	<b>3,9</b>	<b>1</b>																																																														

FUENTE: Elaboración propia

### 4.3. Datos de entrada para el diseño de la red de suministro de gas natural

Los datos a ser considerado, se muestran en la siguiente tabla:

**Figura 19. Datos para el diseño de la red de suministro de gas natural**

DEPRATAMENTOS DEL 201 @ 602			
ARTEFACTO A GAS	MARCA	TIPO	POTENCIA KW
COCIA 4 HORNILLAS	SOLE	A	5,7
HORNO	SOLE	A	6,6
CALENTADOR DE PASO CONTINUO	SOLE	B1	28,0
TOTAL			40,3

**FUENTE:** Elaboración propia

#### 4.4. Cálculo de la red de montante

Tabla 9. Cálculo de red de montante

CÁLCULO DE RED MONTANTE																
		Potencia por Dpto :		40,3	Kw	P atm :		1013,25 mbar		PROYECTO:		EDIFICIO MULTIFAMILIAR				
		Presión Inicial:		340	mbar	P relativa del gas :		0,61		DIRECCION:		MENDIBURO				
CALCULOS DE MONTANTE - RENOARD CUADRATICA																
CEBTRO DE MEDICION	TRAMO	# INST	P (Kw)	LR(m)	Q (M3/h)	CODOS 90°	CODOS 45°	TEE - A 180°	TEE - A 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	PRESION FINAL (mbar)
MONTANTE	R1 - T1	10	181,35	51,55	16,42	3	0	0	1	3,05	54,60	3/4" Cu	19,950	11,24	53,901	274,51
	T1 - T2	9	163,22	0,50	14,78	0	0	1	1	1,65	2,15	3/4" Cu	19,950	10,13	1,790	
	T2 - T3	8	145,08	0,30	13,13	1	0	1	1	2,26	2,56	3/4" Cu	19,950	9,01	1,722	
	T3 - T4	7	141,05	1,30	12,77	0	0	1	1	1,65	2,95	3/4" Cu	19,950	8,78	1,888	
	T4 - T5	6	120,90	0,30	10,94	0	0	1	1	1,65	1,95	3/4" Cu	19,950	7,53	0,944	
	T5 - T6	5	100,75	0,30	9,12	0	0	1	1	1,65	1,95	3/4" Cu	19,950	6,28	0,678	
	T6 - T7	4	88,66	2,30	8,03	0	0	1	1	1,65	3,95	3/4" Cu	19,950	5,53	1,088	
	T7 - T8	3	72,54	0,30	6,57	0	0	1	1	1,65	1,95	3/4" Cu	19,950	4,52	0,373	
	T8 - T9	2	56,42	1,90	5,11	0	0	1	1	1,22	3,12	1/2" Cu	13,840	7,32	2,204	
	T9 - T10	1	40,30	1,60	3,65	1	0	1	0	0,76	2,36	1/2" Cu	13,840	5,24	0,905	
CAIDA DE PRESION ACUMULADA															65,492	APROBADO

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.5. Cálculo de la red interna

Tabla 10. Cálculo de red interna - I

CALCULO DE RED INTERNA																
PROYECTO:		MENDIBURO										PRESION DE REGULADOR:		25,0	mbar	
DIRECCION:		CALLE MENDIBURO N° 233 URB. SANTA CRUZ MIRAFLORES										CAIDA POR MEDIDOR:		1,50	mbar	
DEPARTAMENTO:		TIPICO 201 @ 601										PRESION INICIAL:		23,5	mbar	
CALCULO DE LA RED INTERNA - POLE																
ARTEFACTO	TRAMO	P (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	CODO 90°	CODO 45°	TEE - A 180°	TEE - A 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	FACTOR DE FRICCION	VELOCIDAD (m/s)	Δp (mbar)	PRESION FINAL
COCINA	MED - TA	40,30	9,30	3,65	6	0	0	1	8,05	17,35	PAP 2025	2,000	1800	3,12	1,415	21,98
	TA - CO	5,70	2,20	0,52	0	0	1	1	2,90	5,10	PAP 1216	1,200	1800	1,22	0,107	
	CAIDA DE PRESION ACUMULADA															
HORNO	MED - TA	40,30	9,30	3,65	6	0	1	0	7,35	16,65	PAP 2025	2,000	1800	3,12	1,358	21,84
	TA - TB	34,60	1,00	3,13	0	0	1	1	2,20	3,20	PAP 2025	2,000	1800	2,67	0,192	
	TB - HO	6,60	2,20	0,60	0	0	0	1	1,60	3,80	PAP 1216	1,200	1800	1,42	0,107	
CAIDA DE PRESION ACUMULADA															1,657	APROBADO
CALENTADOR	MED - TA	40,30	9,30	3,65	6	0	1	0	7,35	16,65	PAP 2025	2,000	1800	3,12	1,358	21,64
	TA - TB	34,60	1,00	3,13	0	0	2	0	1,50	2,50	PAP 2025	2,000	1800	2,67	0,150	
	TB - CA	28,00	3,90	2,53	4	0	1	0	5,15	9,05	PAP 2025	2,000	1800	2,16	0,356	
CAIDA DE PRESION ACUMULADA															1,865	APROBADO
											MEDIDOR		G4			
											REGULADOR		HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 25 mbar; Q: 6m3/h			

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 11. Cálculo de red interna - II

CALCULO DE RED INTERNA																
PROYECTO:		MENDIBURO										PRESION DE REGULADOR:		25,0	mbar	
DIRECCION:		CALLE MENDIBURO N° 233 URB. SANTA CRUZ MIRAFLORES										CAIDA POR MEDIDOR:		1,50	mbar	
DEPARTAMENTO:		TIPICO 202 @ 602										PRESION INICIAL:		23,5	mbar	
CALCULO DE LA RED INTERNA - POLE																
ARTEFACTO	TRAMO	P (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	CODO 90°	CODO 45°	TEE - A 180°	TEE - A 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	FACTOR DE FRICCION	VELOCIDAD (m/s)	Δp (mbar)	PRESION FINAL
COCINA	MED - TA	40,30	7,27	3,65	6	0	0	1	8,05	15,32	PAP 2025	2,000	1800	3,12	1,250	22,14
	TA - CO	5,70	2,14	0,52	0	0	1	1	2,90	5,04	PAP 1216	1,200	1800	1,22	0,106	
	CAIDA DE PRESION ACUMULADA															
HORNO	MED - TA	40,30	7,27	3,65	6	0	1	0	7,35	14,62	PAP 2025	2,000	1800	3,12	1,192	22,01
	TA - TB	34,60	1,00	3,13	0	0	1	1	2,20	3,20	PAP 2025	2,000	1800	2,67	0,192	
	TB - CO	6,60	2,30	0,60	0	0	0	1	1,60	3,90	PAP 1216	1,200	1800	1,42	0,110	
CAIDA DE PRESION ACUMULADA															1,495	APROBADO
CALENTADOR	MED - TA	40,30	7,27	3,65	6	0	1	0	7,35	14,62	PAP 2025	2,000	1800	3,12	1,192	21,74
	TA - TB	34,60	1,00	3,13	0	0	2	0	1,50	2,50	PAP 2025	2,000	1800	2,67	0,150	
	TB - CA	28,00	5,35	2,53	4	0	1	0	5,15	10,50	PAP 2025	2,000	1800	2,16	0,413	
CAIDA DE PRESION ACUMULADA															1,756	APROBADO
											MEDIDOR		G4			
											REGULADOR		HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 25 mbar; Q: 6m3/h			

FUENTE: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

El diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos destinados al alojamiento de gabinetes para gas natural beneficia a la edificación del edificio multifamiliar, con un adecuado intercambio de aire y gases producto de la combustión, garantizando de esta manera el aire necesario para la combustión y para los habitantes de los departamentos.

Para desarrollar el diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos destinados al alojamiento de gabinetes para gas natural para beneficio de la edificación del edificio multifamiliar ubicado en calle Mendiburo 233 Urb. Santa Cruz distrito de Miraflores – Lima, se tomaron en cuenta varios factores descritos en la Norma Técnica Peruana: NTP 111.011 para Gas Natural Seco.

Se determinó si los ambientes de la edificación son confinados o no confinados de acuerdo a la norma técnica peruana EM-040.

Se realizó el cálculo de los diámetros de las tuberías de los ramales y troncales del sistema, de acuerdo a la norma técnica peruana: NTP 111-011.

Se realizó el cálculo de los diámetros de las tuberías de los ramales y troncales del sistema, de acuerdo a la norma técnica peruana: NTP 111-011.

Se seleccionaron apropiadamente los dispositivos, materiales y accesorios de la instalación, realizando una evaluación de acuerdo a la función que estos cumplen, así como su ubicación, para de esta manera garantizar la confiabilidad de su operación.

## **RECOMENDACIONES**

Para Desarrollar el diseño de la ventilación natural de ambientes y conductos destinados al alojamiento de gabinetes para gas natural es necesario realizar el cálculo correcto de los parámetros de operación del sistema, se debe interpretar y aplicar correctamente la norma EM-040.

Determinar correctamente si los espacios son confinados y no confinados, empleando adecuadamente la norma: EM 040 – Instalaciones de Gas (Actualizada 2,018) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Seleccionar el método de ventilación adecuado para la edificación teniendo en cuenta el ítem 10.2.2, de la norma EM 040 – Instalaciones de Gas (Actualizada 2,018) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En los diseños de instalaciones de gas natural residencial, se debe tener en cuenta el uso de una válvula de corte y cierre general por razones de seguridad.

La ventilación debe ser diseñada adecuadamente, teniendo en cuenta la correcta circulación de aire, tanto el ingreso de aire y evacuación de gases, para mantener los ambientes con aire en condiciones que puedan garantizar el funcionamiento de los gasodomésticos y el aire necesario para la vida humana.

Se deben seleccionar adecuadamente los materiales de fabricación de los dispositivos, equipos y accesorios de la instalación de gas natural, para garantizar su correcta operación y duración.

Para poner en servicio la instalación de gas natural, esta debe de ser probada con aire o un gas inerte, para verificar su hermeticidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**André Sarmiento Oscar** (2005), Tesis “Diseño y análisis económico de una instalación de gas licuado de petróleo aplicado al edificio Mileniun de la ciudad de Loja”, Escuela Superior Politécnica del Litoral. (Ecuador).

**Quispe Aguilar Héctor** (2015), Tesis: “Instalación de redes de tuberías de gas en viviendas existentes en la cooperativa de vivienda la fortaleza etapa i pampas de san Juan de Miraflores-Lima-Lima”, Universidad Peruana de Integración Global. (Lima).

**Ramírez Espejel Erick** (2013), Tesis: “Diseño y análisis de la red interna de construcción y distribución de gas natural hacia los centros de consumo de la planta metal-mecánica, bajo normas de uso y manejo de gas natural”, Instituto Politécnico Nacional, México. (México).

**Bruno Wong Edgar**. Metodología de Instalaciones de Gas y Sanitarias, Aplicación para un Mercado en el Callao (Asociación de Trabajadores del Mercado 1ero. de Mayo). Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ingeniería. Lima, Perú.2007.

Masificación del uso de Gas Natural a nivel nacional. Boletín Informativo desarrollado por la Unidad de Supervisión de Distribución de Gas Natural de la División de Supervisión Regional del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. Osinergmin-Lima, 2017.

La industria del gas natural en el Perú, a diez años del Proyecto Camisea. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, Osinergmin. Lima, Perú. Marzo 2017.

[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-10anios-Camisea.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-10anios-Camisea.pdf)

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 111.011 GAS NATURAL SECO.  
SISTEMA DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES INTERNAS  
RESIDENCIALES Y COMERCIALES

REGAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA EM.040  
INSTALACIONES DE GAS

## ANEXOS

### TABLA DE UNIDADES DE PRESIÓN

	<b>mbar</b>	<b>bar</b>	<b>Pa(Nm<sup>-1</sup>)</b>	<b>atm</b>	<b>PSI</b>
<b>1 mbar =</b>	1	$1 \times 10^{-3}$	100	$9.869 \times 10^{-4}$	$1.45 \times 10^{-2}$
<b>1 bar =</b>	1.000	1	$1 \times 10^5$	0.987	14.5
<b>1 Pa (Nm<sup>-2</sup>) =</b>	0.01	$1 \times 10^{-5}$	1	$9.87 \times 10^{-6}$	$1.45 \times 10^{-4}$
<b>1 atm =</b>	$1.013 \times 10^3$	1.013	$1.013 \times 10^5$	1	14.7
<b>1 PSI =</b>	68.95	$6.895 \times 10^{-2}$	$6.895 \times 10^3$	$6.805 \times 10^{-2}$	1
<b>1 kgf/cm<sup>2</sup> =</b>	$9.807 \times 10^2$	0.981	$9.807 \times 10^4$	0.968	14.22
<b>1 in Hg =</b>	33.86	$3.386 \times 10^{-2}$	$3.386 \times 10^3$	$3.342 \times 10^{-2}$	0.491
<b>1 mm Hg =</b>	1.333	$1.333 \times 10^{-3}$	$1.333 \times 10^2$	$1.316 \times 10^{-3}$	$1.934 \times 10^{-2}$
<b>1 in H<sub>2</sub>O =</b>	2.491	$2.491 \times 10^{-3}$	$2.491 \times 10^2$	$2.458 \times 10^{-3}$	$3.613 \times 10^{-2}$
<b>1 mm H<sub>2</sub>O =</b>	$9.807 \times 10^{-2}$	$9.807 \times 10^{-5}$	9.807	$9.677 \times 10^{-5}$	$1.42 \times 10^{-3}$

	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>in Hg</b>	<b>mmHg</b>	<b>in H<sub>2</sub>O</b>	<b>mm H<sub>2</sub>O</b>
<b>1 mbar =</b>	$1.02 \times 10^3$	$2.953 \times 10^{-2}$	0.75	0.402	10.197
<b>1 bar =</b>	1.02	29.53	$7.5 \times 10^2$	$4.015 \times 10^2$	$1.02 \times 10^4$
<b>1 Pa (Nm<sup>-2</sup>) =</b>	$1.02 \times 10^{-5}$	$2.953 \times 10^{-4}$	$7.5 \times 10^{-3}$	$4.015 \times 10^{-3}$	0.102
<b>1 atm =</b>	1.033	29.92	$7.6 \times 10^2$	$4.068 \times 10^2$	$1.033 \times 10^4$
<b>1 PSI =</b>	$7.03 \times 10^2$	2.036	51.71	27.68	$7.03 \times 10^2$
<b>1 kgf/cm<sup>2</sup> =</b>	1	28.96	$7.356 \times 10^2$	$3.937 \times 10^2$	10,000
<b>1 in Hg =</b>	$3.453 \times 10^{-2}$	1	25.4	13.6	$3.45 \times 10^2$
<b>1 mm Hg =</b>	$1.36 \times 10^{-3}$	$3.937 \times 10^{-2}$	1	0.535	13.59
<b>1 in H<sub>2</sub>O =</b>	$2.54 \times 10^{-3}$	$7.356 \times 10^{-2}$	1.868	1	25.4
<b>1 mm H<sub>2</sub>O =</b>	$1 \times 10^{-4}$	$2.896 \times 10^{-3}$	$7.354 \times 10^{-2}$	$3.394 \times 10^{-2}$	1

## PREFIJOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

$10^n$	Prefijo	Símbolo	Nombre	
$10^{24}$	yotta	Y	Cuatrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000
$10^{21}$	zetta	Z	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000
$10^{18}$	exa	E	Trillón	1 000 000 000 000 000 000
$10^{15}$	peta	P	Mil billones	1 000 000 000 000 000
$10^{12}$	tera	T	Billón	1 000 000 000 000
$10^9$	giga	G	Mil millones	1 000 000 000
$10^6$	mega	M	Millón	1 000 000
$10^3$	kilo	k	Mil / Millar	1 000
$10^2$	hecto	h	Centena	100
$10^1$	deca	da	Decena	10
$10^0$	Sin prefijo		Unidad	1
$10^{-1}$	deci	d	Décimo	0.1
$10^{-2}$	centi	c	Centésimo	0.01
$10^{-3}$	mili	m	Milésimo	0.001
$10^{-6}$	micro	$\mu$	Millonésimo	0.000 001
$10^{-9}$	nano	n	Milmillonésimo	0.000 000 001
$10^{-12}$	pico	p	Billonésimo	0.000 000 000 001
$10^{-15}$	femto	f	Milbillonésimo	0.000 000 000 000 001
$10^{-18}$	atto	a	Trillonésimo	0.000 000 000 000 000 001
$10^{-21}$	zepto	z	Miltrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 001
$10^{-24}$	yocto	y	Cuatrillonésimo	0.000 000 000 000 000 000 000 001

CRITERIOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE REGULACIÓN

NTP 111-011

TABLA A -1

SISTEMA DE REGULACION	CRITERIOS DE DISEÑO
<b>Única etapa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy pocos usuarios</li> <li>- El potencial de incremento en el consumo es bajo</li> <li>- Las distancias no son demasiado extensas</li> <li>- Los cálculos para su dimensionamiento no arrojan diámetros de tubería grandes</li> <li>- Otros que la Entidad Competente pueda solicitar</li> </ul>
<b>Dos etapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de usuarios es alto</li> <li>- Se prevé que el consumo puede aumentar en el corto o mediano plazo</li> <li>- La distribución de los puntos es dispersa</li> <li>- El cálculo para un sistema de única etapa arroja un diámetro de tubería muy grande</li> <li>- La longitud total de sistema de tuberías es relativamente larga</li> <li>- Otros que la Entidad Competente pueda solicitar</li> </ul>
<b>Tres etapas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de usuarios es muy alto</li> <li>- Existe incertidumbre sobre el crecimiento del consumo a mediano plazo, pero por el número de usuarios se evidencia va a ser alto</li> <li>- Dentro de los usuarios no existe un solo promedio de consumo (hay puntos de consumo muy altos y puntos de consumo muy bajos)</li> <li>- El cálculo para un sistema de dos etapas arroja un diámetro de tubería muy grande</li> <li>- La longitud total de sistema de tuberías es relativamente larga</li> <li>- Conversión de GLP a Gas Natural de un multifamiliar con el propósito de aprovechar el sistema de tuberías ya instalada.</li> <li>- Otros que la Entidad Competente pueda solicitar</li> <li>-</li> </ul>

# sole

## COCINA A GAS

### CARACTERÍSTICAS

Nombre	Cocina Empotrable Compacta
Marca	Sole
Código SAP	3120SOLC0047
Código EAN	7756514008980
Mesa de Trabajo	Vidrio Templado
Combustible	GLP o Gas Natural
Quemadores	4
1 pequeño	1 kW
2 medianos	1.7 kW
1 grande	3 kW
Material de Parrillas	Fierro Fundido circulares
Material de Perillas	Baquelita
Entrada de gas	1/2"
Encendido	Eléctrico (automático)
Origen	China

### Dimensiones (cm)

ancho/fondo/altura	65x45x9.5
Peso (kg)	13

Garantía	1 año
----------	-------

### Recomendaciones

- Mantenga ventilada la habitación en donde se encuentre instalada la cocina, cuando esté usándola.
- Verifique periódicamente la instalación del gas.
- Recuerde que la medida de la olla debe ser mayor a la del quemador (gas o eléctrico).
- No coloque la olla caliente sobre la mesa de vidrio.
- Mantenga a los niños, personas discapacitadas y mascotas alejados cuando la cocina esté encendida.

### Funcionamiento

1. Enchufe la cocina y abra la válvula de gas.
2. Presione la perilla y gire 90° en sentido contrario al reloj. Verifique que encienda el quemador elegido y deje de presionar la perilla.
3. Para regular la flama siga girando en sentido contrario al reloj, sin necesidad de presionar la perilla.
4. Para apagar vuelva a colocar la perilla en su posición original.
5. Cierre la válvula de gas y desenchufe la cocina si es que no va a volver a usar.



### Limpieza

Antes de realizar el aseo a la cocina asegúrese de que la cocina esté desconectada, que todos los quemadores estén apagados y que la válvula de gas esté hacia abajo.

Para limpiar la cocina con mesa de vidrio templado:

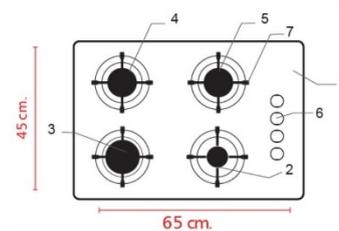
- No usar líquidos abrasivos.
- Limpiar con un paño o esponja suave humedecidos en agua y jabón neutro.
- No se recomienda usar mallas o escobillas metálicas ya que deterioran la superficie.

Cuando se ha culminado con la limpieza:

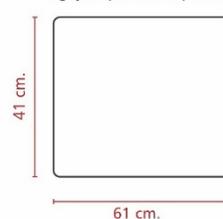
- Seque bien los quemadores.
- Colóquelos de tal manera que encajen correctamente y así evitar daños de estos.

### DIAGRAMA

1. Mesa de vidrio templado
2. Quemador pequeño
3. Quemador grande
4. Quemador mediano
5. Quemador mediano
6. Perillas
7. Parrillas fierro fundido



Agujero para el empotrado



# sole

## HORNO A GAS 90 CM

### CARACTERÍSTICAS

Nombre	Horno Conector a Gas
Marca	Sole
Código SAP	SOLHO016
Código EAN	7756514009987
Material	Vidrio Templado / Acero Inoxidable
Combustible	GLP ó GN

# Funciones 10

Iluminación  
 Cocción Delicada  
 Cocción Delicada con rosticero  
 Cocción Delicada asistida con convección  
 Cocción Delicada con rosticero asistida con convección  
 Grill  
 Grill con rosticero  
 Grill asistido con convección  
 Grill con rosticero asistido con convección  
 Descongelador

Capacidad	110 L
Rango de Temperatura	130 - 220° C
Encendido	Eléctrico Automático
Origen	Turquia
Dimensiones (cm)	
Externa (alto/ancho/fondo)	58.5 x 89.6 x 62

Conexión Eléctrica	
Tensión Voltios	220
Frecuencia Hz	60

Potencia calorífica	
Quemador de grill	2800 W
Quemador de horno	3800 W

Consumo eléctrico	
Rosticero	4 W
Ventilador de circulación de aire	26 W
Motor convector	15 W

Incluye:	
Luz en el horno	SI - 2
Termostato	SI
Timer digital	SI

Accesorios:	
1 Bandeja enlozada	
1 Parrilla acero cromado	
2 Espiedos	
1 Estructura de espiedo	
2 Asa de espiedo	

Garantía	1 año
----------	-------

### Otros:

- Puerta del horno con doble vidrio templado reflectivo y espejado y desmontable para fácil limpieza.
- Aberturas en la parte inferior y superior detrás del horno que permiten la circulación del aire.
- La pantalla digital permite las siguientes programaciones.  
 \*Programación de la hora actual.  
 \*Programación de la alarma de aviso para uso manual del horno y tiempo de horneado.

### Recomendaciones:

- Antes del primer uso del horno, debe dejar al horno funcionar en vacío durante 45 minutos para que este elimine el olor del primer uso.
- Nota: El timer no apaga el quemador del horno, el apagado se hace de forma manual.



### Limpieza

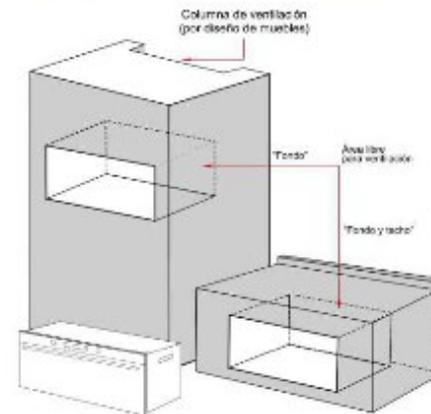
- Para mantener en buenas condiciones su horno, debe limpiarlo por dentro y por fuera después de cada uso.
- Después de cada uso deje enfriar el horno y podrá remover fácilmente la grasa con una esponja o con un paño húmedo con agua jabonada tibia.
- No use paños o esponjas abrasivas que podrían dañar al horno.
- Para las partes de acero inoxidable es recomendable usar un líquido especial, para evitar daños del acero.

### DIAGRAMA

1. Aberturas para circulación de aire (función convección).
2. Perilla del termostato.
3. Pantalla Digital touch
4. Perilla de funciones
5. Asa de la puerta.
6. Puerta del horno.



### DIAGRAMA DE INSTALACIÓN



### NOTA:

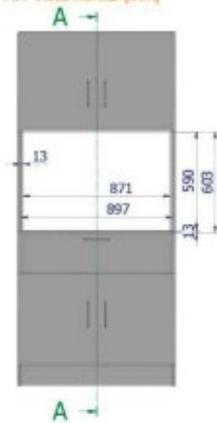
- \* Para el detalle de las medidas del empotramiento en los muebles, ver la HOJA DE INSTALACIÓN

**HORNO CONVECTOR A GAS  
SOLHO016**

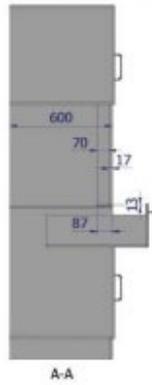


A. Dimensión del mueble de columna

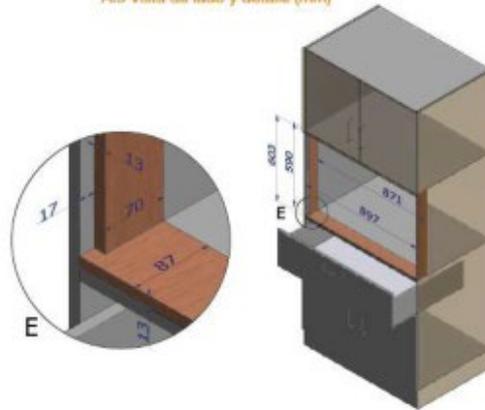
A.1 Vista frontal (mm)



A.2 Vista lateral (mm)



A.3 Vista de lado y detalle (mm)



soleperu



sole.com.pe



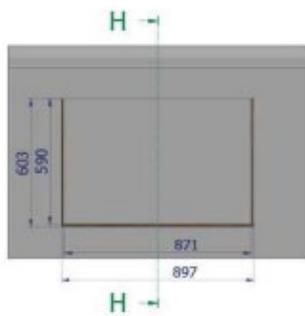
Atención al cliente:  
0190510 - 0190500  
atencioncliente@sole.com.pe  
ventas@sole.com.pe

**HORNO CONVECTOR A GAS  
SOLHO016**

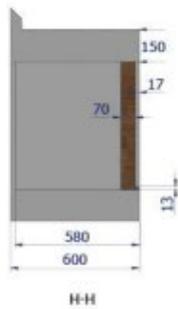


**B. Dimensión del mueble bajo encimera**

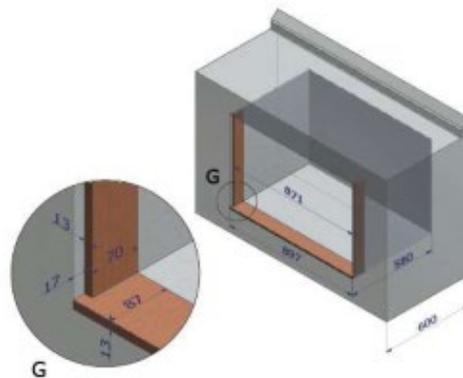
Vista frontal (mm)



Vista lateral (mm)



A.3 Vista de lado y detalle (mm)



Atención al cliente:  
8190810 - 8190800  
atencioncliente@sole.com.pe  
ventas@sole.com.pe

# sole

## CALENTADOR INSTANTÁNEO A GAS 18 L

### CARACTERÍSTICAS

Nombre	Calentador instantáneo a gas
Marca	Sole
Código SAP (GLP)	3121SOLEGAS18TDCT
Código EAN	7756514009352
Código SAP (GN)	3121SOLEGASN18TDC
Código EAN	7756514009376
Capacidad	18 L x minuto
Potencia	28 Kw
Modelo	Temperatura Constante digital
Tipo	B.1
Entrada de los puntos de agua	por abajo
Ingreso y salida de agua	1/2"
Color	Gris Oscuro
Combustible	GLP / GN
Inyectores y Quemadores	13
Encendido	Eléctrico 220V o pilas
Origen	China

### Dispositivos de Seguridad

1. Termocupla  
Corta el flujo de gas en caso la llama se apague repentinamente
2. Sensor de revoco de gases  
Corta el flujo de gas en caso los gases de la combustión retornen
3. Sensor contra recalentamiento del agua (80°C)  
Corta el flujo de gas en caso la presión del agua disminuye
4. Válvula de alivio por exceso de presión
5. Sistema de descongelamiento
6. Seguridad para niños "Childlock"
7. Doble válvula de corte de gas  
Corta el flujo de gas al instante ante un mal funcionamiento.

### Dimensiones (cm)

alto/ancho/fondo	65,5 x 35 x 22,5
Ducto de evacuación (diámetro interno)	12,8

### Consumo de Gas (aprox.)

GLP	2.1 Kg/h
GN	2.4 m <sup>3</sup> /h

### Presión de Agua

Presión dinámica de trabajo	7 PSI
Presión Máxima	145 PSI

### Presión de Gas

GLP	28 / 32 mbar
GN	17 / 25 mbar

### Garantía

- 5 años en el intercambiador de calor
- 3 años en el resto de componentes

### Incluye

Pantalla digital de temperatura y códigos de errores	SI
Pilas	SI
Kit de instalación	SI
Instalación gratuita	SI

### OTROS

- Los calentadores instantáneos a gas SOLE son de encendido automático controlado por el flujo de agua al abrir la perilla, el sensor de caudal (caudalímetro) activa el modulo de control electrónico, el cual envía la señal para el encendido y calentamiento.
- La protección de auto-corte se activará de manera inmediata frente a un desperfecto en la combustión, cortando el flujo de gas (termocupla / descontrol de flama).
- Mantiene la temperatura del agua sin grandes variaciones al cambiar la presión de la red de agua logrando una mayor comodidad y ahorro de energía.



### RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES

1. No use el calentador de agua en una habitación cerrada o un lugar con poca circulación de aire. PROHIBIDO INSTALAR DENTRO DEL BAÑO.
2. El ducto de desfogeo será instalado para evacuar los gases de combustión al exterior.
3. Durante el funcionamiento, si se percatara de alguna fuga de gas, debe cerrar la válvula de gas inmediatamente. Si la habitación estuviese llena de gas, no debe encender el calentador con el fin de evitar una explosión. Es necesario que la causa de la fuga sea revisada y reparada.
4. Antes de salir de casa o ir a dormir, asegúrese de cortar el flujo de gas.
5. No obstruya el ducto de desfogeo o la entrada de aire con el fin de evitar envenenamiento originado por la combustión incompleta.
6. Durante el funcionamiento, ponga atención a la situación de la combustión. Si existiera una combustión anormal, deberá cerrar la válvula de gas inmediatamente y contactar al servicio técnico o la compañía de gas para el mantenimiento correspondiente.
7. Cambie las pilas cada cierto tiempo para que el calentador funcione correctamente.
8. Si no se usa el calentador por tiempos prolongados, retire las pilas para evitar que se sulfaten.

### DIAGRAMA DE INSTALACION

