

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

**“ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y  
CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE GAS NATURAL EN  
VIVIENDAS UNIFAMILIARES EMPLEANDO EL R.N. E. EM-040, EN  
EL DISTRITO DE TRUJILLO - 2018”**

AUTORES: Br. PEDRO ALAN LÓPEZ GARCÍA

Br. CHARLES JILMER LÓPEZ GARCÍA

ASESOR: Ing. MARCELO EDMUNDO MERINO MARTÍNEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

TRUJILLO - PERÚ

2020

# **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento a las disposiciones prescritas del reglamento de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, me es honroso presentar a su disposición la presente TESIS titulada:

**“ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE GAS NATURAL EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES EMPLEANDO EL R.N. E. EM-040, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO – 2018”**

Esperando que este trabajo cumpla con sus expectativas y sea de vuestra aprobación

Trujillo 27 de mayo del 2020

López García, Pedro Alan

López García, Charles Jilmer

## **DEDICATORIA**

*A Dios.*

*Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, fortaleza para superar los momentos difíciles y sobre todo por su infinita bondad y amor.*

*A nuestros padres Pedro y Gladys.*

*Quienes supieron formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores; y que en los momentos más difíciles nunca dejaron de apoyarnos, y con su amor y consejos supieron guiarnos por el buen camino. Gracias por estar siempre a nuestro lado, por su motivación constante y por confiar en nosotros. Este trabajo ha sido posible gracias a Ustedes.*

### **A nuestros familiares**

A mi hermano Charles, Alan, a mis hermanas Rocio, Deysi, Raquel y Sandra por ser buenos hermanos y apoyarnos de alguna u otra manera siempre en lo que necesitábamos, a nuestros sobrinos Jhoan, Gianfranco, Xiomara por darnos alegría con sus travesuras en casa.

### **A mis amigos**

Anhalí Q., Frankz, Toño, Jorge, grupo de trabajo “Los Bambis” que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, por compartir los buenos y malos momentos, traspasadas para presentaciones de trabajos, y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a Ustedes!

### **A mis Maestros**

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a todas las personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo para que este trabajo pudiera realizarse.

Agradecemos al profesor Ing. Marcelo Edmundo Merino Martínez por su asesoría en este estudio, su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, ha sido un aporte invaluable así mismo a mi jurado: Ing. Juan Urteaga García, Ing. Anaximandro Velásquez Díaz y al Ing. Manuel Vertiz Malabrigo, por sus participaciones activas en el desarrollo de esta tesis.

Finalmente agradezco a la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, por haber sido mi hogar durante todos estos años, por haber acogido mis sueños y realidades.

## **RESUMEN**

En la presente investigación se realizó un análisis de factibilidad para el diseño y construcción de instalaciones de gas natural en viviendas unifamiliares en el distrito de Trujillo; para ello se recogió información de Osinergmin y clientes que actualmente cuentan con este servicio. Así también información de la normativa EM 040 acerca de las instalaciones de gas natural ; cuya finalidad es determinar la factibilidad de este servicio en las viviendas del distrito de Trujillo mediante un estudio del mercado del GN y el GLP, un estudio técnico para la instalación interna de la red domiciliaria de gas , un estudio financiero para determinar el ahorro del cliente al solicitar el uso del suministro de GN y un estudio medioambiental obteniendo los criterios técnicos que debemos tener en cuenta al realizar una instalación de GN; cuanto ahorraremos y cuanto nos beneficia solicitar la instalación de este servicio. Asimismo, determinar el grado de contaminación que genera el uso de este combustible en comparación con los existentes en el mercado. La investigación nos sirvió para dar a conocer la factibilidad de una instalación interna de gas natural en su hogar.

Palabra clave: Gas Natural, factibilidad, construcción.

## **ABSTRACT**

In the present investigation, a feasibility analysis was carried out for the design and construction of natural gas installations of single-family homes in the Trujillo district for this information was collected from Osinergmin, companies related to natural gas, customers who currently have the service of natural gas and information of the EM 040 regulation of natural gas installations, in order to determine the feasibility of natural gas installations in Trujillo district homes, through a study of the GN and LPG market, a study Technician for the internal installation of the home gas network, a financial study to determine the client's savings when requesting the use of the GN supply, and an environmental study, obtaining the technical criteria that we have to take into account when installing a GN, how much we will save and how much it benefits us to request the installation of this service as well same determine the degree of pollution generated by the use of this fuel compared to those in the market. The investigation helped us to publicize the feasibility of an internal installation of natural gas in your home.

Keyword: Natural Gas, feasibility, construction

# ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	x
<b>CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
<b>CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA</b>	
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.2. MARCO TEÓRICO	6
2.3. MARCO CONCEPTUAL	9
2.3.1. Beneficios del Gas Natural	9
2.3.2. NTP 111-011	10
2.3.3. Norma Técnica de Edificaciones EM 040	10
2.4. HIPÓTESIS	11
2.5. VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES	11
2.5.1. Operacionalización de las Variables	12
2.5.2. Dimensiones e Indicadores	13
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	13
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	14
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	14
3.3.1.1. Estudio de Mercados	14
3.3.1.2. Estudio Técnico	36
3.3.1.3. Estudio Ambiental	64



3.3.1.4. Estudio Financiero	68
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	72
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	72
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>	
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	72
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS	73
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	
<b>CONCLUSIONES</b>	81
<b>RECOMENDACIONES</b>	
<b>REFERENCIAS</b>	82
<b>ANEXOS</b>	83
	84

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Comparación de Características entre el GLP y el GN	33
Tabla 02. Precios de Combustibles Usados en las Viviendas	35
Tabla 03. Densidad del Gas	39
Tabla 04. Factor de Fricción del Gas	40
Tabla 05. Equivalencia de accesorios PEALPE	43
Tabla 06. Especificaciones Técnicas PEALPE	45
Tabla 07. Distancia entre Tuberías con otro Servicio	50
Tabla 08. Coeficientes para la Ventilación	62
Tabla 09. Factores de Emisión de CO2 según combustible	68
Tabla 10. Calculo de Baja Presión	75
Tabla 11. Comparación de precios entre el GLP y el GN	76
Tabla 12. Tarifas aplicadas al consumo del GN	76
Tabla 13. Pagos por margen de instalación	77
Tabla 14. Pago mensual del consumo de GN	77

### FIGURAS

	Pag.
Figura 01. Mercado del Gas Natural	15
Figura 02. Uso del Gas Natural	16
Figura 03. Gas Natural en Comercios	16
Figura 04. Uso Vehicular	17
Figura 05. Industria de cerámica	18
Figura 06. Industria Metalúrgica	18
Figura 07. Industria del Vidrio	19
Figura 08. Industria Textil	20
Figura 09. Generación Eléctrica	20
Figura 10. Clientes por Sectores	21
Figura 11. Volumen por Sectores de Gas Natural	23
Figura 12. Producción de Gas Natural	23
Figura 13. Concesiones de distribución de Gas Natural	25

Figura 14. Sistema de Distribución de Gas Natural	26
Figura 15. Planta de Regasificación de Trujillo	27
Figura 16. Redes de Gas Natural	27
Figura 17. Pasos para Solicitar Gas natural	30
Figura 18. Cobertura de Instalaciones de GN en Trujillo	30
Figura 19. Requisitos para solicitar Gas Natural	31
Figura 20. Uso de Combustibles en los Hogares	35
Figura 21. Energía y Poblaciones Vulnerables	34
Figura 22. Uso de Combustibles en los Hogares	35
Figura 23. Esquema de una Instalación Residencial	37
Figura 24. Determinación de Tramos de una Instalación	38
Figura 25. Longitud Equivalente de Accesorios	41
Figura 26. Relación Equivalente de Accesorios	41
Figura 27. Tuberías PEALPE	44
Figura 28. Partes de la Tubería PEALPE	44
Figura 29. Accesorios de Bronce para Instalaciones de GN	46
Figura 30. Accesorios para Instalaciones Grafadas de GN	47
Figura 31. Válvulas para tuberías PEALPE	48
Figura 32. Red Interna de GN	50
Figura 33. Distancia entre Tuberías de GN con otro Servicio	51
Figura 34. Cubierta de PVC en pasa muros o pisos	53
Figura 35. Caja para válvula de servicio	53
Figura 36. Detalle de Tubería enterrada	54
Figura 37. Instalación de GN a la Vista	55
Figura 38. Especificaciones Técnicas	57
Figura 40. Ventilación al Exterior	58
Figura 41. Ventilación por espacios en el mismo piso	59
Figura 42. Ventilación por espacios de diferente nivel	60
Figura 43. Prueba de Hermeticidad	63
Figura 44. Composición del GN	64
Figura 45. Densidad del GN y GLP	65
Figura 46. Factores de emisión de CO2	67
Figura 47. Estructura del Precio del GLP en el Perú	68
Figura 48. Recibo de consumo de GN	69

## I. INTRODUCCIÓN

### 1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

El gas natural se ha convertido en los últimos años en una importante fuente de energía para la economía mundial debido a su competitividad frente a otros combustibles; ya que es menos contaminante y tiene un precio de mercado menor al de cualquier otro combustible fósil.

A través del censo realizado por INEI 2017, XII de población y VII de vivienda se identificó que en nuestro país el 69 % de viviendas usan el GLP como combustible, el 5.3 % usan el gas natural, el 1.3 % electricidad y el 21.3 % otro combustible.

Mediante estas cifras observamos que existe un problema de accesibilidad para la obtención de este servicio, por el bajo porcentaje del uso del gas natural que se muestra. La importancia de remediar los problemas de acceso al gas natural radica en su carácter de servicio público y a la vez de la decisión del cliente para solicitar la instalación del servicio, ya que este servicio puede mejorar la calidad de vida de los ciudadanos <sup>4</sup>, en ese sentido, se suele considerar que el estado debería garantizar a través de inversiones públicas o promoción de la inversión privada, para que se disponga de la infraestructura necesaria para que cualquier residente que desee el servicio pueda acceder a él.

Existen beneficios atribuibles al acceso en viviendas del gas natural, dentro de ellos se encuentran la disponibilidad del servicio durante todo el día y la reducción de costos de transacción entre los consumidores y los establecimientos de venta, como sucede con el GLP. Asimismo, en el largo plazo y dependiendo el nivel de consumo, la tarifa a este servicio puede representar ahorros monetarios significativos para los hogares. (Osinergmin 2012)

Es por ello que decidimos abordar esta investigación haciendo un análisis de factibilidad para el diseño y construcción de instalaciones de Gas Natural en las viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo, para que los residentes tomen una decisión clara, cuantificada y opten por solicitar el servicio.

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

“Que factible es el diseño y construcción de instalaciones del Gas Natural en viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo en el año 2018”

## **3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. GENERAL**

- Realizar un análisis de factibilidad para el diseño y construcción de instalaciones de Gas Natural en viviendas unifamiliares empleando el Reglamento nacional de Edificaciones EM 040 en el distrito de Trujillo, en el año 2018

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un Estudio de Mercado del gas natural en el distrito de Trujillo
- Realizar un Estudio Técnico, determinar las Normas que regulan las instalaciones de gas natural y diseñar una instalación interna de gas natural
- Realizar un Estudio Ambiental y de seguridad del uso del gas natural en viviendas del distrito de Trujillo
- Hacer una Evaluación Económica y definir las formas de financiamiento y recuperación de inversión para la instalación del gas natural en viviendas del distrito de Trujillo.

## **4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Como Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego resulta de gran importancia abordar esta investigación relacionada con el uso del Gas Natural por ser una nueva y gran fuente de energía que generará empleo para los que se especializan en esta rama, así como será de gran beneficio en la economía de los hogares. La razón por la cual se realizó esta investigación fue para determinar la viabilidad del diseño y construcción de instalaciones de gas natural en las viviendas unifamiliares y con ello las personas tomen la decisión de solicitar la instalación de gas natural en sus viviendas.

Este estudio se justifica de la Siguiete Manera

**TEÓRICA:** Por que utiliza teoría Científica respaldada por el Reglamento Nacional de Edificaciones EM 040 y Normas Técnicas Peruanas como: NTP 111.011.que respalda las Instalaciones de gas Natural en las Viviendas unifamiliares en el distrito de Trujillo.

**PRÁCTICA:** Porque mediante este análisis de Factibilidad para el diseño y construcción de instalaciones del gas natural en viviendas unifamiliares permitirá a las personas saber si es factible la instalación en su hogar y tomar la decisión de solicitar y financiar la instalación en su vivienda

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES:**

Según Gonzales, en su Tesis “Análisis de la incidencia en la implementación de la red de distribución del gas natural en las infraestructuras de las viviendas y edificaciones del parque industrial wanchaq aplicando la norma NTP 111.021”encuestó cuanto tiempo les duraba el gas doméstico, cuantas gasodomesticos poseen en cada vivienda censada logrando obtener el consumo por familia para calcular una demanda futura , luego hizo un plano prototipo de la mejor línea de distribución dentro del parque industrial wanchaq para llevar el recurso del gas natural. (Gonzales C. 2016)

Según Edgar, en su tesis “Metodología de instalaciones de Gas y Sanitarias Aplicada para un mercado del Callao” hace una recopilación metodológica, diseño instalaciones de gas y sanitarias para la Asociación de trabajadores del Mercado utilizando la Norma EM. 040 instalaciones de gas y la norma técnica peruana NTP 11.011 referida a sistemas de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales. (Edgar T, 2007)

Según Arce, en su estudio “Planteamiento Estratégico del Gas Natural en el Perú”, tuvo como objetivo establecer estrategias que permitan a la industria del gas natural peruano un crecimiento sostenido y socialmente responsable los próximos 10 años, para concretar ese objetivo realizo un análisis del entorno

externo e interno con el fin de identificar factores de éxito en la industria , un análisis FODA y plantear estrategias y objetivos, asimismo en su análisis revelo que la industria tiene la capacidad de exportación y reservas probadas para los próximos 20 años , sin embargo los precios internacionales del gas han bajado y el consumo interno residencial y vehicular aun es uno de los más bajos de la región, por lo que existe el reto de la industria y del estado en fomentar el crecimiento del mercado interno y en el uso responsable del recurso gas natural.(Arce Soto, lima 2017)

Según Cabrera , en su investigación “Impacto del acceso al gas natural en el gasto y consumo energético mensual de los hogares en el distrito de Lima”, analizo el impacto sobre el nivel de gasto y consumo de los hogares con acceso al gas natural con respecto a los hogares que cuentan con el servicio de gas licuado de petróleo (GLP) en los hogares de lima, en consecuencia encontró que hay una doble dimensión por cuanto los hogares incrementan su consumo de gas natural en comparación con los hogares que utilizan GLP. (Cabrera H.2015)

### **2.1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Según Cabrera, en su investigación “Diseño de la Ampliación de la red de distribución de Gas Natural en el centro poblado de Anapoima”. Analizo la demanda de Gas Natural en el centro poblado San Antonio, posterior a esto diseño una red de distribución de Gas, usando el programa Auto Cad y basándose en la Norma Técnica Colombiana NTC -3728 Gasoductos, Línea de Transporte y Distribución de Gas. En la cual especifica los parámetros para el diseño, tales como el tipo de tubería diámetros de tubería, materiales, profundidades, presiones, temperatura entre otros. (Cabrera M, Bogotá 2017)

Según Castañeda, en su Estudio de Pre factibilidad Técnico- Económico de un Gasoducto para el Transporte de gas Natural Hacia Centroamérica desde Colombia, evaluó el estado actual del GN en Colombia, identifico puntos masivos de consumo calculando la demanda de cada uno de los países de

Centroamérica, estableció alternativas de trazado y las etapas del Gasoducto , desarrollo un análisis financiero , concluyendo que es factible realizar este proyecto de un gasoducto para distribuir el GN desde Colombia hacia Centroamérica beneficiando el sector productivo ( Transporte- Industria), al costo de vida de las familias y al país mejorando sus competitividad , ampliando la oferta de la canasta energética interna. (Castañeda M. Colombia 2016)

Según Arroyo, en su Tesis de Construcción y Distribución de Gas Natural en vía pública para la colonia del Carmen en la Delegación de Coyoacán, realizo un análisis de las redes de transporte y distribución de gas natural que están consolidadas por una serie de elementos como polietileno, acero, cobre, acometidas, accesorios de polietileno ,soldadura, presión en tuberías , procedimientos constructivos en una red de polietileno , obra civil y obra mecánica que debe llevar una red de polietileno al momento de la instalación, concluyendo que la construcción de este tipo de Obras Civiles nos permite aplicar métodos de construcción que están bajo las normas de calidad y seguridad, que muchas veces no son tomadas debido al personal que está ejecutando. (Arroyo S. México 2015)



## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Introducción e importancia del uso del gas Natural en residenciales:**

El gas natural se ha convertido en los últimos años en una importante fuente de energía para la economía mundial debido a su competitividad frente a otros combustibles; ya que es menos contaminante y tiene un precio de mercado menor al de cualquier otro combustible fósil.

El gas natural es un combustible de gran utilidad en la vida del hombre moderno. En el hogar, el gas se utiliza para cocinar alimentos, calentar agua, secar ropa y calentar los edificios en épocas de frío. El gas natural es un combustible incoloro y limpio, seguro y barato. En comparación con otros combustibles es muy económico.

### **2.2.2. Generalidades sobre la instalación del gas natural en Residenciales:**

El gas constituye una importante fuente de energía para el país. Mediante un correcto uso se pueden obtener grandes ventajas técnicas, económicas y ambientales. Para una edificación, el adecuado funcionamiento de sus instalaciones internas implica necesariamente la conveniente ventilación de los ambientes y la apropiada evacuación de los productos de la combustión.<sup>1</sup>

La instalación de gas empieza con la toma del combustible en la acometida para el caso del gas natural, es transportado mediante tuberías y concluye con la entrega del combustible en el punto de consumo de los gasodomeísticos (cocinas, termas, secadoras). Dentro del tramo de recorrido de la tubería, nos encontraremos con accesorios, y dispositivos como el regulador, el medidor, válvula de corte

### **2.2.3. Problemática Peruana ¿Cómo es el Acceso a la energía en el Perú?**

En el Perú el acceso a la energía presenta características especiales como:

- Lejanía y poca accesibilidad de las localidades
- Reducido consumo unitario
- Bajo poder adquisitivo
- Poblaciones dispersas
- Falta de infraestructura vial

Estas características determinan una baja rentabilidad económica para el desarrollo de proyectos energéticos, lo que causa que no sean atractivos para la inversión privada y requieran la participación activa del Estado.

Por ello fue necesario contar con un plan que defina los proyectos que permitan ampliar el acceso universal a la energía, considerando además la disponibilidad de recursos con que cuenta el país.

Es así que el Ministerio de Energía y Minas, con la finalidad de atender la demanda de energía de las poblaciones más vulnerables del país, aprueba el Plan de Acceso Universal a la Energía mediante el FISE (Fondo de inclusión Social Energético)

#### **2.2.4. PLAN DE ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGIA**

El Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022 tiene como objetivo general: Promover , desde el ámbito energético el desarrollo económico eficiente, sustentable con el medio ambiente y con equidad, implementando proyectos que permitan ampliar el acceso universal a la energía , priorizando el uso de fuentes energéticas disponibles, debiendo establecer su viabilidad técnica social y geográfica de los proyectos mencionados, con el objeto de generar una mayor y mejor calidad de vida de las poblaciones de menores recursos en el país , en periodo 2013-2022

Asimismo, como objetivos específicos Tiene:

- Acceder a la electricidad: iluminación comunicación, servicios comunitarios.
- Acceder a tecnologías/ combustibles para cocinar y calentar: cocinas mejoradas, gas natural, GLP, biogás (biodigestores)
- Propiciar los usos productivos de la energía, tales como: mejora de productividad (bombeo de agua, mecanización, entre otros), procesando productos agrícolas para su comercialización y combustible para transporte; en este último caso, se debe priorizar proyectos para el suministro y el uso del gas natural (GN), en los lugares con poblaciones de menores recursos, con el propósito de promover su bienestar y del desarrollo económico en el marco de la política de “Inclusión Social”.

- Los proyectos a implementarse para el acceso universal a la energía se orientan a la eficiencia energética.<sup>4</sup>

#### 2.2.4.1. RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PLAN

Los recursos para la implementación del plan de Acceso Universal a la energía son los siguientes:

- El Fondo de Inclusión Social Energético (FISE)
- Transferencias del Sector Publico
- Fondos creados por el estado
- Fuentes de financiamiento externo
- Aportes, asignaciones y donaciones
- Recursos a través de convenios
- Recursos considerados en el plan de Electrificación Rural 2013-2022
- Otros recursos<sup>4</sup>

#### 2.2.4.2. MARCO NORMATIVO

- Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, aprobada por Decreto Supremo N° 064-2010-EM.
- Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural, y sus normas modificatorias, reglamentarias y complementarias.<sup>4</sup>
- Ley N° 29852, Ley que crea el sistema de seguridad Energética en Hidrocarburos y el fondo de Inclusión Social Energético (FISE) y sus normas modificatorias, reglamentarias y complementarias.
- Ley N° 29969, Ley que dicta disposiciones a fin de promover la masificación del gas natural y sus normas modificatorias, reglamentarias y complementarias.<sup>4</sup>

---

1 Norma Técnica Peruana EM 0.40

2 Norma Técnica Peruana NTP 111.011

3 Gases del Pacifico

4 Fondo de Inclusión Social Energético (FISE)

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL

### QUÉ ES EL GAS NATURAL

El Gas Natural, es el combustible más limpio producido en el país. Se le llama gas natural porque en su composición química no interviene ningún proceso, esto hace que sea más amigable con el medio ambiente además de ser más económico y seguro en su uso en domicilios, comercios, industrias y vehículos. Actualmente llega mediante tuberías directamente a las cocinas de miles de peruanos en Lima, Chincha, Pisco, Nazca, Marcona y ahora también estará disponible en Huaraz, Chimbote, Trujillo, Pacasmayo, Chiclayo, Lambayeque y Cajamarca.<sup>3</sup>

### USOS DEL GAS NATURAL

El gas natural puede ser utilizado para actividades residenciales, comerciales, vehiculares, e industriales. En su hogar usted podrá utilizarlo para el calentamiento de agua, cocción de alimentos, uso de secadoras, neveras, aires acondicionados central, chimeneas y lavavajillas. A nivel industrial se utiliza para producir energía eléctrica, para la producción de plásticos, fertilizantes, para la generación de vapor, cocción de productos metálicos, secado industrial, tratamientos térmicos, temple y recocido de metales, producción de petroquímicos, sistemas de calefacción, hornos de fusión; y como combustible para vehículos, entre otros.<sup>3</sup>

### BENEFICIOS DEL GAS NATURAL

- **Es Económico.** Por lo que paga actualmente usted un balón de GLP puede financiar su conexión al servicio y gozar de la misma cantidad de gas. Tras pagar su conexión usted solo pagará el consumo por un monto mucho menor al actual
- **Es Seguro:** Cuenta con un sistema de distribución por redes de ductos, cuenta con medidas de seguridad en las redes enterradas en calles como en las instalaciones de las viviendas, además cuenta con personal calificado para atender eventualidades las 24 horas
- **Es Práctico:** Al llegar por medio de redes de ducto directo hacia su cocina, el servicio es continuo y ya no se tendrá que preocupar por quedar sin gas al momento de cocinar, y pagará el servicio mediante un recibo

- **Es Ecológico:** Su flama azul intensa es señal de una combustión limpia, a diferencia de las flamas amarillas o rojizas de otros combustibles producto de las impurezas en su combustión. esto impacta positivamente en los niveles de contaminación en el aire haciendo que cada uno ponga de su parte por un ambiente limpio.<sup>3</sup>

### **NORMA TÉCNICA PERUANA 111.011**

Esta Norma Técnica Peruana se aplica en instalaciones residenciales y comerciales, donde el gas natural seco deberá ser usado como combustible. Su alcance es el sistema de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes que van desde la salida de la válvula de servicio hasta los puntos de conexión de los artefactos de uso residencial o comercial que funcionan con gas natural seco. La presión en estas instalaciones es de hasta un máximo de 34 kPa incluido (340 mbar)<sup>2</sup>

### **NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES EM-040**

Para Instalaciones Internas de Gas Licuado de Petróleo la presente norma técnica regula la construcción de todo tipo de edificación desde el regulador de alta presión o regulador de primera etapa.

Para Instalaciones Internas de Gas Natural la presente norma técnica regula las condiciones constructivas para su uso en viviendas, hospedajes, establecimientos educativos, establecimientos de salud, comercios (solo restaurantes, locales comerciales y lavanderías), oficinas, servicios comunales, así como establecimientos de recreación y deportes; desde el límite de propiedad.

## **2.4. HIPÓTESIS**

H1: Efectuando el análisis del mercado los residentes que usan el gas natural obtienen un ahorro del 30 % en comparación con los que usan GLP

H2: En el estudio Técnico se obtuvo las normas y los parámetros que regulan la instalación del gas natural en las viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo

H3: Mediante el análisis medio ambiental se determinó es significativamente positiva la reducción de los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>,NO, SO<sub>3</sub> a la atmosfera , usando como combustible el gas natural

H4: Mediante el análisis económico se determinó que es viable la construcción de las instalaciones del gas natural en las viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. TIPO DE VARIABLES**

#### **2.5.1.1. VARIABLES DEPENDIENTES**

Y = Viabilidad del diseño y construcción de instalaciones de Gas Natural en viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo en el año 2018

#### **2.5.1.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

X1 = Análisis del Mercado del consumo del Gas Natural y GLP en viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo

X2 = Estudio Técnico para el diseño y construcción de instalaciones de Gas Natural en viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo

X3= Estudio medioambiental del uso del Gas Natural en viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo

X4= Análisis Económico para el diseño y construcción de instalaciones de gas natural en viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo

### **2.5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

- **ANÁLISIS DE MERCADO:** Análisis de los diferentes tipos de combustibles y existentes usado en las viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo.
- **ESTUDIO TÉCNICO:** Diseño de proyecto, análisis de los normas técnicas y parámetros para la instalación del gas natural
- **ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL:** Estudio del impacto ambiental que genera el uso del gas natural

- **ANÁLISIS ECONÓMICO:** Evaluación económica para determinar la viabilidad de la instalación del gas natural en las viviendas

### 2.5.3. DIMENSIONES E INDICADORES

#### VARIABLE X1: ANÁLISIS DE MERCADO

**DIMENSION:** Mercado de gas natural en el distrito de Trujillo

**INDICADORES:**

- Análisis comparativo entre el GLP y el gas natural
- Oferta y demanda del gas natural en la ciudad de Trujillo
- Tipos de combustibles empleados en las viviendas del distrito de Trujillo
- Costos de los combustibles empleados
- Materiales empleados para la instalación de gas natural

#### VARIABLE X2: ESTUDIO TÉCNICO

**DIMENSION:** factores y parámetros que regulan el uso del gas natural

**INDICADORES:**

- Normas técnicas para el uso del gas natural
- Diseño de proyecto de una instalación domiciliar de gas natural
- Diseño de planos y parámetros para el recorrido de tuberías
- Especificaciones técnicas de accesorios y bridas
- Dimensionamiento de tuberías de PEALPE
- Especificaciones técnicas de materiales para una instalación de gas

#### VARIABLE X3: ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL

**DIMENSIÓN:** factores que determinan el impacto ambiental por el uso del gas natural

#### INDICADORES:

- Gases emitidos por la combustión del combustible
- Comparación de partículas emitidas entre el GLP y gas natural
- Áreas confinadas
- Ventilación de la cocina
- Evacuación de gases
- Pruebas de seguridad

#### VARIABLE X4: ANALISIS ECONÓMICO

DIMENSIÓN: Evaluación económica para la factibilidad del servicio

#### INDICADORES:

- Tiempo de recuperación de la inversión
- Gastos para la inversión de la instalación interna
- Formas de financiamiento para la obtención del servicio

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Se realizó un diagnóstico tipo transversal, ya que se recolectarán datos en un lapso de tiempo corto, su propósito es conocer el consumo, tipo de vivienda, pagos y el nivel de aceptación entre el Gas Natural y GLP para realizar un análisis de factibilidad para la construcción de instalaciones de gas natural en las viviendas.

Se califica como una investigación de campo ya que se buscará la información de manera directa a través de cuestionarios a los residentes de las viviendas unifamiliares del distrito de Trujillo que cuenten con el servicio del gas natural, que actualmente son las urbanizaciones: La Noria, El Bosque, Aranjuez, La Rinconada. El porvenir, Florencia



### **3.2. POBLACION Y MUESTRA**

#### **3.2.1. POBLACIÓN:**

La población de estudio está constituida por las viviendas unifamiliares de las urbanizaciones del distrito de Trujillo: La Noria, El Bosque, Aranjuez, La Rinconada, El porvenir y Florencia de Mora, que cuentan con el servicio del gas natural.

#### **3.2.2. MUESTRA:**

Para la investigación se utilizó el Muestreo Estratificado, la distribución de la muestra será por afijación Proporcional al estrato.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Para esta investigación se realizó un Análisis de factibilidad para la construcción de instalaciones de gas natural en el distrito de Trujillo y en el cual se realizó un Análisis de Mercado, Estudio Técnico, Estudio Ambiental, Análisis Financiero, utilizando datos de la población, fuentes de entidades relacionadas al consumo del gas natural y cuestionarios creados de manera acorde a los objetivos trazados.

#### **3.3.1. ESTUDIO DE MERCADO**

##### **3.3.1.1. ESTUDIO DEL MERCADO INTERNO DEL GAS NATURAL EN EL PERÚ**

Existe una amplia variedad de usos del gas natural como combustible entre ellas las se encuentran divididas como:

Mercado de uso Industrial

Mercado de uso Comercial

Mercado de uso Residencial

## MERCADOS DEL GAS NATURAL

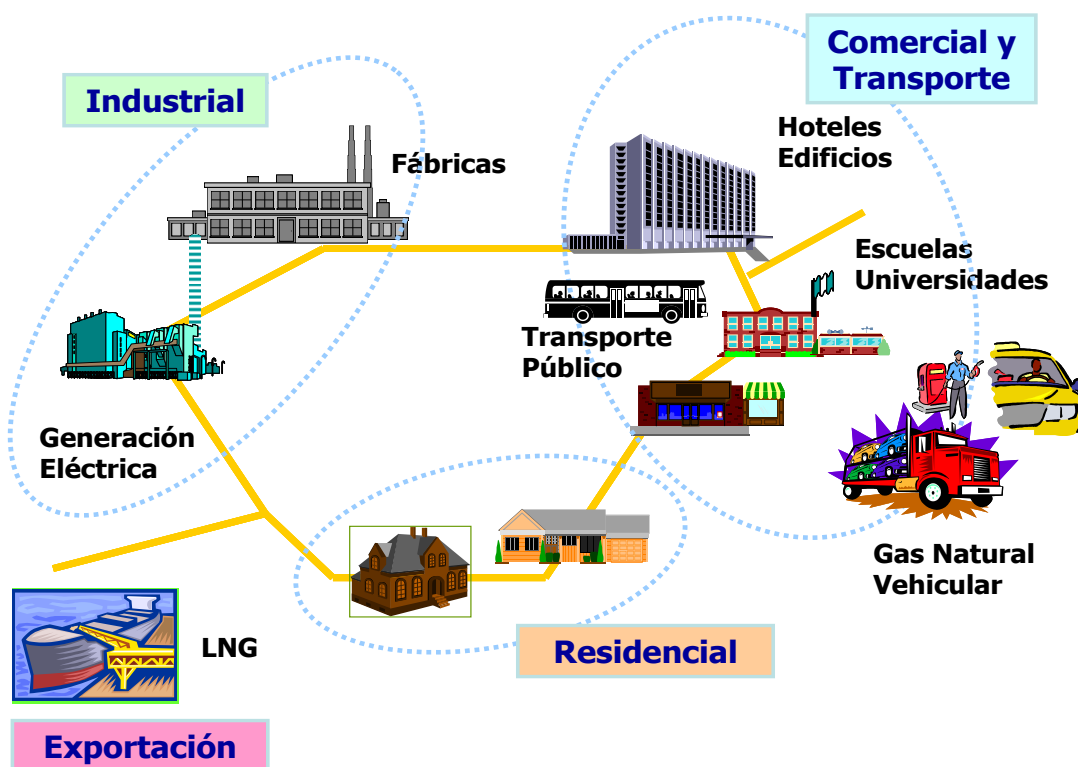


Figura 1, fuente: IPC Perú

### 3.3.1.1.1. MERCADO DE USO RESIDENCIAL (viviendas unifamiliares)

En el mercado residencial el gas natural es empleado generalmente para tres fines principales: cocción de alimentos, calentamiento de agua en termas y calefacción de ambientes, entre otras tenemos para el uso de secadoras de ropa, uso de aire acondicionado y para refrigeración de alimentos.

Este combustible es el más económico que los demás energéticos empleados en el sector residencial, como el GLP (balón de gas) y la electricidad.

El gas natural es más liviano que el aire y en casos de fuga se disipa rápidamente, mientras que el GLP es más pesado que el aire, se confina rápidamente en ambientes poco ventilados y por ello es más peligroso.

El suministro de gas natural se efectúa a través de una red de tuberías, abastecimiento continuo todos los días del año.

El acceso al suministro de gas natural depende, en primer lugar de la proximidad o lejanía de la red de distribución del gas natural respecto al domicilio del interesado. Si la red pasa frente al domicilio del interesado la conexión se podrá construir en pocos días. Si la red está alejada del predio interesado o no ha

llegado aún a su distrito, el tiempo para acceder al servicio dependerá del avance del tendido de la red de gas natural.

## USO DEL GAS NATURAL



*figura2*, fuente:<https://larepublica.pe/economía/>

911011 conozca - todos-los- gastos-asociados-a-la-instalacion-de-gas-natural-en-una-vivienda

Visita: 22 de noviembre de 2018

### 3.3.1.1.2. MERCADO DE USO COMERCIAL:

Cada vez son más los comercios que cuentan con el servicio de gas natural, negocios como Hoteles, restaurantes, panaderías, supermercados, universidades hospitales y lavanderías, han descubierto en esta energía una fuente más económica, confiable y segura

## GAS NATURAL EN COMERCIOS



*Figura 3*, fuente: Panadería Ramírez – Lima

## USO VEHICULAR

Se utiliza como combustible en forma de Gas Natural Comprimido (GNC) en los vehículos con motores de combustión interna. Reemplaza a las gasolinas y es ventajoso por su alto octanaje (aproximadamente de 120 octanos), menor costo y menor incidencia en la contaminación.

El uso del gas natural para este sector está regida por la NTP 111.019-2007

## USO VEHICULAR

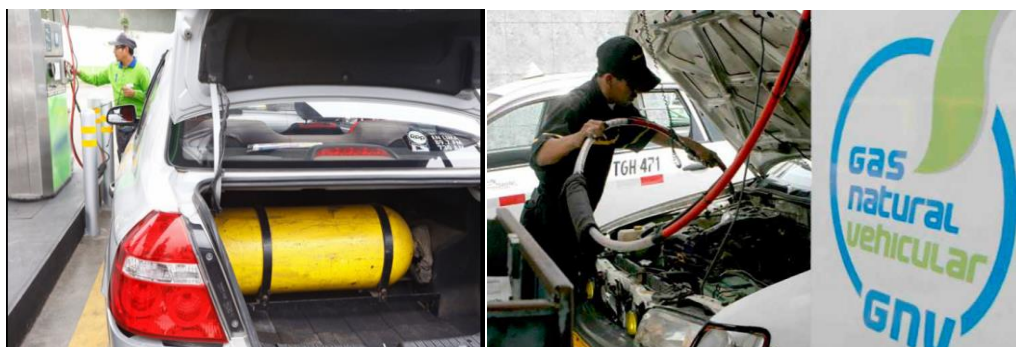


Figura 4, fuente:

<http://www.teorema.com.mx/energia/gas-natural-energia-alterna-vehiculos-automotores/>

Visita: 22 de noviembre de 2018

### 3.3.1.1.3. MERCADO DE USO INDUSTRIAL:

#### INDUSTRIA DE CERÁMICA

El gas natural en esta industria de la cerámica ofrece ventajas cuyo provecho viene determinado por el tipo de producto y el equipo usado. En la fabricación de azulejos, porcelanatos, su utilización se traduce en un importante aumento de la producción, la mejora en la calidad de sus productos y la optimización en la economía de la empresa.

## INDUSTRIA DE CERÁMICA



Figura 5, fuente: fábrica de cerámica SACMI

## INDUSTRIA METALURGICA

El gas natural tiene un gran número de aplicaciones en este sector de la industria; sus características son aplicables en todos los procesos de calentamiento de los metales, así como en la fusión como en el recalentamiento y tratamientos térmicos.

## INDUSTRIA METALURGICA

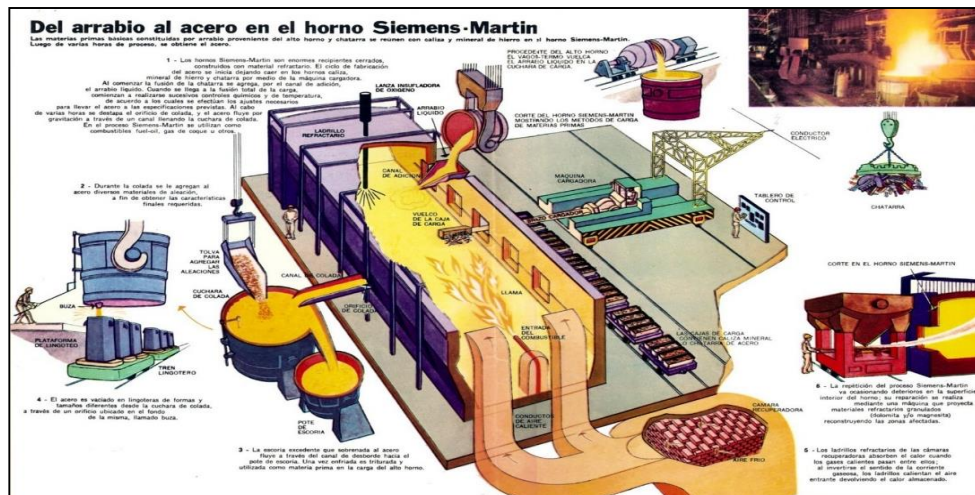


Figura 6, fuente: <https://www.fullquimica.com/2013/04/el-gas-natural-en-la-metalurgia-y.html>

Consulta: 22 de noviembre 2018



## **INDUSTRIA DEL VIDRIO**

El gas natural en la industria del vidrio se utiliza para la infusión, arcas de recogido, decoración, máquinas automáticas, etc. Debido a las propiedades físico químicas del gas natural genera un perfecto calentamiento del horno de fusión del cristal, ha permitido la construcción de quemadores para gas natural con unas características de la llama que le permiten obtener la luminosidad y la radiación necesaria para conseguir una óptima penetración y transmisión de energía desprendida en la masa del cristal.

## **INDUSTRIA DEL VIDRIO**



*Figura 7*, fuente: <http://www.gasnaturalgnu.com/el-gas-natural-y-su-utilidad-en-la-industria-del-vidrio/>

Visita: 22 noviembre de 2018

## **INDUSTRIA TEXTIL**

Además de los beneficios que reporta la industria textil el uso del gas natural como combustible en las calderas de vapor, son múltiples los procesos donde el gas encuentra aplicaciones tan específicas. Como la acción directa de la llama (chumascado de hilos, chumascado de tejidos); aplicaciones de calentamiento por contacto (abrasado, calandrado) aplicaciones de calentamiento por radiación (presecado, polimeración)

## INDUSTRIA TEXTIL



Figura 8, fuente : <https://elperiodicodelaenergia.com/la-industria-textil-podra-desgravarse-el-85-del-impuesto-electrico/>

Visita: 22 de noviembre de 2018

## GENERACIÓN ELÉCTRICA

El gas natural se ha constituido en el combustible más económico para la generación de electricidad, ofrece las mejores oportunidades en términos de economía, aumento de rendimiento y reducción del impacto ambiental. Estas ventajas pueden conseguirse tanto en las grandes centrales termoeléctricas, así como en las pequeñas.

## GENERACIÓN ELÉCTRICA

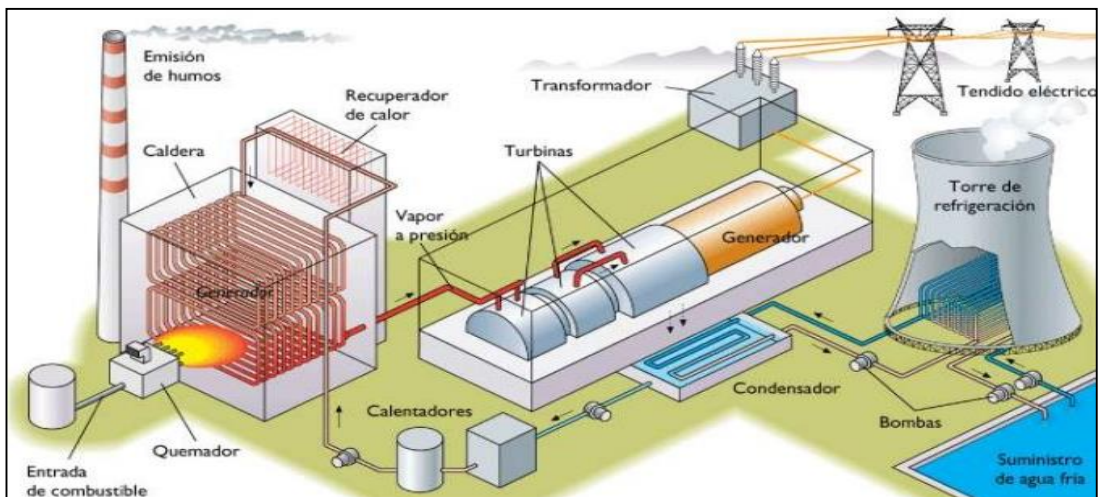


Figura 9, fuente: <http://www.gasnaturalgnu.com/gas-natural-para-la-generacion-de-energia-electrica-estas-son-sus-ventajas/>

Visita: 22 de noviembre de 2018

### 3.3.1.2. DEMANDA DE GAS EN EL PERÚ

#### CLIENTES Y CONSUMO POR SECTORES

Según el reporte semestral de monitoreo del mercado del gas natural emitido por Osinergmin; al primer semestre del 2017, el número de clientes con conexiones de gas natural supera los 543 mil usuarios, mostrando un crecimiento de 13.6 % respecto de diciembre del 2016. El segmento residencial concentra a la mayor cantidad de usuarios de gas natural, este segmento registró 536 mil clientes con conexiones, lo que representa un crecimiento del 14 % respecto a fines del 2016. Por otro lado el segmento comercial cuenta con 6733 clientes conectados, el cual refleja un crecimiento del 9 % respecto de lo registrado en diciembre del 2016. Los clientes industriales, generadores eléctricos y gasocentros alcanzan un total de 727 conexiones

#### CLIENTES POR SECTORES ECONOMICOS

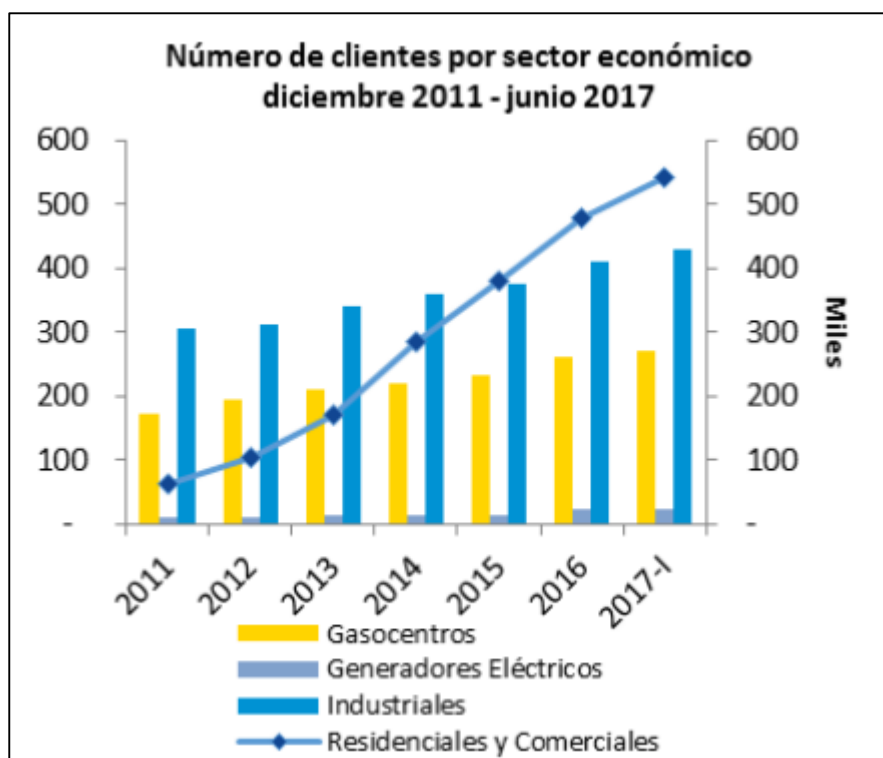


Figura 10, fuente: MEM, DSGN-2017



## VOLUMEN POR SECTORES

Al primer semestre del 2017, en Lima Metropolitana el volumen promedio de consumo diario de gas natural fue de 443 MMPCD, registrando una caída de 23 % respecto de los 6 primeros meses del 2016. En el mismo periodo de análisis, el principal consumidor de gas natural se dio en el segmento de generación eléctrica cuyo consumo promedio diario alcanzó los 266 MMPCD. Mientras que en Ica, entre enero y junio del 2017 el volumen promedio diario del consumo de gas natural ascendió a 59 MMPCD de los cuales 39 MMPCD se destinaron a generación eléctrica.

## VOLUMEN POR SECTORES DEL GAS NATURAL

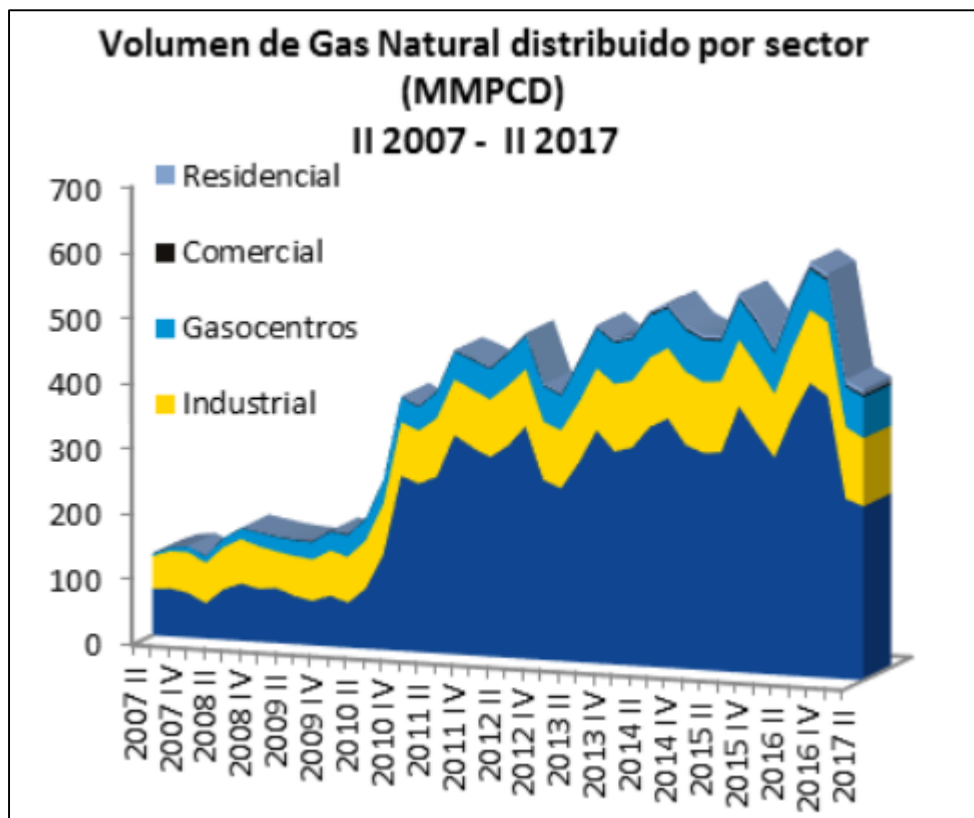


Figura 11, fuente: MEM (Ministerio de Energía y Minas)

### 3.3.1.3. OFERTA DEL GAS NATURAL

En el año 2016 las reservas probadas de gas natural a nivel nacional registraron un volumen equivalente de 16.1 TCF, lo que representó un incremento de 14.2% respecto al año anterior. Esta situación se explica principalmente por el incremento de las reservas probadas en la zona sur

(camisea), es importante señalar que las reservas de la selva sur representan el 97 % del total de reservas probadas para el año 2016.

### PRODUCCIÓN FISCALIZADORA DE GAS NATURAL

La producción de gas natural se ha concentrado en tres zonas del país: la costa norte (cuenca de talara / Sechura), la cuenca de Ucayali y la cuenca de camisea ubicada en el Cuzco. Desde el inicio de operación comercial de camisea, la participación en la producción de la selva sur se ha incrementado de 79 %, para el año 2008, a 96.3% al primer semestre del 2017, la segunda zona con mayor producción fue la Costa Norte con participación de 2.9 % respecto al total de gas natural producido durante el primer semestre del 2017

### PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL

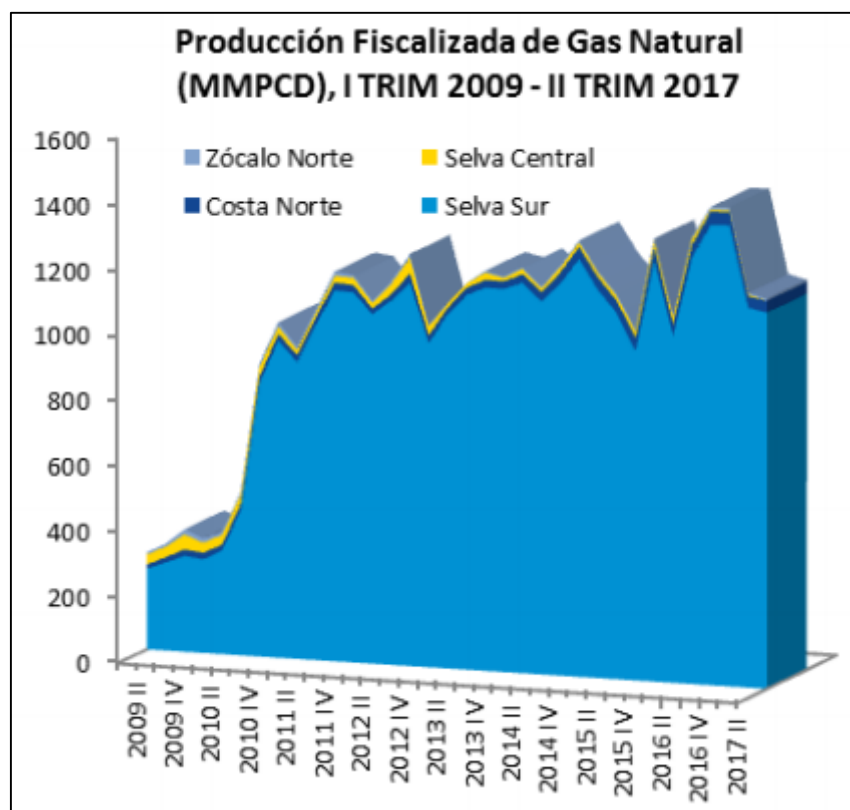


Figura 12, fuente: Reporte semestral de monitoreo del gas natural Osinergmin -2017

#### **3.3.1.4. CONCESIONES DE GAS EN EL PERÚ**

El proyecto de Camisea es el más importante en la industria peruana del gas natural ya que las reservas que se encuentran en sus yacimientos son de gran magnitud para el desarrollo de nuestro país. En la cual participan las siguientes concesionarias:

##### **1. PLUSPETROL**

En febrero de 2000, el gobierno peruano adjudicó la licencia para la explotación de los hidrocarburos de Camisea al consorcio liderado por Pluspetrol Perú corporación, la licencia fue adjudicada basándose en la oferta más alta de regalías presentada por los postores. El proyecto de explotación consiste en una licencia por 40 años para la extracción del gas natural e hidrocarburos líquidos.

##### **2. TRANSPORTADORA DE GAS**

En octubre del 2000 se adjudicaron las concesiones para el transporte de líquidos y gas natural a la costa y a la distribución de gas natural en Lima y Callao al consorcio liderado por Tecgas N.V. con la participación de Pluspetrol Resources Corporation, Hunt Oil Company, SK Corporation, Sonatrach Petroleum Corporation BVI y Graña y Montero SA

La concesión tiene una vigencia de 33 años para realizar transporte de líquidos y gas natural. La empresa concesionaria construyó un ducto para trasladar el gas natural desde los yacimientos de Camisea, provincia de La Convención, en el departamento del Cuzco y cruza los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima, hasta llegar al City Gate en el distrito de Lurin.

##### **3. CALIDDA**

Desde el 2002 es la empresa concesionaria de gas natural de Lima y Callao, esta empresa se encarga de la distribución de gas natural a través de las redes de ductos o tuberías instaladas para llevar el gas a los usuarios. La distribución se inicia en el City Gate y finaliza en el domicilio de los consumidores.

##### **4. CONTUGAS**

Concesionario del sistema de distribución de Gas Natural por red de ductos en el departamento de Ica desde el 25 de abril del 2008. El proyecto se inicia en la localidad de Humay, punto en el cual el ducto principal de Camisea, que opera transportando gas del Perú, se dirige a Lima y Callao. Este gasoducto recorre las localidades de Pisco, Nazca y Mancora, en el departamento de Ica. el

gasoducto regional de Ica de unos 280 kilómetros de longitud y tendrá dos ramales el primero una longitud de 40 km hacia Pisco y Chincha, y el segundo de 240 kilómetros hacia Nazca y Mancora.

## 5. GAS NATURAL FENOSA PERÚ SA.

Proyecto de Masificación Concesión Sur Oeste. El proyecto consiste en brindar el servicio de distribución de gas Natural a través de ductos en las áreas de concesión, que son Arequipa, Moquegua, Ilo y Tacna. Por un tiempo de 19 años a partir del 5 de diciembre del 2017

## 6. QUAVII (GASES DEL PACÍFICO)

Proyecto de Masificación Concesión Norte. Es la empresa encargada de distribuir el Gas Natural por Red de Tuberías hasta los hogares en las áreas de concesión, que son Chimbote, Chiclayo, Trujillo, Huaraz, Cajamarca, Lambayeque y Pacasmayo. El tiempo de concesión fue de 19 años desde el 07 de diciembre del 2017.

## CONCESIONES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN EL PERÚ

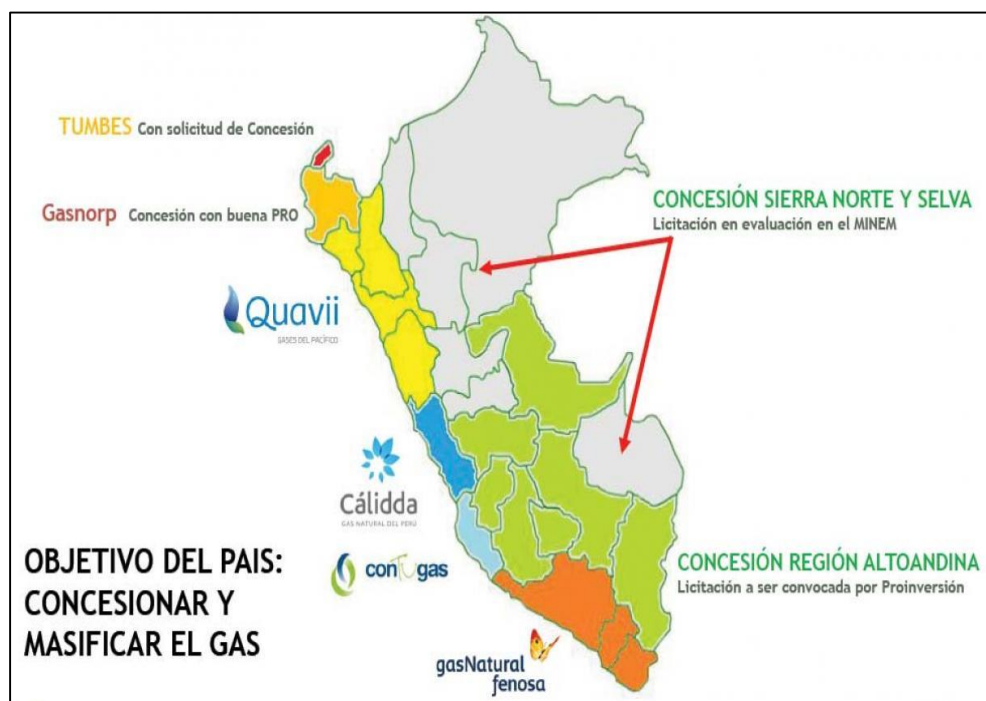


Figura 13, fuente: <https://gestion.pe/economia/snmpe-masificar-gas-natural-peru-143141>

Visita : 22 de noviembre de 2018

### 3.3.1.5. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN EL NORTE DEL PERÚ

El gas natural que llega a los hogares de las familias del norte del país es extraído de Camisea. Distrito de la Concepción, Cuzco; mediante la empresa Pluspetrol y llega por gaseoducto hasta la planta de Pampa Melchorita en cañete operada por Perú LGN. Desde ahí el gas natural es licuefactado (llevado a  $-162^{\circ}\text{C}$ ) para reducir su volumen en 600 veces y cargado en camiones cisterna especialmente acondicionados para esta operación.

Los camiones viajan hasta las plantas de distrito localizadas en cada una de las 7 ciudades de la concesión norte (Huaraz, Chimbote, Trujillo, Pacasmayo, Chiclayo, Lambayeque y Cajamarca) para posteriormente regresar a su estado gaseoso y ser distribuido en la red de ductos tendidos en cada una de las ciudades

La cantidad de cisternas y la cantidad de almacenamiento en cada una de las Estaciones de Distrito garantizan un abastecimiento continuo del servicio.

#### SISTEMA DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL

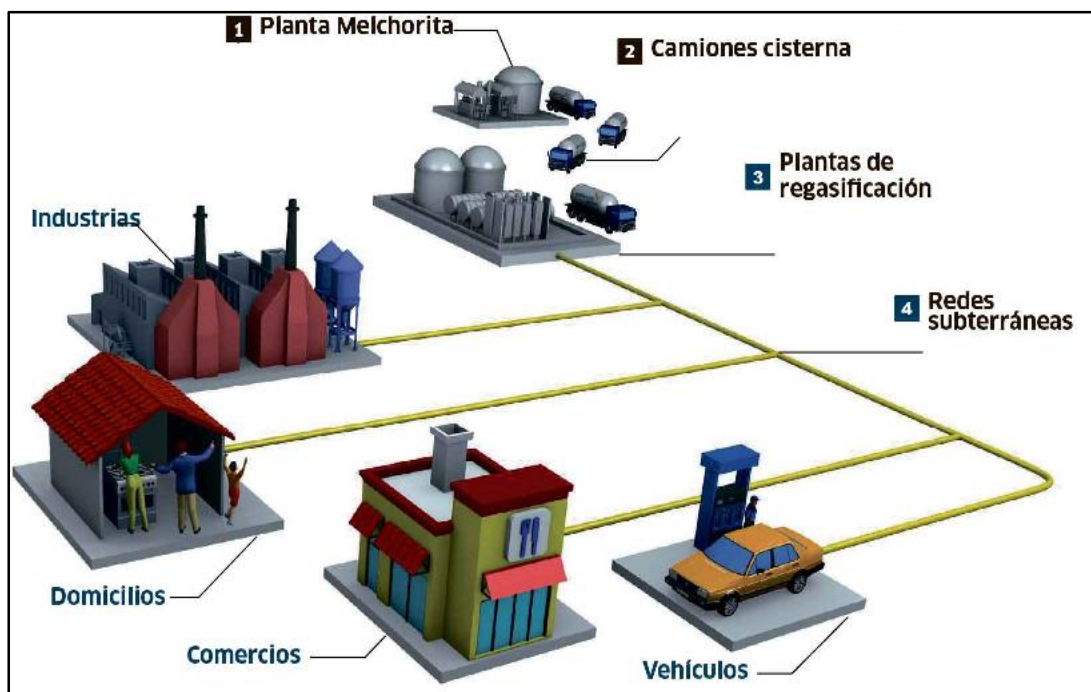


Figura 14, fuente: Gas Natural Fenosa

## PLANTA DE REGASIFICACIÓN DE TRUJILLO

Ubicada en la ciudad de Trujillo al costado del Terrapuerto; recibe el gas natural en estado líquido transportado por las cisternas que la trasladan desde la planta de licuefacción de Pampa Melchorita, ubicada en la ciudad de Pisco, en ella el gas en estado líquido es gasificado para poder conducirlo por las tuberías instaladas en la ciudad y llegar a cada uno de los hogares, industrias, gasocentros y otros consumidores.

## PLANTA DE REGASIFICACIÓN DE TRUJILLO



Figura 15, fuente : QUAVII

## REDES DE GAS NATURAL

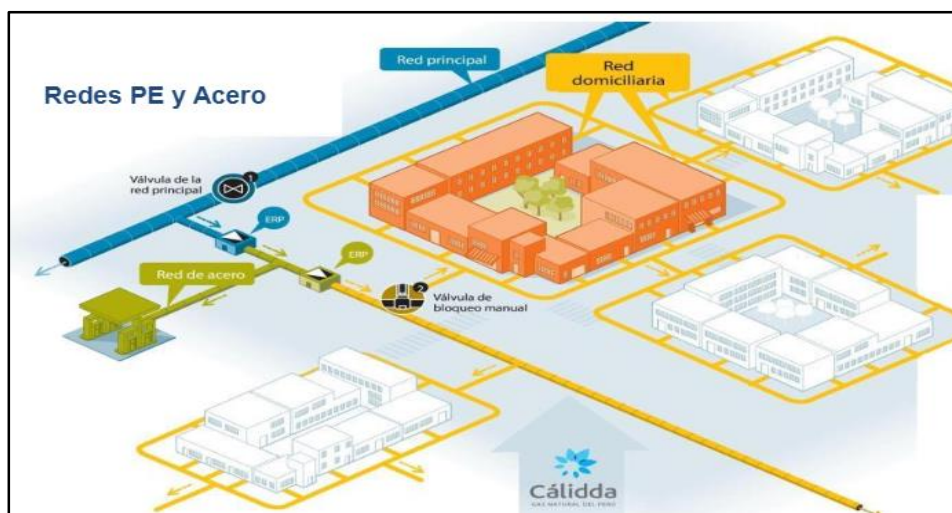


Figura 16, fuente : <https://www.calidda.com.pe/Paginas/Home.aspx>

### 3.3.1.6. COBERTURA DEL GAS NATURAL EN TRUJILLO

En la figura n° 17 observamos la cobertura de las instalaciones de gas natural que realizara la empresa Quavii en los primeros 4 años de trabajo después de su puesta en marcha. La cual inicio sus construcciones el 07 de diciembre del 2017.

- En el primer año (2018) tuvo como objetivo gasificar parte del distrito de Trujillo que se muestra en el mapa coloreado de rojo; que corresponde a las urbanizaciones y centros poblados, como se muestra en la figura 17
- En el segundo año (2019) se estimó gasificar parte del distrito del Porvenir, pero tuvo un avance significativo que se avanzó parte de los distritos de Florencia de Mora, La Esperanza, Huanchaco
- En el tercer año (2020) se gasificará el distrito de Florencia de Mora en Totalidad
- El cuarto año (2021) se gasificará el distrito de la Esperanza , Victor Larco Herrera, huanchaco

#### COBERTURA DEL GAS NATURAL EN EL DISTRITO DE TRUJILLO 2018

<b>El bosque</b>	<b>San Andrés</b>
<b>Santa Rosalía</b>	Razuri
<b>La Noria</b>	Los Naranjos
<b>Aranjuez</b>	Chimú
<b>San Carlos</b>	Sta. Teresa de Ávila
<b>La Rinconada</b>	La Libertad
<b>La Alameda</b>	Los Portales
<b>Los Granados</b>	


En el mes de agosto del presente año los trabajos de construcción se encuentran en la instalación de tuberías de las redes principales en los distritos: El Porvenir y Florencia de Mora para luego hacer las construcciones internas en las viviendas del distrito.

En el distrito de Trujillo las viviendas en las cuales se construyó las instalaciones internas de gas, ya cuenta con el servicio gas natural e incluso están pagando sus primeros recibos de consumo




## **PERSONAL CALIFICADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE GAS NATURAL**

Un Instalador es toda persona Natural o Jurídica registrada ante Osinergmin para poder diseñar, construir, reparar, mantener o modificar instalaciones de gas natural según corresponda a lo establecido en la categoría correspondiente como:




**Persona Natural IG-1**

IG-1: Esta categoría habilita a ejecutar cualquier tipo de instalaciones internas residenciales y/o comerciales de Gas Natural hasta una potencia térmica total instalada de 60 Kw (200 000 BTU/h).




**Persona Natural IG-2**

IG-2: Esta categoría habilita a ejecutar cualquier tipo de instalaciones internas residenciales y/o comerciales de Gas Natural sin limitante de potencia térmica instalada.



**Persona Natural IG-3**

IG-3: Esta categoría habilita a ejecutar cualquier tipo de instalaciones internas residenciales, comerciales y/o industriales de Gas Natural, así como, instalaciones en Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular – Gasocentros de GNV de conformidad con la reglamentación vigente.



**Persona Jurídica**

Esta categoría habilita a ejecutar cualquier tipo de instalaciones internas residenciales, comerciales y/o industriales de Gas Natural, así como, instalaciones en Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular – Gasocentros de GNV de conformidad con la reglamentación vigente.



## COBERTURA DE INSTALACIONES DE GAS EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO

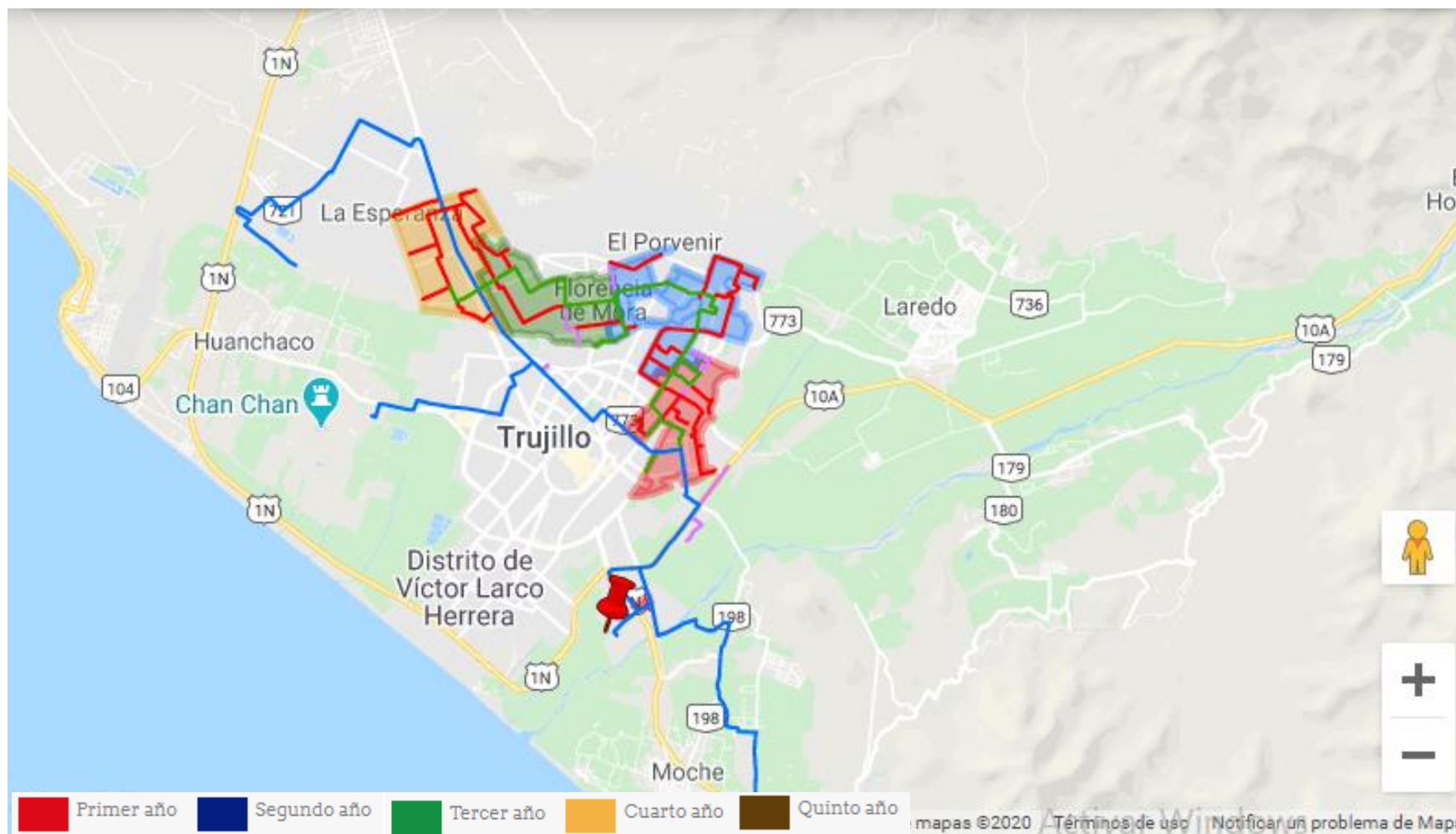


Figura 17, fuente : Quavii 2019

### 3.3.1.7. INFORMACIÓN PARA CONSUMIDORES DE GAS NATURAL (USO DOMESTICO)

#### PASOS PARA SOLICITAR GAS NATURAL



Figura 18, fuente: Osinergmin 2019

## REQUISITOS PARA SOLICITAR GAS NATURAL





<p><b>01</b> Consulte al concesionario si la red de gas pasa cerca de su casa</p> <p>Para La Libertad- Trujillo <a href="http://www.gasesdelpacifico.pe">www.gasesdelpacifico.pe</a></p>  <p>Teléfono + 0801-00001 Para Lima y Callao: <a href="http://www.calidda.com.pe">www.calidda.com.pe</a></p>  <p>Teléfono +51(1) - 614 9000 Emergencias: 1808</p> <p>Para Región Ica: <a href="http://www.contugas.com.pe">www.contugas.com.pe</a></p> 	<p><b>02</b> Si su casa no cuenta con conexiones de gas internas, contrate a un instalador registrado</p> <p>Debe ser propietario, y si es inquilino, debe contar con una autorización escrita del propietario.</p> <p>También debe presentar una copia de su DNI, firmar un contrato de suministro y si lo desea, uno de financiación (usted puede financiar el pago de la instalación hasta en 8 años).</p> <p>El tiempo estimado de trabajo en una vivienda es de un día. Sin embargo, podría variar de acuerdo a la complejidad de las instalaciones. (Texto extraído de la página de Cálidda)</p> <p><b>REGISTRO DE INSTALADORES (consulte aquí):</b></p>  <p><a href="http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/consumidores_residenciales/registro_instalacion.html#interior_seccion_total">http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/consumidores_residenciales/registro_instalacion.html#interior_seccion_total</a></p>	<p><b>03</b> Solicite al concesionario la habilitación del suministro de gas en su casa</p> <p>Para La Libertad- Trujillo <a href="http://www.gasesdelpacifico.pe">www.gasesdelpacifico.pe</a></p>  <p>Teléfono + 0801-00001 Para Lima y Callao: <a href="http://www.calidda.com.pe">www.calidda.com.pe</a></p>  <p>Teléfono +51(1) - 614 9000 Emergencias: 1808</p> <p>Para Región Ica: <a href="http://www.contugas.com.pe">www.contugas.com.pe</a></p> 
---	---	---

Figura 19, fuente: Osinergmin, modificado por el autor 2019

### 3.3.1.8. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE GAS NATURAL Y GLP

Los hogares que utilizan gas GLP para cocinar alcanzan el 75 % que equivale a 6 millones 190 mil 205 hogares de estos el 5.1 % utilizan solo el gas natural como combustible como podemos observar en la figura 18, según la fuente de los Censos Nacionales 2017 - INEI

#### USO DE COMBUSTIBLES EN LOS HOGARES

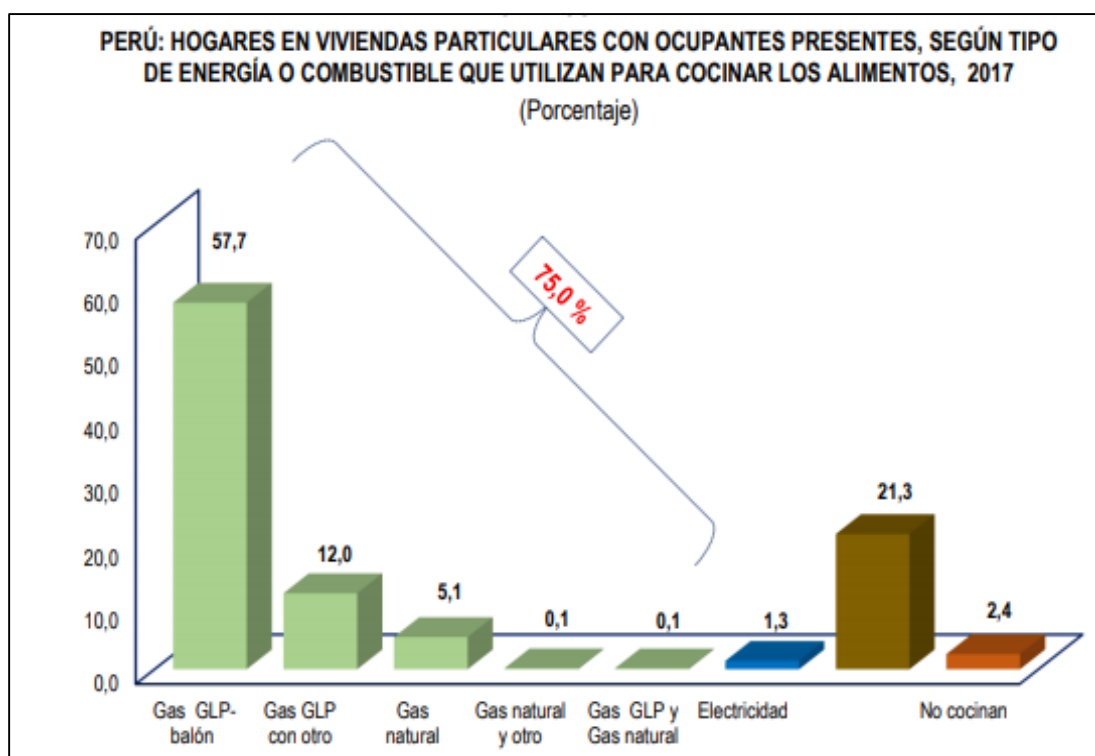


Figura 20, fuente INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

**TABLA 1****COMPARACIÓN ENTRE EL GLP Y EL GAS NATURAL**

<b>GAS LICUADO DE PETROLEO</b>	<b>GAS NATURAL</b>
Es un derivado del petróleo y está compuesto por propano y butano	No es un derivado del petróleo, se obtiene en forma natural y está compuesto mayormente por metano
Se comercializa en estado líquido contenido en balones.	Se transporta mediante tubería y se comercializa en estado gaseoso
El suministro es discontinuo, de acuerdo a la capacidad de los balones	El suministro es de forma continua
Si existe fuga excesiva, el balón puede explotar	Si existe fuga se puede controlar gracias a la baja presión existente en las tuberías
El GLP es un gas pesado que tiene la dificultad de esparcirse a pesar de la ventilación	El GN es un gas liviano que tiene la facilidad de dispersión
En Perú es cada vez más difícil de producir, por lo tanto su costo es mayor	En el Perú existe suficiente GN, por lo tanto tiene menor costo
Es más pesado que el aire por ello ante cualquier fuga este gas puede acumularse en lugares por ventilados y puede formar mezclas potencialmente explosivas	Es más liviano que el aire por ello ante cualquier fuga se disipa rápidamente sin formar acumulación peligrosa
Flexibilidad en el sistema de distribución alta	Flexibilidad en el sistema de distribución baja
Fuente de suministro: Mundial	Fuente de suministro. Regional
Variabilidad en los precios: alta	Variabilidad en los precios: baja

Fuente: Osinergmin 2018 comparada por el Autor

## ENERGIA Y POBLACIONES VULNERABLES

Mediante el estudio del ENAHO en el 2015 se determinó que el mayor consumo de GLP para la cocción de alimentos se encuentra en el sector urbano con un 87 % y un 12.6% usan otro combustible y en el sector rural las viviendas que tienen electricidad usan GLP en 45.6 % y las viviendas que no tienen electricidad usan mayormente otro combustible, como podemos observar en la figura 19

En la figura 20 observamos que en los hogares pobres extremos existe un mayor porcentaje de uso de leña para la cocción de sus alimentos con 48 %, un mínimo porcentaje de 6 % usan el GLP y un 44 % de viviendas usan otros combustibles.

En los hogares pobres no extremos, el 41.2 % usa el GLP para la cocción de sus alimentos , el 34.5% usa leña , el 6 % usa carbón y un 22 % otro combustible.

## ENERGIA Y POBLACIONES VULNERABLES

LA ENERGÍA Y POBLACIONES VULNERABLES					
		Iluminación		Total	
		Sin electricidad	Con electricidad		
Sector urbano	Cocción	Otros combustibles	0.7%	11.9%	12.6%
		GLP	0.5%	87.0%	87.4%
		<b>Total</b>	1.1%	98.9%	100.0%
Sector rural	Cocción	Otros combustibles	16.7%	32.3%	49%
		GLP	5.4%	45.6%	51%
		<b>Total</b>	22.1%	77.9%	100%

Figura 21, fuente: ENAHO 2017/ Elaboración: FISE

## USO DE COMBUSTIBLES EN LOS HOGARES

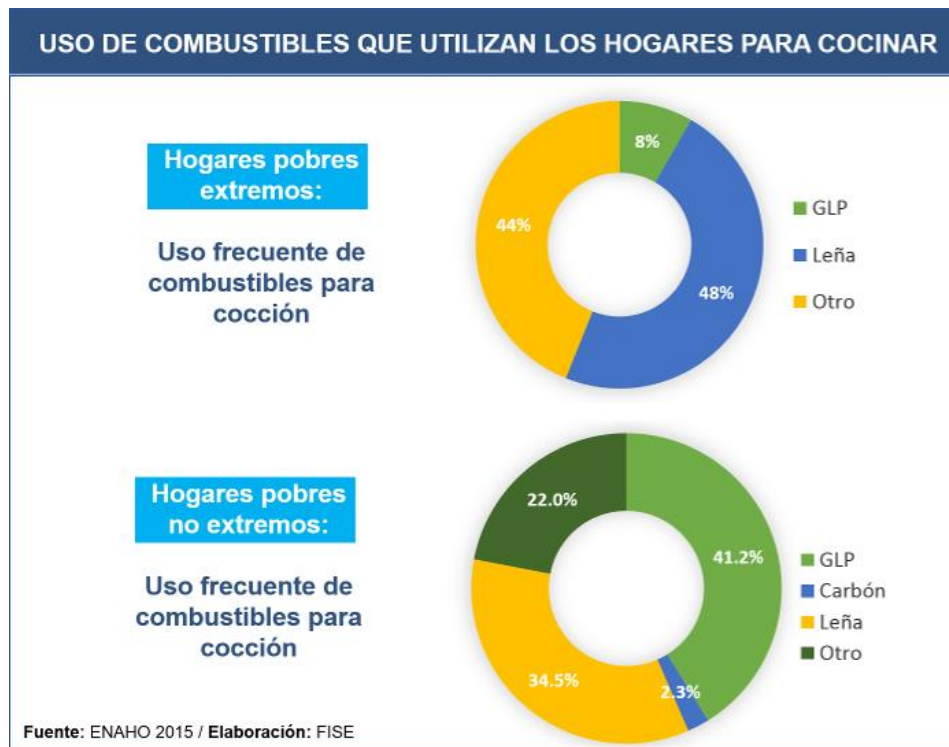


Figura 22, fuente: ENAHO 2018/ Elaboración: FISE

**TABLA 2**

### PRECIOS DE COMBUSTIBLES USADOS EN LAS VIVIENDAS

TIPO DE COMBUSTIBLES	UNIDAD	PRECIO (SOLES)
<b>Balón de 10 kg de gas de GLP</b>	Balón	33
<b>Energía eléctrica</b>	KW	0.60
<b>Gas natural</b>	sM3	0.57

Fuente: Osinergmin 2018



### **3.3.2. ESTUDIO TÉCNICO**

Las condiciones técnicas para el proceso constructivo de las instalaciones internas residenciales y comerciales de gas natural deberán cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado mediante DS 042 -99-EM y en la Norma Técnica Peruana “Gas Natural Seco. Sistema de tuberías para instalaciones residenciales y comerciales” (NTP 111.011) y sus modificaciones.<sup>1</sup>

#### **3.3.2.1. INSTALACIÓN INTERNA DE GAS NATURAL.**

Consiste en la construcción de un sistema de tuberías, conexiones, válvulas y otros componentes que inicia generalmente después del medidor o la acometida en el cual se lleva el gas natural seco a través de las tuberías a los diferentes artefactos de la vivienda.

La presión máxima de operación que llega al medidor desde la red pública no debe superar los 4 bares. Y la presión de operación interna después del medidor es de 23 bares. El medidor se ubicará en un Gabinete ubicado en la parte exterior del predio de preferencia en el límite de propiedad para facilitar la medición y el mantenimiento por la empresa concesionaria (Quavii)

La construcción de la red interna de gas natural (línea interna) tiene que cumplir los siguientes criterios:

- La red interna debe instalarse por lugares accesibles de fácil ingreso para facilitar reparaciones o mantenimiento en caso de daños físicos.
- El recorrido de la instalación debe ser lo más corto posible reduciendo los cambios de direcciones (uso de codos) para evitar pérdidas de presión.
- En la construcción de la línea interna debe respetarse los distanciamientos con respecto a otras tuberías ya sea de agua o luz y las profundidades de excavación en los tipos de piso o suelo y empotramiento en las paredes.



### 3.3.2.1.1. DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTALACIÓN INTERNA DE GAS NATURAL

#### a) CRITERIOS PARA EL DISEÑO

Antes de hacer el dimensionamiento de tuberías , es necesario hacer un esquema por donde será el recorrido de tubería desde la parte exterior de la vivienda , donde se ubicara el medidor, hasta la cocina y demás artefactos a gas que se instalaran incluyendo los cambios de dirección , cambios de nivel entre plantas , curvas y derivaciones con todas las medidas respectivas.

#### ESQUEMA DE UNA INSTALACIÓN RESIDENCIAL

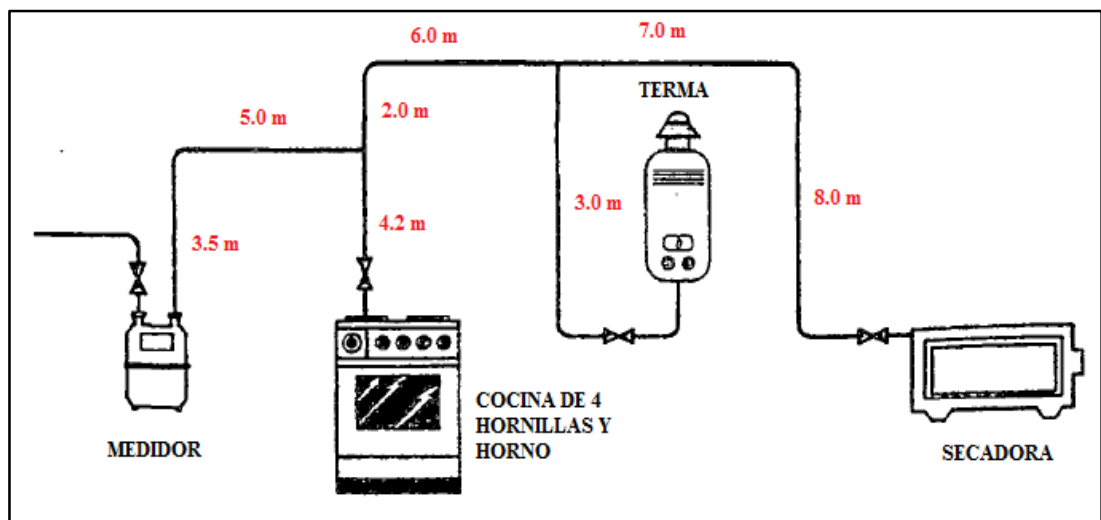


Figura 23, fuente: Autor

#### b) DEFINIR LOS TRAMOS EXISTENTES EN UNA INSTALACIÓN

A continuación, se identifican los tramos existentes en la instalación, codificándolos con números o letras. Reconociendo el recorrido principal y las derivaciones, considerar los criterios siguientes:

- La presencia de una Tee o una Reducción en la red identifican un cambio de tramo
- Los codos, uniones o válvulas se consideran dentro de un tramo.

## DETERMINACIÓN DE TRAMOS EN UNA INSTALACIÓN DE GN

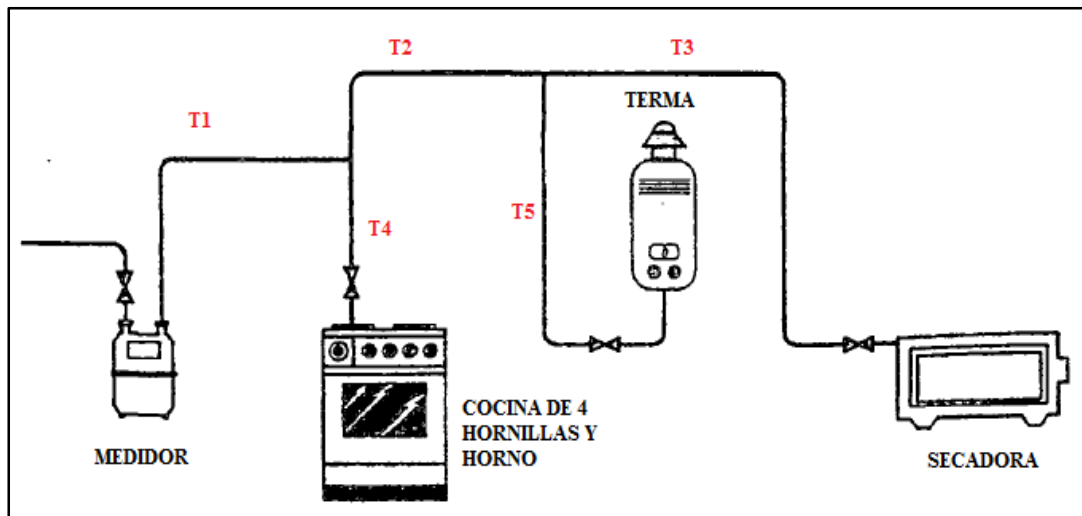


Figura 24, fuente: El autor

### c) CÁLCULO DEL CAUDAL POR TRAMO:

Para calcular el caudal de cada tramo se aplica la fórmula siguiente:

$$V_p = A + B + \frac{C + D + \dots}{2}$$

Donde:

A y B = caudales nominales de los dos aparatos de mayor caudal

C, D... = todos los demás caudales.

Para conocer el caudal de cada tramo, tendremos que tener en cuenta los gasodomesticos que serán alimentados por aquel tramo.

### d) CÁLCULO DE LA CAIDA DE PRESION POR TRAMOS –NTP 111.011.

#### ECUACIONES DE RENOARD

$$\Delta P = 22.759 \times d \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Esta ecuación se aplica a instalaciones con presión de operación de 23 mbar.

Donde

$\Delta P$  = Perdida de presión (mbar)

$d$  = Densidad relativa del gas natural seco (0.6)

$L_e$  = Longitud Equivalente (m)

$Q$  = Caudal a condiciones estándar (m<sup>3</sup>/ hora)

$D$  = Diámetro (mm)

Nota: La caída de presión no puede ser mayor a 3 bares hasta llegar al último artefacto; si consideramos que la presión de ingreso después del medidor es de 23 bar, y la caída de presión fue 3 bar, entonces la presión de salida del ultimo artefacto será 18 bar; que es la cantidad mínima de presión para que el proyecto sea aprobado.

Fórmula para baja presión (BP)

$$D = \left( \frac{23,200 \times d_8 \times L_e \times Q^{1.82}}{P1 - P2} \right)^{0.2025}$$

Donde:

$D$  = Diámetro interior del tubo en mm

$P1$  = Presión inicial en mbar

$P2$  = Presión final en mbar

$L_e$  = longitud equivalente en m

$d_8$  = densidad corregida mostrada en la siguiente tabla.

**TABLA 3**

**DENSIDAD DEL GAS**

<b>TIPO DE GAS</b>	<b>DENSIDAD</b>
Gas de ciudad	0.5
Gas Natural	0.58
Gas Licuado	1.272

Fuente: NTP 040

## ECUACION DE POLE

$$\Phi = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \times \left(\frac{PTC}{\text{coeficiente} \times k}\right)^2}$$

Donde:

$\Phi$  = Diámetro interior real en cm

L = Longitud en m

$\Delta p$  = Perdida de presión en Pa

PCT = Potencia de cálculo total en Mcal/hora

K = factor de fricción según  $\Phi$

Coficiente = para el gas natural 0.0011916

Coficiente = para el gas licuado 0.0017621

### TABLA 4

#### FACTOR DE FRICCIÓN

$\Phi$	k
3/8 – 1”	1.800
1 1/4” – 1 1/2 ”	1.980
2” – 2 1/2 ”	2.160
3”	2.340
4”	2.420

Fuente: NTP M 040

#### e) CÁLCULO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE:

La longitud equivalente de un tramo se calcula sumando a la medida real del tramo una longitud equivalente respecto al accesorio, o válvula. Podemos hallar la longitud equivalente del accesorio mediante la siguiente formula visualizada en la figura N°:

## LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS

**3.3 Longitud total del tramo de tubería (L)**

La longitud total del tramo de tubería está constituida por la longitud real del tramo, más la longitud equivalente ( $L_e$ ) de los accesorios instalados en dicho tramo. La longitud equivalente (m) de los accesorios se calculó con la Ecuación 5.

$$L_e = \frac{\left( \frac{\text{Rel. Longitud}}{\text{diámetro del tramo}} * \text{Ø interior en mm} \right)}{1000} \quad (5)$$

La longitud total (L) se compone de la longitud de los tramos rectos más la longitud equivalente de accesorios. La  $L_e$  se determina a partir de la relación longitud/diámetro para cada accesorio y se presenta en la Tabla 3 (Mott, 1996).

Figura 25, Fuente: Libro de Robert L. Mott -mecánica de fluidos

## RELACION DE EQUIVALENCIAS DE ACCESORIOS (n)

TIPOS DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS		
<b>Válvulas</b> (datos con apertura 100%, excepto si se indica):		
• De globo:		
Convencional	asiento plano, cónico o cilíndrico / disco guiado	340/450
Forma Y tija 60°	asiento plano / disco guiado	175/145
En ángulo	asiento plano / disco guiado	145/200
• De compuerta:		
De paso total		3
Fluidos normales	apertura 100% / 75% / 50% / 25%	13/35/160/900
Fluidos pulposos	apertura 100% / 75% / 50% / 25%	17/50/260/1200
• De retención:		
De clapeta	convencional / paso total	135/50
De bola		150
• De pie con filtro:		
Con disco guiado		420
Con visagra de cuero		75
• De mariposa:		
De más de 150 mm líquidos / gases		40 /24
En ductos	ángulo 5°/30°/45°/60°	9/160/800/4800
• Espitas:		
De paso directo	paso igual al diámetro de tubo	18
De tres vías	flujo: directo / por derivación	44/140
	Pase igual al 80% del tubo	
• De Bola:	Apertura 100%	3
<b>Accesorios</b>		
• Piezas de montaje (tubo liso):		
Curvas 45°	r/d= 1/2/4/6	6/4/3/3
Curvas 90°		9/6/5/4
• Codos:		
De 90°	estándar / radio largo / radio corto	30/20/50
De 45°	estándar / radio corto	16/26
En escuadra		57
• Curva 180°:	tipo cerrado	50
• T estándar:	flujo: directo / por derivación	20/60
• Ensanchamientos: (*)	brusco ¼ estándar ½ / estándar ¾	28/8
	brusco ¼ brusco ½ / brusco ¾	35/24/8
• Reducciones: (*)	estándar ½ / estándar ¾	7/2
	brusco ½ / brusco ¾	18/14/7
• Liras de dilatación:	tubo liso	50
	tubo corrugado	100

Figura 26, fuente: CLARKE L., DAVIDSON R.- Manual for process Engineering calculations.

➤ LONGITUD EQUIVALENTE DEL TRAMO 3 (T3) DE LA FIGURA N° 15

La distancia real del tramo n° 3 es de 15 metros (como se muestra en la figura 14) , dentro de aquel tramo se colocara 2 codos 1 Tee, 1 válvula de bola ( se considerara el accesorio Tee solo si comienza en el tramo , ya sea Tee de paso directo o Tee con cambio de dirección ). La tubería que se instalara en ese tramo es PE AL PE de 14-18 mm de diámetro

Longitud real = 15 mts.

Accesorio codo = 2 und

Tee de paso directo (180°) =1 und

Válvula de bola 1418 mm

Calculo de longitud equivalente para 2 codos de 90 ° de PEALPE:

Usamos la fórmula del libro de Robert L. Mott, visualizada en la figura N° 18 y N° 19

$$L. \text{ equivalente de codo } 90^\circ = \left( \frac{n \times \phi \text{ tubería}}{1000} \right) \times 2$$

$$L. \text{ equivalente de codo } 90^\circ = \left( \frac{30 \times 14 \text{ mm}}{1000} \right) \times 2$$

$$L. \text{ equivalente de codo } 90^\circ = 0.84 \text{ m}$$

Calculo de longitud equivalente para 1 Tee de 180 ° de PEALPE

$$L. \text{ equivalente de Tee } 180^\circ = \left( \frac{20 \times 14 \text{ mm}}{1000} \right) \times 1$$

$$L. \text{ equivalente de Tee } 180^\circ = 0.28 \text{ m}$$

Calculo de longitud equivalente para 1 válvula de bola

$$L. \text{ equivalente de válvula de bola} = \left( \frac{3 \times 14 \text{ mm}}{1000} \right) \times 1$$

$$L. \text{ equivalente de válvula de bola} = 0.042 \text{ m}$$

Longitud equivalente de accesorios = 1.16 m

Longitud equivalente del tramo3 = 15 + 1.16 = 16.16 mts.

Algunos Autores en su diseño agregan un 20% adicional al tramo respectivo

$$\text{Longitud equivalente de tramo 3} = 15 * 1.20 = 18 \text{ mts.}$$

**TABLA 5**  
**EQUIVALENCIA DE ACCESORIOS PEALPE**

		Diámetro	Codos 45	Codos 90	Tee 90°	Tee 180°
PE-AL-PE	(12-16)	12,000	0,21	0,38	0,77	0,26
	1/2" - Cu	13,840	0,24	0,46	0,92	0,30
	3/4" - Cu	19,950	0,34	0,61	1,22	0,43
	1" - Cu	26,040	0,43	0,76	1,52	0,52
	1 1/4" - Cu	32,130	0,55	1,07	2,14	0,70
	1 1/2" - Cu	38,240	0,64	1,22	2,44	0,79
	(14-18)	14,000	0,25	0,42	0,90	0,29
	(20-25)	20,000	0,35	0,64	1,28	0,44
	(26-32)	26,000	0,00	1,00	1,35	0,60
	(33-40)	33,000	0,00	1,20	1,30	0,60
	(42-50)	42,000	0,00	1,20	1,30	0,70
	(54-63)	54,000	0,00	1,30	1,40	0,70

Fuente: NTP 040

### 3.3.2.2. TUBERIA Y ACCESORIOS USADOS EN UNA INSTALACION DE PEALPE

Regulado por la Norma Técnica Peruana 111-011-2014. Esta norma se aplica en instalaciones residenciales y comerciales, donde el gas natural seco deberá ser usado como combustible. Su alcance es el sistema de tuberías, accesorios, elementos y otros componentes que van desde el medidor hasta los puntos de conexión de los artefactos de uso residencial o comercial que funcionan con gas natural seco, la presión en estas instalaciones es hasta un máximo de 34 Kpa. (340 mbar)

## TUBERIAS PEALPE



Figura 27, fuente: Especificaciones técnicas de PEALPE

### Tubería PE-AL-PE y /o PEX –AL -PEX:

LA tubería de PE-AL-PE- GAS de aluminio- plástico son tuberías multicapas, es decir un tubo flexible de aluminio, recubierto en su interior y exterior por una capa de polietileno (HDPE) adherida por el sistema de extrusión y resistente a los rayos U.V. y diferentes agentes químicos, están fabricadas para la conducción de gas natural y GLP. Adicionalmente deben cumplir con alguna de las siguientes normas: NTP – ISO 17484-1 o ISO 17484-1, Norma Australiana: AS 4176, Estándar de calidad: GASTEC QA 198

No se permite la utilización de marcas diferentes en cada instalación interna.

### PARTES DE LA TUBERIA PE-AL-PE

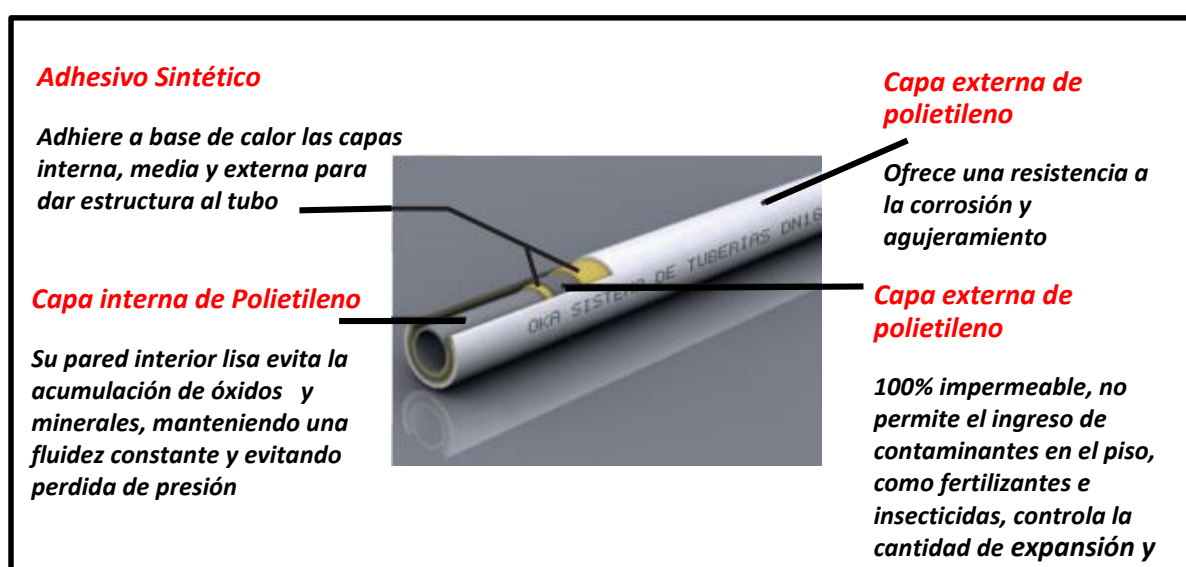


Figura 28, fuente: ficha técnica Pe Al Pe



**TABLA 6****ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PE AL PE:**

Ref.	Diámetro nominal pulgada	Diámetro Interno mm	Diámetro Externo mm	Espesor de pared mm	Radio min. de curvatura mm	Presión máx. De trabajo PSI	Temp. Max de trabajo °C	Metros por Rollo
1216	1/2"	12	16	2	80	150	40	200
1418	5/8"	14	18	2	90	150	40	200
1620	3/4"	16	20	2	100	150	40	100
2025	1 "	20	25	2	125	150	40	100
2632	1 ¼"	26	32	2	160	1550	40	50

Fuente : [https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man\\_pe\\_al\\_pe\\_gas.pdf](https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/man_pe_al_pe_gas.pdf)

Visita: 06 del 12 de 2018

**ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE PE AL PE**

Elementos utilizados para empalmar la tubería para conducción de gas. Forman parte de ellos los usados para hacer cambio de dirección, de nivel, ramificaciones, reducciones o acoples de tramo de tuberías. Existen en el mercado accesorios de cobre, bronce y latón, adicionalmente deben cumplir con alguna de las siguientes normas: NTP – ISO 17484-1 o ISO 17484-1, Norma Australiana: AS 4176, Estándar de calidad: GASTEC QA 198.

No se permite la utilización de marcas diferentes a la de la tubería PE- AL- PE

**ACCESORIOS DE BRONCE**

Los accesorios de bronce tienen una amplia durabilidad ya que no se oxidan bajo la superficie. Son Altamente resistentes a la corrosión, inclusive al mar y viento marino, Esa aleación presenta un bajo umbral de fatiga mecánica y además no provoca chispas al golpearlo contra las superficies duras. El bronce es mucho más rígido, duro y resistente que otros materiales.

## ACCESORIOS DE BRONCE PARA INSTALACIONES GN

	Adaptador Hembra PE/AL/PE
	Adaptador Macho PE/AL/PE
	Codo Hembra PE/AL/PE
	Te PE/AL/PE
	Unión PE/AL/PE
	Unión Reducida PE/AL/PE

Figura 29, fuente : <https://www.tcl.com.co/index.php/productos/gas>

Visita: 06 de diciembre del 2018



## VÁLVULA DE CORTE

Las válvulas deben cerrar dando  $\frac{1}{4}$  de vuelta a la perilla, y se colocan como mínimo en la acometida, centro de medición, para cada salida de la instalación, para cada artefacto, no se usarán sellantes.

## VALVULAS PARA TUBERIAS DE PE AL PE



Figura 31, fuente: <https://www.tcl.com.co/index.php/productos/gass>

Visita: 06 de diciembre del 2018

## Abrazaderas

Cuando la tubería se instala a la vista es necesario asegurar la tubería a los muros por medio de anclajes que garanticen la seguridad y estabilidad de la tubería

## Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación son aberturas permanentes al exterior e interior que, según su ubicación, inferior, sirven para reponer el aire consumido por la combustión de los artefactos a gas y la superior para la evacuación de los gases, y así evitar el efecto nocivo de los mismos.

### 3.3.2.3. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCIÓN INTERNA DE GAS NATURAL

El primer tramo de la línea individual interior que sale del centro de medición y conduce el caudal total es el tramo más crítico que alimenta a todos los gasodomesticos; debe tener un diámetro nominal igual o superior a ½ pulgada de acuerdo a los cálculos de diseño,

## RED INTERNA DE GN

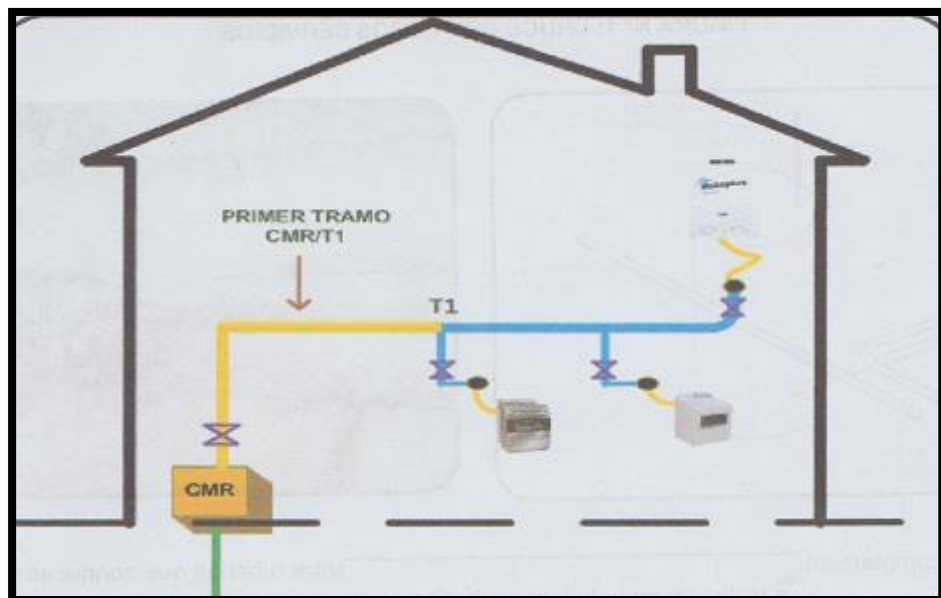


Figura 32, fuente: Energy Corp 2018

Las tuberías deben respetar las distancias mínimas a cables o conductos de otro servicio

### 3.3.2.3.1. TUBERIAS EMPOTRADAS

- a) En el caso de empotrar o enterrar tuberías, estas no podrán tener uniones roscadas y contarán con las medidas necesarias para no correr el riesgo de ser dañadas, en el caso de que las tuberías sean empotradas estas deben tener un recubrimiento de 2 cm lo que concierne al tarrajeo de los muros; Si el empotramiento es en piso la tubería debe quedar a 2 cm por debajo del nivel del contra piso, medido desde el lomo de la tubería, si la tubería es empotrada por el piso de una cochera , el recubrimiento debe ser mayor ,5 cm por debajo del contra piso .
- b) Las distancias con cables eléctricos o telefónicos serán de 20 cm si la distancia es menor se encamisará la tubería con PVC

**TABLA 7**

#### **DISTANCIAS ENTRE TUBERIAS CON OTRO SERVICIO**

<b>Tubería de otros servicios</b>	<b>Curso paralelo Distancia mínima</b>	<b>Cruce Distancia mínima</b>
Conducción de agua Caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de Vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

Fuente: Norma EM 040

## DISTANCIA ENTRE TUBERIAS DE GN CON OTRO SERVICIO

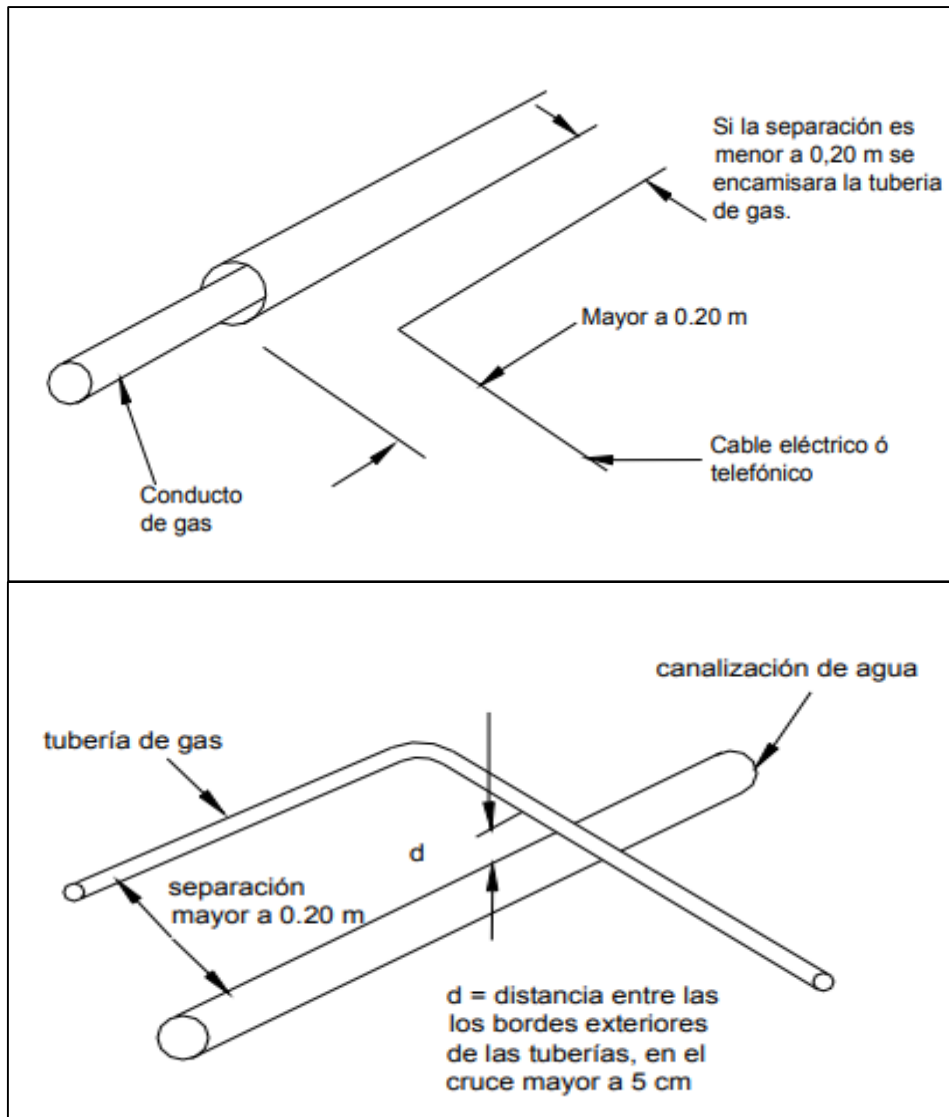


Figura 33, fuente: Norma EM 040

- c) Los tramos de las tuberías que pasen a través de una pared o suelo deberán hacerlo instalando una camisa protectora como por ejemplo un tubo de plástico o manguera corrugada alrededor de la misma para permitir el movimiento relativo de la tubería.

## CUBIERTA DE PVC EN PASAMUROS O PISOS

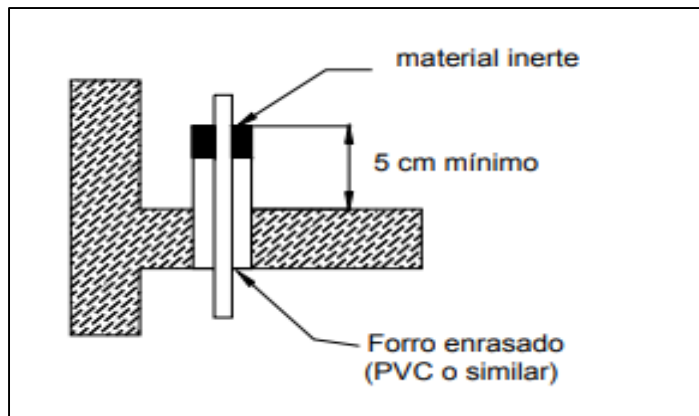


Figura 34, fuente: EM 040 modificado por el autor

- d) En caso de que una tubería sea instalada contra una pared esta tiene que estar como mínimo 10 cm por encima del nivel del suelo o piso terminado, para evitar el contacto con el agua o productos químicos que puedan ser vertidos dañando o produciendo corrosión en la tubería. En otro caso que la instalación de un zócalo pueda dañar la tubería.
- e) En caso de que la tubería sea instalada por el piso del ambiente esta tiene que estar retirada como mínimo 10 cm de la pared o de la columna existente.
- f) Las tuberías no deben atravesar elementos estructurales de la vivienda como columnas o vigas
- g) Evitar instalar las tuberías en espacios con poca ventilación y pocas facilidades de inspección de las personas, por ejemplo, que atraviesen por ductos estrechos de baños o posos de ascensores o tiros de chimeneas.
- h) Los accesorios de las tuberías roscadas como la válvula de cocina deben quedar en cajas abiertas para facilitar su inspección y mantenimiento como se muestra en la figura 34.



## CAJA PARA VALVULA DE SERVICIO

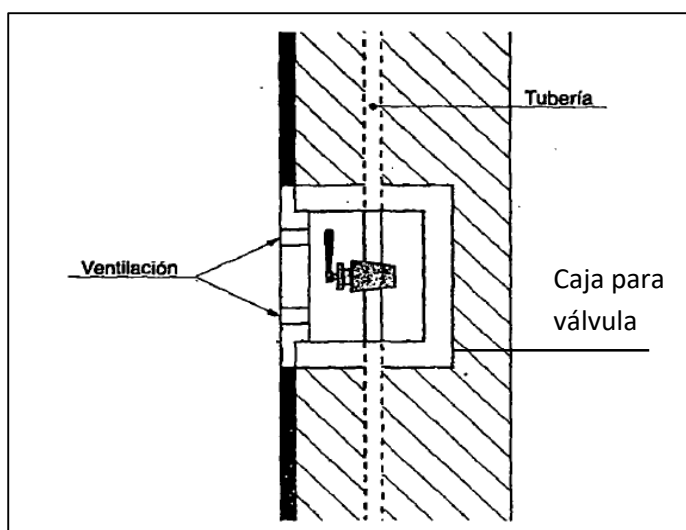


Figura 35, fuente: EM 040 modificado por el autor

### 3.3.2.3.2. TUBERIAS ENTERRADAS

En el caso que las tuberías sean enterradas por motivo de cruce de jardines o patios sin piso; la profundidad mínima debe ser entre 0.50 m a 0.60 m. por 0.40 m de ancho suficiente para que pueda instalarse con comodidad, si no cumple la distancia mínima se debe colocar una losa de concreto sobre la tubería para que reduzca la carga sobre ella, además debe colocarse un distintivo o cinta plástica de Peligro en la zanja para indicar el paso de la tubería en caso de excavaciones. Si existen variaciones en la profundidad consultar con el manual de construcciones del concesionario a cargo.

El relleno de la zanja deberá ser en capas de 0.20 m; la primera capa debe estar compuesto con material más fino posible para no dañar la tubería, posteriormente las siguientes capas de tierra se apisona cuidadosamente de tal manera que la tubería quede protegida.

## DETALLE DE TUBERIA ENTERRADA

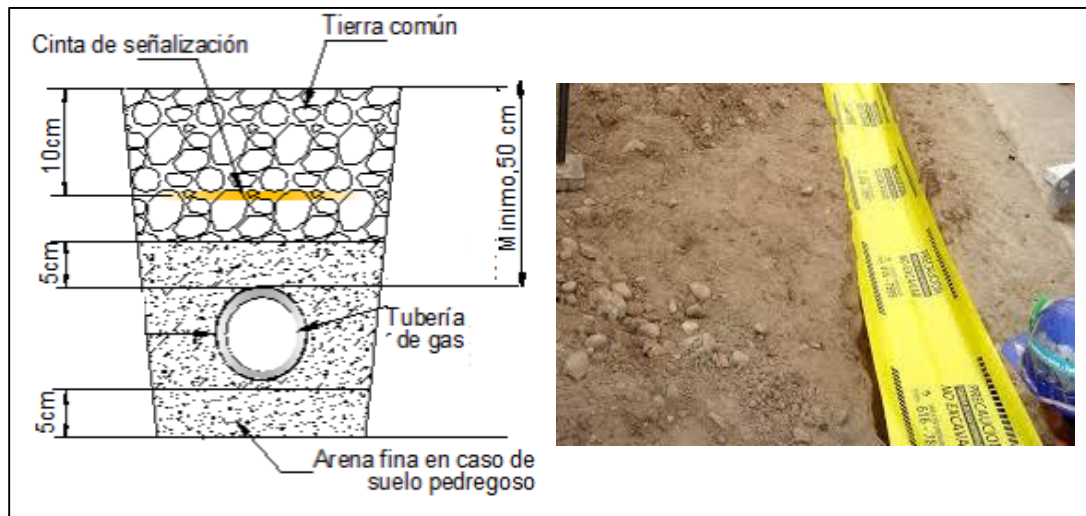


Figura 36, fuente: Manual de construcción del Concesionario

### 3.3.2.4. TIPOS DE CONSTRUCCION DE RED INTERNA DE GN

#### a) CONSTRUCCION DE RED EMPOTRADA

- ✓ Cuando la tubería sea instalada en viviendas ya construidas se debe respetar los recubrimientos de protección en caso que la tubería pase por los tabiques de albañilería debe instalarse debajo del tarrajeo.
- ✓ Si la vivienda está en construcción y las tuberías deben pasar por estructuras de concreto armado (placas) se debe colocar un sobre refuerzo a la tubería como tubo de PVC para evitar que al momento del vaciado del concreto se dañe la Tubería
- ✓ Si las tuberías tienen que pasar por losas, se colocara con camisas de protección y hacer el recorrido por zonas donde se evite el daño físico. Realizar una prueba de hermeticidad luego del vaciado de losas para verificar algún daño en la tubería.

## b) CONSTRUCCION DE RED A LA VISTA

En esta construcción las tuberías no se empotran, se instalan a la vista adosadas a las paredes y sujetadas con abrazaderas, la tubería tendrá un color amarillo para que pueda ser detectado rápidamente.

- ✓ Cuando la tubería tenga que pasar por tabiques terminados (tarrajeados y pintados) el recorrido tiene ir adosado por las esquinas superiores de los ambientes con su respectiva abrazadera o canaleta.
- ✓ En caso que en el recorrido de la tubería tenga que pasar por una viga peraltada del techo, tendrá que bordear la viga usando accesorios tipo codo de 90 °
- ✓ Puede instalarse una red mixta, con tramos empotrados y tramos a la vista.
- ✓ Cuando la tubería se instale a la vista por dentro del mesón en la cocina, deberá recubrirse con tubería corrugada para evitar los golpes y daños físicos a la tubería.
- ✓ Si la tubería cruza por el techo del mesón deberá recubrirse un tramo superior con tubería de PVC (vaina protectora) para protección.

## INSTALACION DE GN A LA VISTA

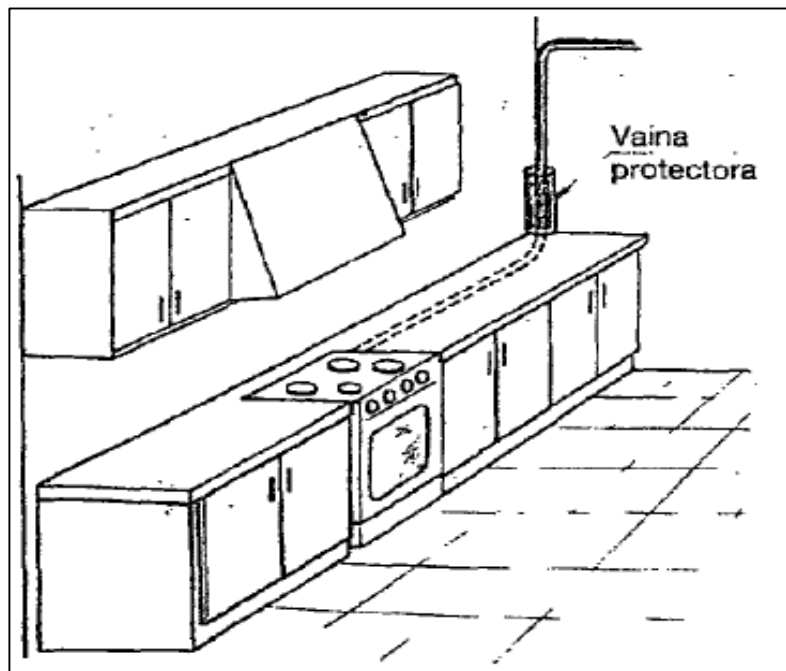


Figura 37, fuente: Manual de construcción del Concesionario

### 3.3.2.5. PROHIBICIONES PARA LA CONSTRUCCION DE UNA RED INTERNA DE GN

- a) Está prohibido instalar tuberías que pasen por pozos de ascensor y tiros de chimenea.
- b) No pueden cruzar conductos por sustancias residuales
- c) No pueden cruzar por ambientes que contengan transformadores o depósitos de combustible
- d) Las ranuras eventuales después de la construcción no deben afectar la solidez de la obra (no podrán formar parte constitutiva de losas, vigas, o cualquier estructura portante) o por motivos de ventilación, estanquidad, aislamiento térmico. Está prohibido en particular todo seccionamiento de una armadura.

Están prohibidos las ranuras horizontales en los muros o tabiques de ladrillo hueco de espesor menor a 6 cm, en muros de concreto menor a 8 cm, también están prohibidas las ranuras horizontales o verticales en pisos de concreto menor de 10 cm de espesor.

- e) Está prohibido la incorporación de una tubería de GN en una pared con vacío de aire ventilado, si hay riesgo de detener esta ventilación.
- f) La tubería que se colocan dentro de las losas no deben llevar accesorios de ensambles mecánicos, debe ser una sola tubería continua

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

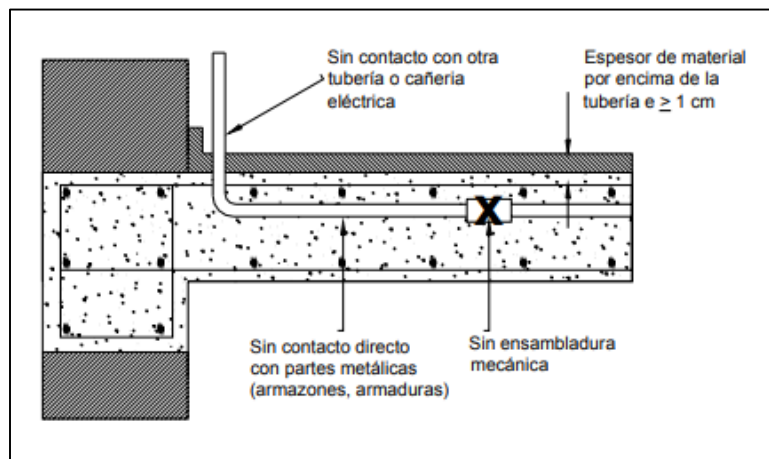
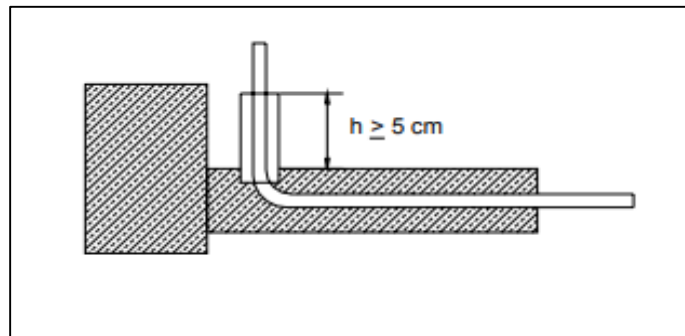


Figura 38, Manual de construcción del Concesionario

- g) Las tuberías no deben estar incorporadas en las paredes de conductos de humo (ladrillo, cerámica, hormigón) incluyendo sus tabiques de refuerzo.
- h) No deben cruzar juntas de dilatación ni juntas de ruptura de las albañilerías, ni por los vacíos de los elementos huecos
- i) Una tubería no debe pasar por los vacíos de los elementos huecos (cerámicas, ladrillos huecos, etc.) a menos que estos vacíos sean llenados luego de la colocación de la tubería.
- j) Los tubos empotrados en el piso deben estar protegidos en su punto de emergencia.

### ESPECIFICACIONES TECNICAS



*Figura 39, Manual de construcción del Concesionario*

- k) Las válvulas o accesorios con conexiones roscadas deben ir instaladas en cajas empotradas con comunicado a la atmosfera.
- l) Las tuberías deben estar colocadas a una profundidad tal que el espesor del material de recubrimiento sea al menos 1cm.

#### 3.3.2.6. VENTILACIÓN DE UNA INSTALACION DE GN.

Para una edificación, el adecuado funcionamiento de sus instalaciones internas de gas natural, implica necesariamente la conveniente ventilación de los ambientes y la apropiada evacuación de los productos de la combustión.

La Norma Técnica Peruana E M 040 establece requerimientos técnicos que se deben incluir en el diseño y construcción de una edificación en la que se instale redes internas de GN y /o redes de media y baja presión de GLP.

### 3.3.2.6.1. VENTILACIÓN DIRECTA

Es una abertura permanente ubicada en el ambiente donde está ubicado el gasodomestico, su comunicación es directa con el exterior o con un patio de ventilación.

### VENTILACION AL EXTERIOR

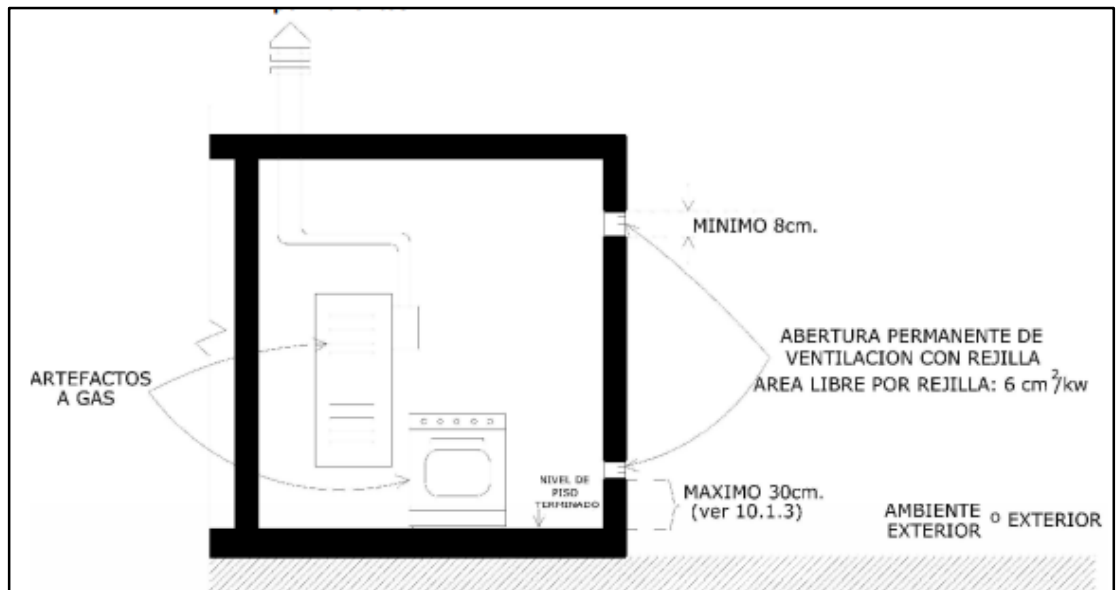


Figura 40, fuente: NTP EM 040

### 3.3.2.6.2. VENTILACION INDIRECTA

Se considera ventilación indirecta de un local la efectuada a través de un local o ambiente contiguo que no sea dormitorio, cuarto de baño, ducha o aseo, y que disponga de ventilación directa, ubicando una abertura de comunicación entre ambos ambientes, con una superficie igual o mayor a la que corresponda según el gasodomestico ubicado en el ambiente.

## VENTILACION POR ESPACIOS EN EL MISMO PISO

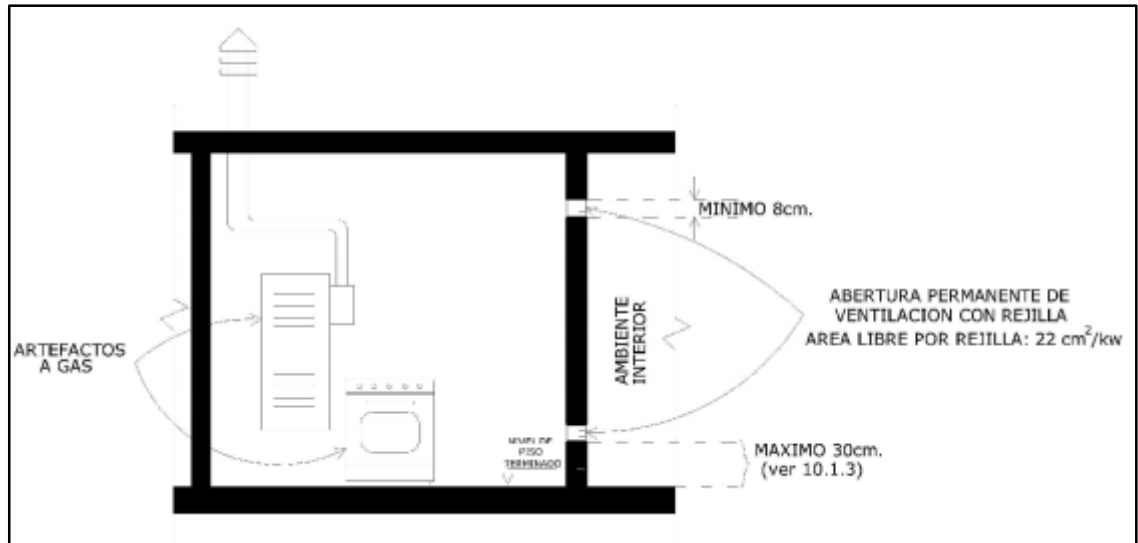


Figura 41, fuente: NTP EM 040

## VENTILACION POR ESPACIOS DE DIFERENTE NIVEL

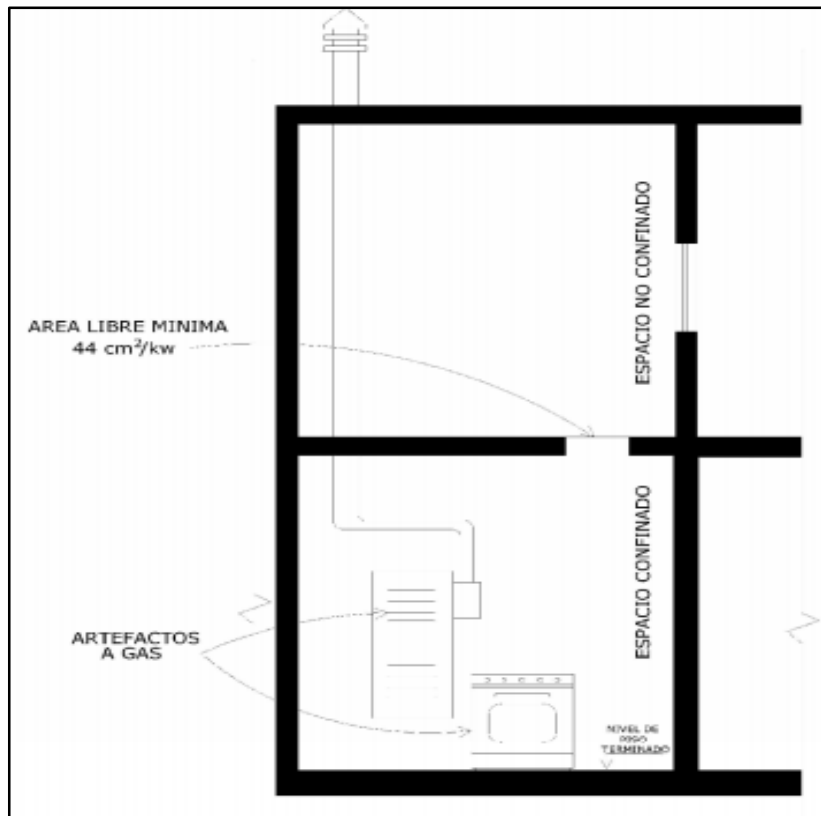


Figura 42, fuente: NTP EM 040

### 3.3.2.6.3. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS ADICIONALES DE AIRE Y /O ABERTURAS PERMANENTES PARA VENTILACIÓN.

#### **Para edificaciones Nuevas**

En el caso de edificaciones nuevas, se deberá considerar obligatoriamente en el diseño arquitectónico de la áreas de lavanderías y/o cocina la existencia de una abertura inferior y otra superior, para ventilación o a un ambiente abierto hacia el exterior.

El lado interior de la abertura inferior, así como el lado superior de la abertura superior estarán ubicados como máximo a los 30 cm sobre el nivel del piso y techo terminado respectivamente con un área total de 280 cm<sup>2</sup> y cuyo lado mínimo será de 8 cm, las aberturas deberán comunicarse a un mismo ambiente exterior, y no deben atravesar elementos estructurales. <sup>1</sup>

#### **Para Edificaciones Existentes**

En edificaciones existentes donde se pretendan instalar artefactos de gas y los espacios sean confinados se deberá considerar la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación, ambas permanentes y con acceso al exterior de la edificación.

El lado inferior de la abertura inferior y el lado superior de la abertura superior estarán ubicados como máximo a 30 cm sobre el nivel del piso y del techo terminado con un área mínima de acuerdo a los siguientes métodos y cuyo lado mínimo será de 8 cm.<sup>1</sup>

- En caso no se pudiera realizar las aberturas antes descritas debido a motivos estructurales, se podrán ubicar a partir de la cara superior de la viga peraltada o sobre cimiento.
- En caso no se pudiera realizar las aberturas en las ubicaciones antes descritas por otros motivos, se deberá introducir aire adicional hacia el ambiente



Para espacios no confinados se deberá verificar que el ambiente no este confinado, es decir el ambiente interior tiene que ser mayor o igual a 4.8 m<sup>3</sup> / kw.

#### **3.3.2.6.4. CÁLCULO DE ESPACIO CONFINADO**

Ambiente interior de una edificación cuyo volumen es igual a 4.8 m<sup>3</sup>/ kw de potencia nominal agregada o conjunta de todos los gasodomeísticos 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 de análisis.

$$\text{ESPACIO CONFINADO} = \frac{\text{Volumen del recinto}}{\text{Potencia de equipos}} < 4.8 \text{ m}^3/\text{kw}$$

#### **Caso n° 2**

En una cocina de 45 m<sup>3</sup> que colinda con una sala y ésta colinda con el espacio exterior, se encuentra instalado un gasodomeístico, cocina de 4 hornillas + horno; el cual tiene una potencia equivalente de 12 kw

$$\text{ESPACIO CONFINADO} = \frac{45 \text{ m}^3}{12 \text{ kw}} = 3.75 < 4.8 \text{ m}^3/\text{kw}$$

El ambiente analizado de la cocina es un espacio confinado por ello se tiene que ubicar las rejillas de ventilación permanente.

#### **3.3.2.6.5. CÁLCULO DE ÁREA DE LAS ABERTURAS**

El área de las aberturas se calcula multiplicando la potencia de los artefactos a gas instalados en el ambiente con el coeficiente respecto al tipo de ventilación como se muestra en la tabla n° 22.

**TABLA 8****COEFICIENTES PARA LA VENTILACIÓN**

COEFICIENTE	UND	TIPO DE VENTILACION
6	cm <sup>2</sup> /kw	Ventilación directa al exterior
11	cm <sup>2</sup> /kw	Ducto horizontal
22	cm <sup>2</sup> /kw	Ventilación indirecta
44	cm <sup>2</sup> /kw	Ventilación indirecta por techo

Fuente: Norma Técnica Peruana EM 040

Respecto al caso n° 2 el ambiente de cocina tiene instalada una cocina de 12 kw de potencia y es un espacio confinado que colinda con un espacio exterior, por ello tiene que ubicarse dos aberturas permanentes que comuniquen directamente al espacio exterior; usamos el coeficiente, 6 cm<sup>2</sup>/kw, de la tabla n°, para hallar el área de la abertura.

Dimensión mínima

de abertura entre

cocina y sala = 12 kw x 22 cm<sup>2</sup> /kw = 264 cm<sup>2</sup>

Dimensión mínima

de abertura entre

sala y el exterior = 12 kw x 6 cm<sup>2</sup> /kw = 72 cm<sup>2</sup>

Las aberturas que comunican la cocina con la sala será como mínimo de 264 cm<sup>2</sup>, las aberturas que comunican la sala con el exterior serán mínimo de 72 cm<sup>2</sup>, si tenemos rejillas prefabricadas se puede colocar la que supere a dicha área calculada.

**3.3.2.7. PRUEBA DE HERMETICIDAD**

Finalizada la construcción del sistema de tuberías, deberá ser probada para verificar su hermeticidad, utilizando como fluidos el aire, nitrógeno o cualquier gas inerte, en ningún caso usar oxígeno o un gas combustible. El propósito es localizar alguna fuga en la instalación.

La prueba de presión de hermeticidad deberá ser de 1.5 veces la presión máxima admisible de operación por un lapso no menor de 2 horas. En caso de tuberías con una presión de operación de 60 mbar o menos, la presión de hermeticidad deberá ser de 100 mbar como mínimo. Sustentar esta prueba mediante un acta firmada por el técnico.

### **PRUEBA DE HERMETICIDAD**



Figura 43, fuente: Técnico instalador

### **3.3.3. ESTUDIO AMBIENTAL**

El gas natural tiene el menor impacto ambiental de todos los combustibles fósiles por la alta relación hidrogeno- carbono en su composición. Los derrames de Gas Natural Licuado (GNL) se disipan en el aire y no contaminan el suelo ni el agua. Esto se produce al ser el metano una partícula más ligera que el aire del medio ambiente, por lo que tiene que subir rápidamente a la atmosfera sin dejar efectos nocivos.

El gas natural no solo es el combustible más limpio y eficiente para la generación de respaldo a partir de fuentes renovables, sino que, de disponerlo, es posible darle otros usos con ventajas desde el punto ambiental. Se puede emplear para calefacción y calentamiento de agua, como energético mucho más limpio que los combustibles líquidos y más eficiente que la electricidad.

Su uso en el sector de transporte automotor, de pasajeros y carga, disminuye notablemente los niveles de emisión, lo que es atractivo en grandes concentraciones urbanas, <sup>6</sup>

### a) COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química del gas natural es la razón de su amplia aceptación como el más limpio de los combustibles fósiles. En efecto, la mayor relación hidrogeno/carbono en la composición del gas natural, en comparación con otros combustibles fósiles, hace que en su combustión se emita menos CO<sub>2</sub> por unidad de energía producida.

### COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL

Parámetros*	Valor
Composición del GN (% en volumen):	
- metano, C <sub>1</sub>	88-95
- etano, C <sub>2</sub>	0,05-5,2
- propano, C <sub>3</sub> , no más de	1,5
- butano, C <sub>4</sub> , no más de	1,0
- pentano, C <sub>5</sub> , no más de	0,3
- dióxido de carbono, no más de	0,5-1,8
- oxígeno, no más de	1,0
- nitrógeno	0,7-2,7
-Agua (mg/m <sup>3</sup> , max.)	113
-Azufre libre (mg/m <sup>3</sup> , max.)	50

\* A 1,013 bar y 15,6 ° C

*COMPOSICIÓN  
DEL GAS  
NATURAL SECO*



Figura 44, fuente: Osinergmin-2018

### b) PROPIEDADES FÍSICAS

El gas natural por su naturaleza y su composición tiene las siguientes propiedades:

- Más ligero que el aire
- Incoloro
- Sin sabor
- Sin Olor
- No toxico
- Comprimible

La densidad relativa del gas natural, tomando el aire como referencia, es de 0.6 a 0.66, es decir es menos denso o pesado que el aire. Su poder calorífico o cantidad de calor desprendida en la combustión completa por unidad de volumen, es de 9500 kcal/m<sup>3</sup>.

Una propiedad destacada del gas natural es la limpieza en su combustión ya que, en una proporción adecuada con el aire, quema sin desprendimiento de cenizas, oxido de carbono u otros productos contaminantes, además de producir una llama de color azul muy característica. Una combustión defectuosa, no obstante, por una inadecuada mezcla de aire puede producir humo y monóxido de carbono (CO), y liberar metano en la atmosfera, uno de los gases causantes del Efecto Invernadero.

### DENSIDAD DEL GN Y GLP

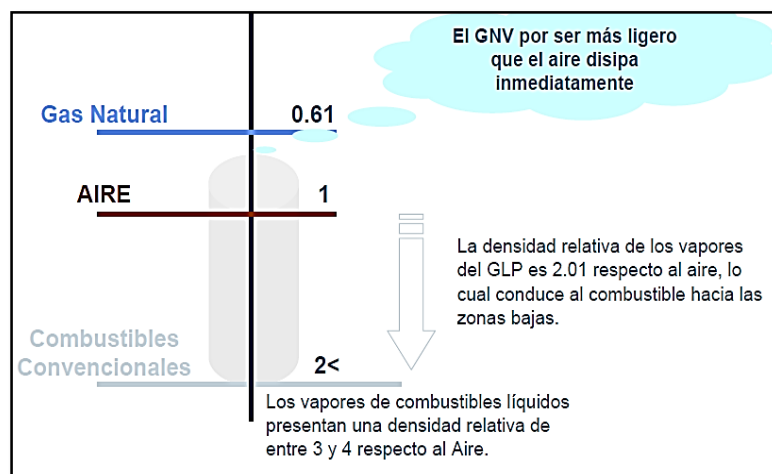


Figura 45, fuente: IPC –Perú

### COMBUSTIÓN DEL GAS NATURAL

La combustión del gas natural, compuesto principalmente por metano (CH<sub>4</sub>), produce un 25 % menos de CO<sub>2</sub> que los productos petrolíferos y un 40 % menos de CO<sub>2</sub> que la combustión del carbón por unidad de energía producida. Se atribuye al CO<sub>2</sub> el 65% de la influencia de la actividad humana en el efecto invernadero, y al CH<sub>4</sub> el 19 % de dicha influencia.

La mayor parte del CO<sub>2</sub> emitido (75 % - 90%) es producida por la combustión de combustibles fósiles. Sin embargo, las emisiones de metano son producidas en su mayoría por la ganadería y la agricultura, los vertederos, las aguas residuales, y las actividades relacionadas con los combustibles fósiles. A las empresas que distribuyen gas natural les corresponde menos del 10 % de las emisiones de metano a la atmósfera, cifra que cada año se va reduciendo.

Por su rendimiento y baja emisión de contaminantes el gas natural es especialmente apropiado para la generación de electricidad y cogeneración, uso de calderas y hornos industriales, automoción, climatización y otros usos en los sectores comercial y doméstico<sup>7</sup>

### **3.3.3.1. MITIGACIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> MEDIANTE EL USO DEL GAS NATURAL**

Las actividades económicas generan irremediablemente una serie de efectos adversos sobre el ambiente, esto se debe entre otros factores, al uso intensivo de combustibles fósiles (carbón, diésel, y petróleos industriales) en los sectores de generación eléctrica industria y de transporte vehicular, por ello en un escenario sin el proyecto de Camisea, las emisiones de GEI principalmente de (CO<sub>2</sub>) y sus posteriores implicancias ambientales hubiesen sido de mayor magnitud a las registradas.

Resulta pertinente cuantificar el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> que habría mitigado el proyecto de Camisea, la metodología que se utilizó fue la comparación de un escenario real con el uso del gas natural respecto a otro escenario que considera como combustibles disponibles a aquellas fuentes de energía utilizadas antes del uso del Gas Natural.

La comparación se realizó con respecto al volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, medidas en toneladas de CO<sub>2</sub> (t CO<sub>2</sub>). De esta manera, el impacto en la mitigación del cambio climático proveniente de la utilización del GN de Camisea ha sido medido mediante la mitigación de emisiones de tCO<sub>2</sub> como

consecuencia de la sustitución a favor del GN frente a otros combustibles fósiles derivados del petróleo.

En el siguiente cuadro se observan los factores de emisión utilizados por el tipo de combustibles y por el sector económico. Por ejemplo, la generación eléctrica de un MWh en base al GN produce un 45 % menos de emisiones de CO<sub>2</sub> respecto al carbón, mientras que en el sector transporte el porcentaje de mitigación alcanza el 66 % por unidad energética consumida

### FACTORES DE EMISION DE CO<sub>2</sub> SEGÚN COMBUSTIBLE Y SECTOR ECONÓMICO

Combustible	Factor de emisión
<b>Sector eléctrico (Ton CO<sub>2</sub>/MWh) <sup>11</sup></b>	
Gas Natural	0.430
Diésel y Residual	0.818
Carbón	0.955
<b>Sector industrial (Ton CO<sub>2</sub>/GJ) <sup>12</sup></b>	
Petróleo Industrial N° 6	0.077
Carbón	0.096
Gas Natural	0.055
<b>Sector transporte (Ton CO<sub>2</sub>/GJ) <sup>13</sup></b>	
Gasolinas	0.059
GNV	0.039

Figura 46, fuente: Reporte de Análisis Económico Sectorial 2016 – Osinergmin; En el cuadro N° 09: observamos que las emisiones de CO<sub>2</sub> que genera el gas natural es un 35 % menos que genera el carbón y 30 % menos que los derivados del petróleo.

#### 3.3.4. ESTUDIO FINANCIERO

Para el presente análisis realizado se ha considerado una construcción de red interna de gas natural en una vivienda unifamiliar, utilizando tubería Pe-Al –Pe así como accesorios grafados de latón y válvulas de bronce, para efectos comparativos solo se consideró el uso de una cocina y una terma, lo que concierne a una instalación común, los costos de los materiales y equipos.

### 3.3.4.1. PRECIO DEL GLP

El precio del GLP en el mercado local es libre, Osinergmin no interviene en la determinación del precio al consumidor final. Sin embargo, es preciso señalar que este combustible está comprendido en el Fondo de Estabilización de Precios de Combustibles Derivados del Petróleo. Para mantener sus valores de comercialización estables .la estructura del precio del GLP se muestra en la figura N°:43

### ESTRUCTURA DEL PRECIO DEL GLP EN EL PERÚ – OCTUBRE 2018



Figura 47, fuente: Petroperú 2018

\* Envasador +distribuidor de balones +local de venta

\*\* Precio del GLP que se paga al productor.

### 3.3.4.2. PRECIO DEL GAS NATURAL

Los precios de instalación de gas natural varían según el tipo de instalación ya sea instalación empotrada, a la Vista y viviendas en construcción.


- Costo total de instalación empotrada = 1200
- Costo total de instalación a la Vista = 1100



El Costo de instalación en viviendas en construcción varía respecto al contrato con el Técnico y el tiempo que demorara la obra.

El costo de la construcción de la red interna de gas natural se puede pagar al inicio del contrato de construcción o financiar con la empresa concesionaria hasta en 96 meses ( 8 años)

## RECIBO DE CONSUMO DE GN



**GASES DEL PACÍFICO S.A.C.**  
 Av. Las Orquídeas N°585 dpto 1102 - Edificio "Fibra" piso 11, San Isidro - Lima  
 Av. Los Angeles 407 Piso 4 - Edificio "La Positiva", Urb. California - Trujillo  
 R.U.C. 20536878573

RECIBO N° 501-40598286

**CÓDIGO DE CONTRATO**  
**584 23451**

---

**Cliente:** Juan Perez Perez  
**Dirección de facturación:** Urb. Las Casuarinas mz. "T" lte 01.  
**Dirección de suministro:** Urb. Las Casuarinas mz. "T" lte 01.

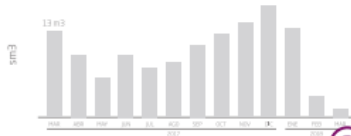
**DNI / RUC / CE:** 000000000000  
**CÓDIGO LEC:** 12345678912345

---

Estimado usuario, estos son los conceptos de su recibo:

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor (S/)
<b>Producto GAS</b>			
Gas Natural	s/	7.57	
Recargo Fise	s/	0.08	
Servicio de Transporte	s/	5.75	
Servicio de Distribución			
Distribución Variable	s/	2.38	
Comercialización Fijo	s/	1.43	
Margen por Promoción			
MARGEN POR PROMOCIÓN ACOMETIDA (2/96)	s/	9.71	
MARGEN POR PROMOCIÓN DERECHO DE CONEXION (2/96)	s/	3.79	
IGV MARGEN PROMO, DERECHO DE CONEX. (2/96)	s/	1.06	
<b>Sub Total</b>			<b>31.77</b>
<b>Sub Total Producto Gas</b>			<b>31.77</b>
<b>Sub Total Servicios Complementarios</b>			<b>-</b>
Impuesto General a las Ventas	s/	3.74	
Interés Moratorio	s/	0.00	
Redondeo mes anterior	s/	-0.01	
Redondeo mes actual	s/	-0.01	
<b>TOTAL DEL RECIBO MES EN CORRIENTE</b>			<b>35.50</b>
Deuda Anterior	s/	0.00	
<b>TOTAL A PAGAR</b>			<b>35.50</b>

Consumo promedio de los últimos 12 meses: 12.20 m<sup>3</sup>



**Emitido el:** 03/01/2018  
**Vence el:** 17/01/2018  
**Corte el:** 18/01/2018

**Detalles del Consumo**

Concepto	Cantidad	Unidad
N° de Medidor	1	-
Lectura Anterior (01/12/2017)	0	m <sup>3</sup>
Lectura Actual (01/01/2018)	13	m <sup>3</sup>
Consumo promedio (06 últimos meses)	13	m <sup>3</sup>
Volumen consumido a condiciones de lectura	13	m <sup>3</sup>
Factor de corrección del Volumen	1.02	-
Volumen a condiciones Estándar	13.23	sm <sup>3</sup>
Poder calorífico superior promedio del gas natural	0.04	Gj / sm <sup>3</sup>
Energía facturada	0.53	Gj

**Tarifas Aplicadas**

Tipo de Usuario	Regulado
Tipo de Tarifa	Regulado
Categoría Tarifaria	A (0 a 100m <sup>3</sup> /mes)

Concepto	Importe	Unidad
<b>Gas Natural</b>		
Precio medio del Gas Natural pagado por el Distribuidor	0.57	s/ / sm <sup>3</sup>
Recargo FISE (Ley 29852 - DS.N°021-2012-EM)	0.01	s/ / sm <sup>3</sup>
Servicio de Transporte		
Flete de transporte virtual	0.43	s// sm <sup>3</sup>
Servicio de Distribución		
Margen de Distribución Variable	0.18	s// sm <sup>3</sup>
Margen de Comercialización Fijo	1.43	s/ / cliente-mes

**CUPON N° 10051234**

Con este número también podrá realizar el pago.

EVITE MOLESTIAS Y RECARGOS POR CORTE Y RECONEXIÓN PAGANDO SUS RECIBOS A TIEMPO.

Figura 48, fuente: cliente Juan Pérez Pérez –urb. Las Casuarinas Mz. I Lt. 01

de gas natural a un costo de 1200 soles en su domicilio, la cual la fraccio en 96 cuotas de 14.56 soles mensual.

El cliente tubo un consumo de 13.36 sm<sup>3</sup>, un equivalente a pagar de 15.74 soles

El pago mensual del cliente es su consumo más la cuota de financiamiento (Margen de promoción de instalación) el cual incluido el IGV, tendrá que pagar la suma de 35.40 soles

Luego de los 96 meses (8 años) estará pagada por completo la instalación y solo pagara su consumo, que es en promedio 15.74 soles

### **TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

Ahora se plantea un caso de otro cliente que opta por pagar la instalación adelantada (1200 soles)

El tiempo de recuperación de su inversión será menor que 8 años, porque mediante el uso del gas natural el cliente obtiene un ahorro en promedio de 17.56 soles en comparación con el uso del GLP (mostrado den la tabla N°: ).

Mediante ese ahorro el cliente recuperara su inversión en el mes 70 (5.8 años). Luego de este tiempo el cliente empezará a ahorrar dinero.

### **3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se realizó un diseño Cuantitativo de tipo Experimental, ya que se recolectaron datos de entidades afines al rubro del Gas Natural como: Osinergmin, Quavii, Contugas, FISE y se aplicaron formularios y encuestas a las viviendas que contaban con el suministro como las urbanizaciones: La Noria, Sto. Dominguito, El Bosque, Aranjuez, La Rinconada, los Granados, Andrés Rázuri, etc. con el propósito de realizar un análisis de factibilidad para la construcción de redes de gas natural en el distrito de Trujillo.

### **3.5. POBLACIÓN:**

La Población estuvo constituida por 18 urbanizaciones de la ciudad de Trujillo que cuentan con el servicio de Gas Natural.

### 3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron procesados mediante tablas dinámicas en Excel 2018, Gráfico estadísticos, y la elaboración de planos isométricos, planos de Planta y ubicación de vivienda y detalles de la instalación usando el AutoCAD 2019.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1.1. ESTUDIO DE MERCADOS

##### VOLUMEN DEL GAS NATURAL DISTRIBUIDO POR SECTOR

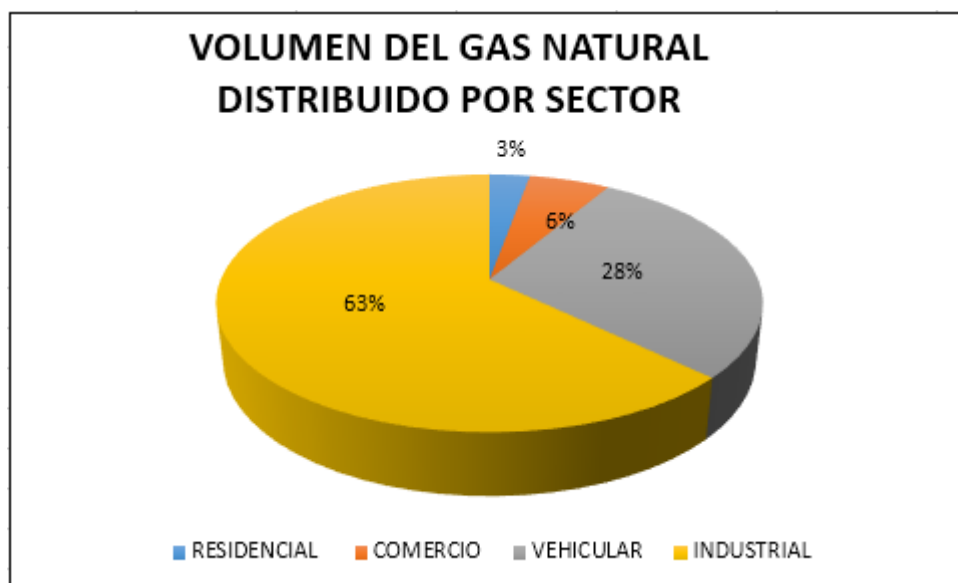


Figura 49, fuente: modificada por el autor

## COBERTURA DE INSTALACIONES DE GAS NATURAL EN TRUJILLO

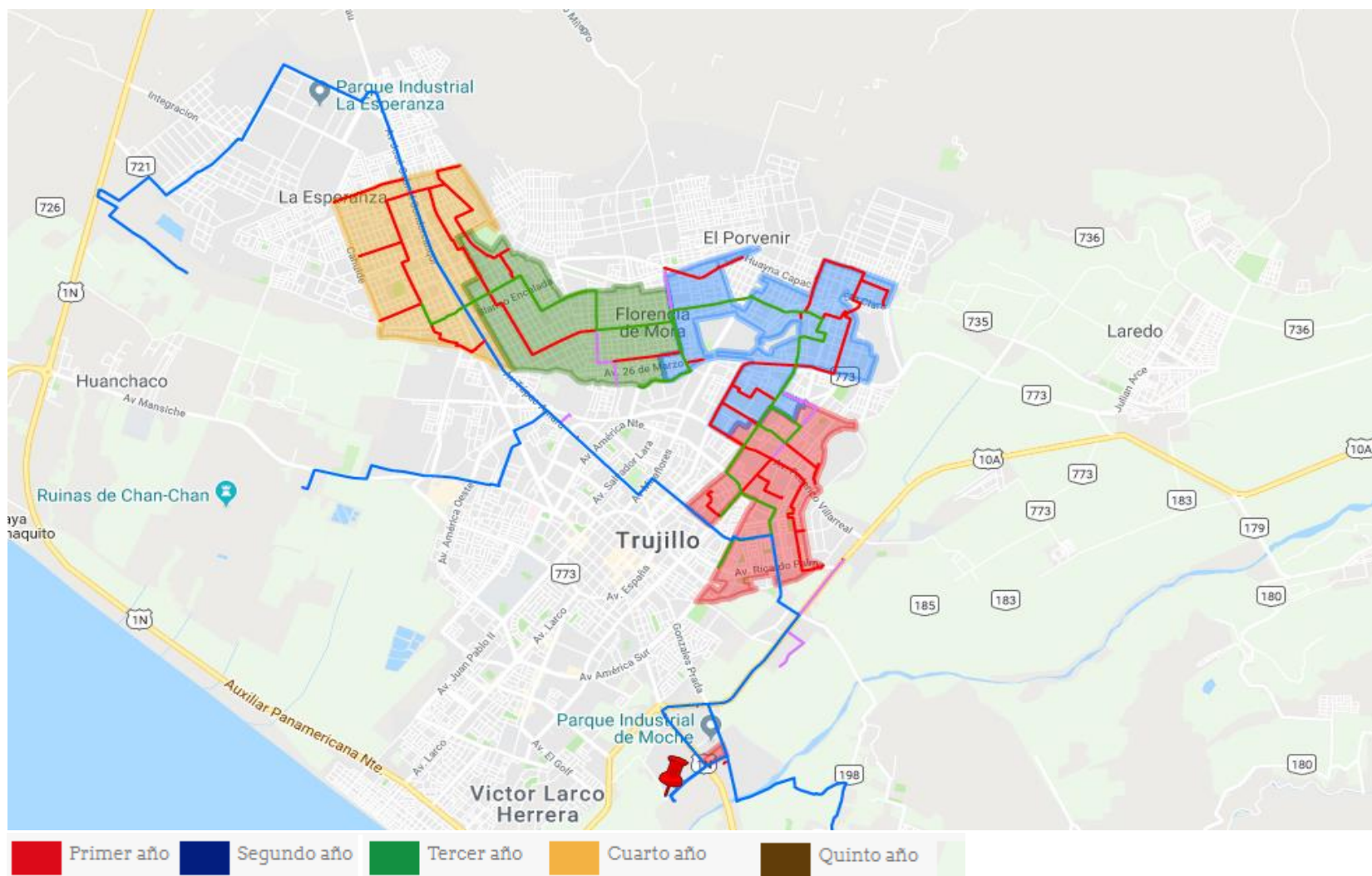


Figura 50, fuente : Google Maps- Quavii, visita 27/11/2018

#### 4.1.2. ESTUDIO TÉCNICO

**TABLA 10: CÁLCULO DE BAJA PRESIÓN DE UNA INSTALACION DE GN**

Presión Regulador:	23,00 mbar	P. Atmosférica :	1013 mbar
Caída Medidor:	1,5 mbar	P. relativa :	0,6 mbar
Presión Inicial:	21,5 mbar		

PROYECTO		VIVIENDA MULTIFAMILIAR RENATO DESCARTES 420 - LA NORIA																
CALCULOS DE LA RED INTERNA (PE-AL-PE) DEP 1																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tee a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D (nominal)	D(mm)	factor fricción	Pi (mbar)	Pf(mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM - T1	40,00	8,50	3,62	1	0	1	0	1,08	9,58	(20-25)	20,00	1800,00	21,50	20,71	3,10	0,785	20,58
	T1 - COC	10,00	4,20	0,90	0	0	1	0	0,31	4,51	(14-18)	14,00	1800,00	20,71	20,58	1,58	0,137	
	Caída de presión acumulada																	
TERMA	CM - T1	40,00	8,50	3,62	0	0	0	0	0,00	8,50	(20-25)	20,00	1800,00	21,50	20,80	3,10	0,697	19,87
	T1 - T2	30,00	8,00	2,71	1	0	0	1	1,92	9,92	(20-25)	20,00	1800,00	20,80	20,35	2,33	0,458	
	T2 - TER	20,00	3,00	1,81	0	0	0	1	0,90	3,90	(14-18)	14,00	1800,00	20,35	19,87	3,16	0,475	
Caída de presión acumulada																	<b>1,630</b>	<b>APROBADO</b>
SECADORA	CM - T1	40,00	8,50	3,62	0	0	0	0	0,00	8,50	(20-25)	20,00	1800,00	21,50	20,80	3,10	0,697	20,39
	T1 - T2	30,00	8,00	2,71	0	0	1	0	0,44	5,64	(20-25)	20,00	1800,00	20,80	20,54	2,32	0,260	
	T2- SEC	10,00	3,90	0,90	2	0	1	0	1,20	5,10	(14-18)	14,00	1800,00	20,54	20,39	1,58	0,156	
Caída de presión acumulada																	<b>1,113</b>	<b>APROBADO</b>

TIPO DE EQUIPOS	POTENCIA
COCINAS	10
TERMAS DE ACUMULACIÓN TIPO A	20
SECADORA	10
<b>POTENCIA PROMEDIO</b>	<b>40,00 kW</b>

Fuente: cálculos de autores

#### 4.1.3. ESTUDIO FINANCIERO

**TABLA 11**

**COMPARACIÓN DE PRECIOS DE GLP Y GN**

Combustible	Und.	consumo mensual	Precio unitario s/.	Sub total	carg o fijo	total
GLP (balón)	Balón	1 balón	33 .00	33.00		33.00
Gas natural	sM3	13.23	1.19	13.36	1.43	15.74
<b>Ahorro mensual usando Gas Natural</b>						<b>17.00</b>

Fuente: Osinergmin

**TABLA 12**

**TARIFAS APLICADAS AL CONSUMO DE GN**

Gas Natural	Importe s/.	Unidad
Precio medio del GN pagado por el distribuidor	0.57	s/. /sm3
Recargo FISE	0.01	s/. /sm3
Servicio de transporte virtual	0.43	s/. /sm3
Servicio de distribución	0.18	s/. /sm3
<b>Precio Total por m3 estándar de GN</b>	<b>1.19</b>	<b>s/. /sm3</b>

Servicio de comercialización ( fijo )	1.43	s/. /cliente- mes
---------------------------------------	------	----------------------

Fuente: Figura 41: Recibo de GN 2019

**TABLA 13****PAGOS POR MARGEN DE INSTALACIÓN**

<b>Margen por Promoción</b>	<b>Cuota</b>	<b>Monto</b>
Acometida	2/96	9.71
Derecho de conexión	2/96	3.79
IGV : acometida + conexión	2/96	1.06
<b>Total</b>	<b>2/96</b>	<b>14.56</b>

Fuente: figura 42: Recibo de GN

**TABLA 14****PAGO TOTAL MENSUAL DEL CONSUMO DE GN**

<b>Pago mensual</b>	<b>Importe S/.</b>	<b>Unidad</b>
Pago por consumo mensual de GN	15.74	Soles
Pago por Margen de Promoción de instalación	14.56	Soles
Sub total	30.3	Soles
IGV.(18%)	5.45	soles
<b>Total a pagar por consumo mensual de GN</b>	<b>35.43</b>	<b>Soles</b>

Fuente: figura 43: Recibo de GN

Respecto a la evaluación del consumo del Cliente de la figura 57 :  
 Como observamos en la tabla 14, el cliente antes de usar el gas natural usaba como combustible el GLP en balón de 10 kg teniendo un consumo mensual promedio de 1 balón , luego opto por contratar la construcción empotrada de la red interna

**TABLA 15**  
**RECUPERACION DE LA INVERSION DE LA**  
**INSTALACION DE GN**

.MES	INVERSION	AHORRO	RECUPERACION
0	1200	0	-1200
1	0	17,26	-1182,74
2		17,26	-1165,48
3		17,26	-1148,22
4		17,26	-1130,96
5		17,26	-1113,7
6		17,26	-1096,44
7		17,26	-1079,18
8		17,26	-1061,92
9		17,26	-1044,66
10		17,26	-1027,4
11		17,26	-1010,14
12		17,26	-992,88
13		17,26	-975,62
14		17,26	-958,36
15		17,26	-941,1
16		17,26	-923,84
17		17,26	-906,58
18		17,26	-889,32
19		17,26	-872,06
20		17,26	-854,8
21		17,26	-837,54
22		17,26	-820,28
23		17,26	-803,02
24		17,26	-785,76
25		17,26	-768,5
26		17,26	-751,24
27		17,26	-733,98
28		17,26	-716,72
29		17,26	-699,46
30		17,26	-682,2
31		17,26	-664,94
32		17,26	-647,68
33		17,26	-630,42
34		17,26	-613,16
35		17,26	-595,9
36		17,26	-578,64



MES	INVERSION	AHORRO	RECUPERACION
37		17,26	-561,38
38		17,26	-544,12
39		17,26	-526,86
40		17,26	-509,6
41		17,26	-492,34
42		17,26	-475,08
43		17,26	-457,82
44		17,26	-440,56
45		17,26	-423,3
46		17,26	-406,04
47		17,26	-388,78
48		17,26	-371,52
49		17,26	-354,26
50		17,26	-337
51		17,26	-319,74
52		17,26	-302,48
53		17,26	-285,22
54		17,26	-267,96
55		17,26	-250,7
56		17,26	-233,44
57		17,26	-216,18
58		17,26	-198,92
59		17,26	-181,66
60		17,26	-164,4
61		17,26	-147,14
62		17,26	-129,88
63		17,26	-112,62
64		17,26	-95,36
65		17,26	-78,1
66		17,26	-60,84
67		17,26	-43,58
68		17,26	-26,32
69		17,26	-9,06
70		17,26	8,2
71		17,26	25,46
72		17,26	42,72
73		17,26	59,98

Fuente: Propia - Pago estimado de cliente –figura 57

#### 4.1.4. ESTUDIO AMBIENTAL

##### COMPOSICIÓN DE GAS NATURAL

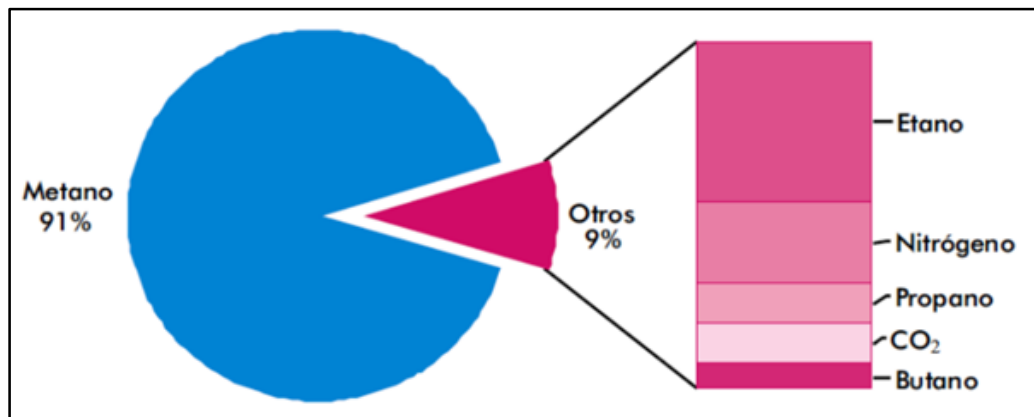


Figura 51, fuente: datos de composición del gas natural

##### EMISIONES DE CO<sub>2</sub> DE COMBUSTIBLES

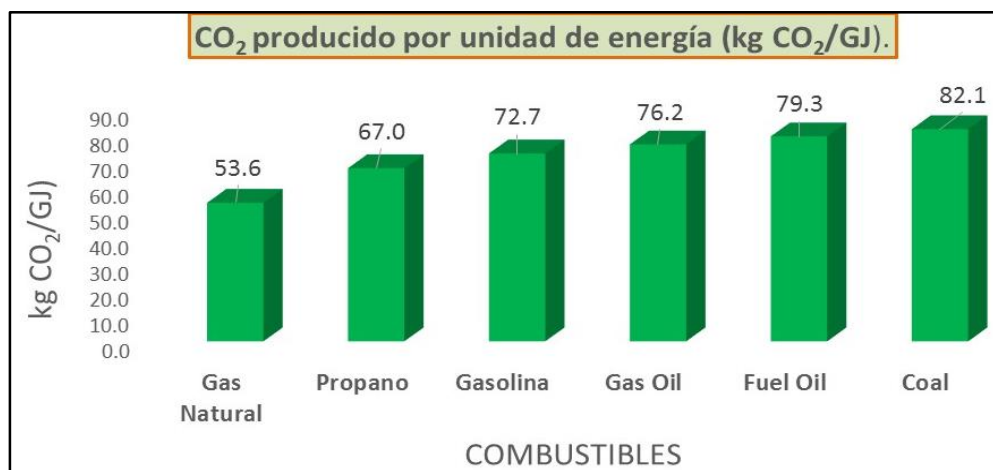


Figura 52, fuente: datos de Osinergmin

## **V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **CONCLUSIONES**

El volumen de consumo del gas natural equivalente a las viviendas residenciales es de un 3% del total de distribución; el mayor volumen de consumo es empleado para el sector industrial con un 63 %

La cobertura de las instalaciones de gas natural en el año 2019 se encuentra cubriendo parte de los distritos de Trujillo, el porvenir, Florencia de Mora , huanchaco; el cual se está desarrollando de forma acelerada ,mejorando las metas planificadas para los años previstos en la primera etapa 2017-2021

En una instalación residencial el proyecto será aceptado si la presión mínima de GN en la llegada al gasodomestico sea de 18 milibares (ml); el técnico o la empresa encargada de la instalación realizara los cálculos y dimensionamientos de tuberías para cumplir dicha presión , y siguiendo los requerimientos exigidos por la norma EM 040 para realizar la instalación interna de Gas natural.

El cliente usando el gas natural en la cocción de sus alimentos obtiene un ahorro promedio del 52 % en soles mensual, en comparación si usara el balón tradicional de GLP, si cancela su instalación fraccionada culminara el pago en 5.8 años como máximo, luego de ese tiempo solo pagara el equivalente al consumo del suministro.

Con el consumo de gas natural, la emisión de partículas de CO<sub>2</sub> se reduce en un 20 % en comparación con las otras fuentes de energía como la gasolina , petróleo o GLP

La rama de trabajo con Hidrocarburos es una nueva Área de trabajo que está ingresando a nuestra provincia Paulatinamente y lograra una gran posición en estos últimos 20 años la cual deberíamos aprovecharla para desarrollar un nuevo campo laboral.

## **RECOMENDACIONES**

La instalación de gas natural en su domicilio debe realizarse por una persona certificada por Osinergmin , empleando las normas técnicas EM-040

Si la vivienda está en construcción se debe realizar las instalaciones de red de gas, dejando empotrado las tuberías, para evitar daños posteriores en los acabados o estructuras.

Cerciorarse que la cocina se encuentre ventilada para la circulación de aire y renovación del aire contaminado

Verificar que, al momento de las instalaciones, no se dañen elementos estructurales como: columnas, vigas, y se respeten las separaciones normadas con respecto a otras tuberías existentes.

Si ya cuenta con el suministro, solicitar un mantenimiento a la concesionaria cada 5 años o si verifica alguna fuga, endurecimiento o daño en las válvulas de cierre de sus gasodomesticos.

## REFERENCIAS

### BIBLIOGRAFÍA:

- GONZALES C. (2016), Análisis de la incidencia en la implementación de la red de distribución del gas natural en las infraestructuras de las viviendas y edificaciones del parque industrial wanchaq aplicando la norma NTP 111.021
- EDGAR T. (2007), Metodología de instalaciones de Gas y Sanitarias Aplicada para un mercado del Callao” hace una recopilación metodológica, diseño instalaciones de gas y sanitarias para la Asociación de trabajadores del Mercado utilizando la Norma EM. 040 instalaciones de gas y la norma técnica peruana NTP 11.011
- ARCE S.( 2017), Planteamiento Estratégico del Gas Natural en el Perú.
- CABRERA H.(2015), Impacto del acceso al gas natural en el gasto y consumo energético mensual de los hogares en el distrito de Lima.

## 5.1. LINGÜÍSTICA:

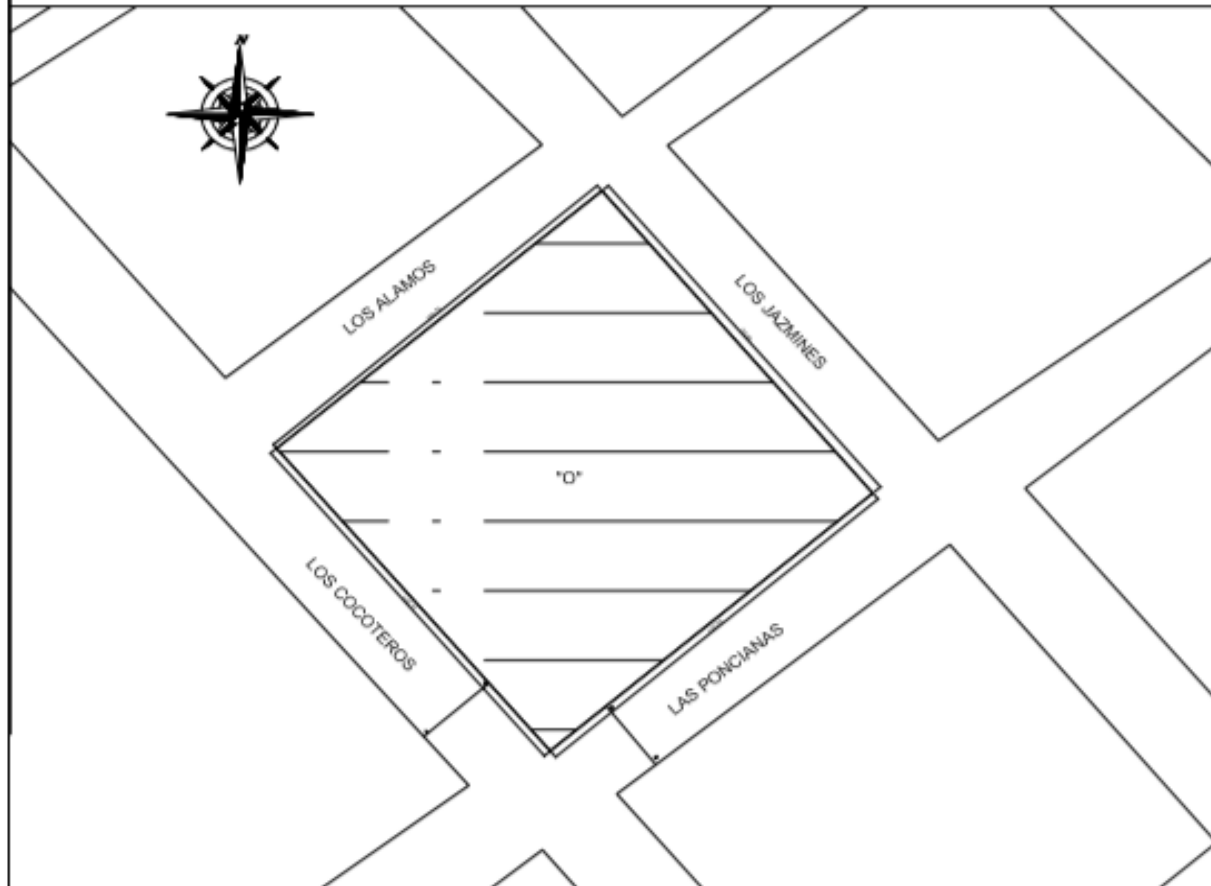
- Concepto y composición y usos del gas natural  
(<http://www.gasesdelpacifico.pe/el-gas-natural-y-sus-usos>)
- Indicadores de la industria del gas Natural  
([http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/uploads/GFGN/BOLETIN\\_INDICADORES\\_INDUSTRIA\\_GAS\\_NATURAL-DICIEMBRE-2012.pdf](http://gasnatural.osinerg.gob.pe/contenidos/uploads/GFGN/BOLETIN_INDICADORES_INDUSTRIA_GAS_NATURAL-DICIEMBRE-2012.pdf))
- Problemática Peruana sobre el alcance del Gas Natural  
(<http://www.fise.gob.pe/acceso-a-la-energia3.html>)
- Reporte semestral de monitoreo del gas natural , Osinergmin -2017  
[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca\\_osinergmin/estudios\\_economicos/reportes-de-mercado#](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/acerca_osinergmin/estudios_economicos/reportes-de-mercado#)

## ANEXOS

- Plano de ubicación de vivienda para instalación de GN
- Plano de planta para una instalación de GN
- Plano Isométrico para instalación de GN
- Plano de Detalles de una instalación interna de GN
- Cálculo de media presión para instalación de GN
- Cálculo de baja Presión de baja presión para GN

# PLANO DE UBICACION

ESC: 1/500



## PLANO DE LOCALIZACION

ESC: 1/5000

ZONIFICACION : RDM

ESTRUCTURACION URBANA : I

PROVINCIA : TRUJILLO

DISTRITO : HUANCHACO

UBICACION : AA.HH. LOS HUERTOS, SECTOR II

Mz. : 0

Lt. : 2

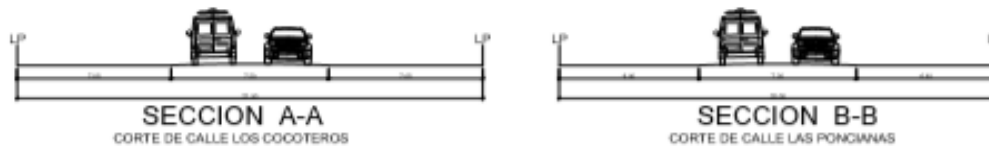
REFERENCIA : PRIMERA ETAPA

PROPIETARIOS:

QUMIR SAC

### CORTE TRANSVERSAL

ESC: 1/125



Area del cerco: 10031.94 m<sup>2</sup>  
Perimetro = 400.64 m.

PLANO:  
LOCALIZACION Y UBICACION

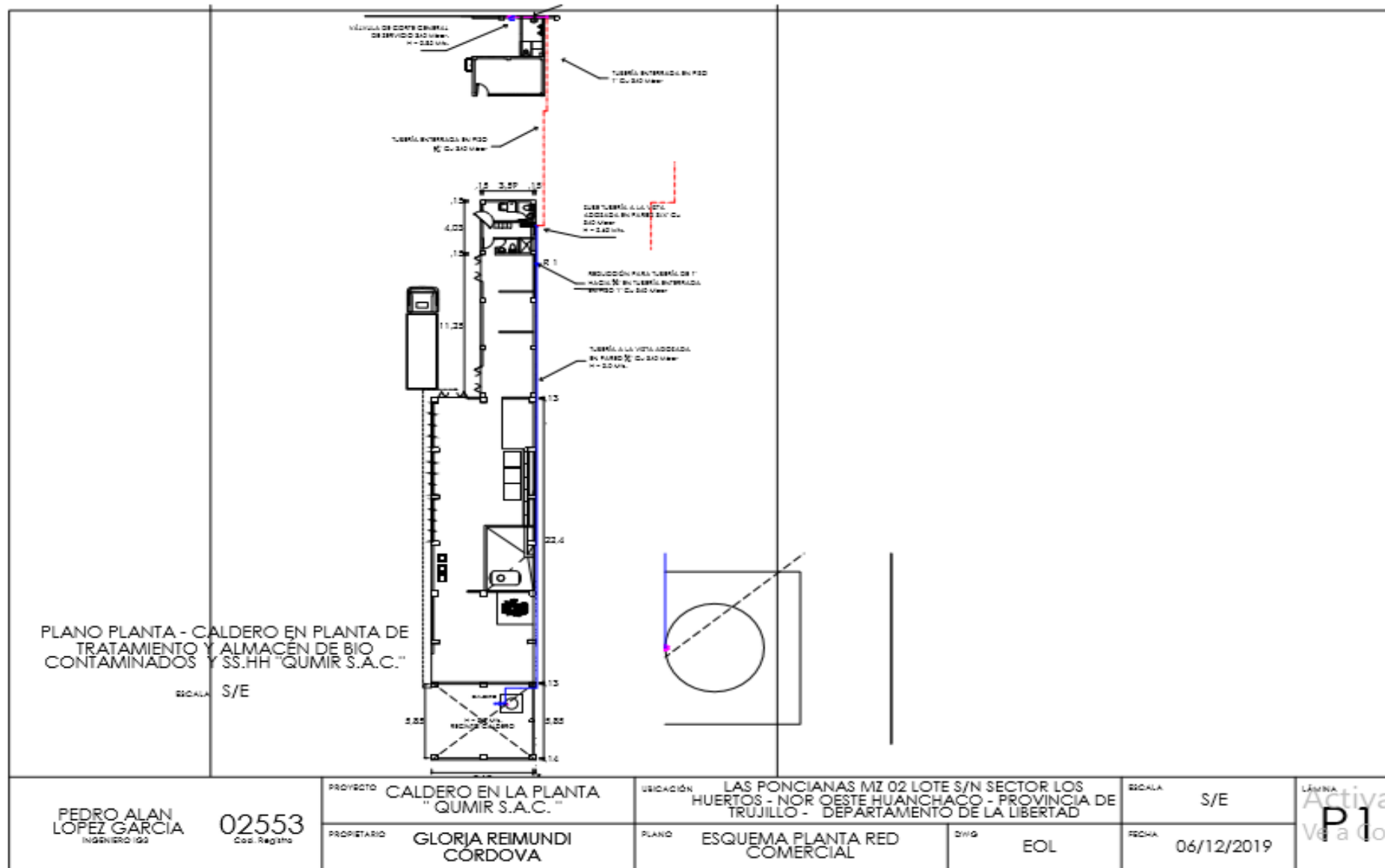
LAMINA:

**U-1** Activa

ESCALA:  
1/500  
1/5000

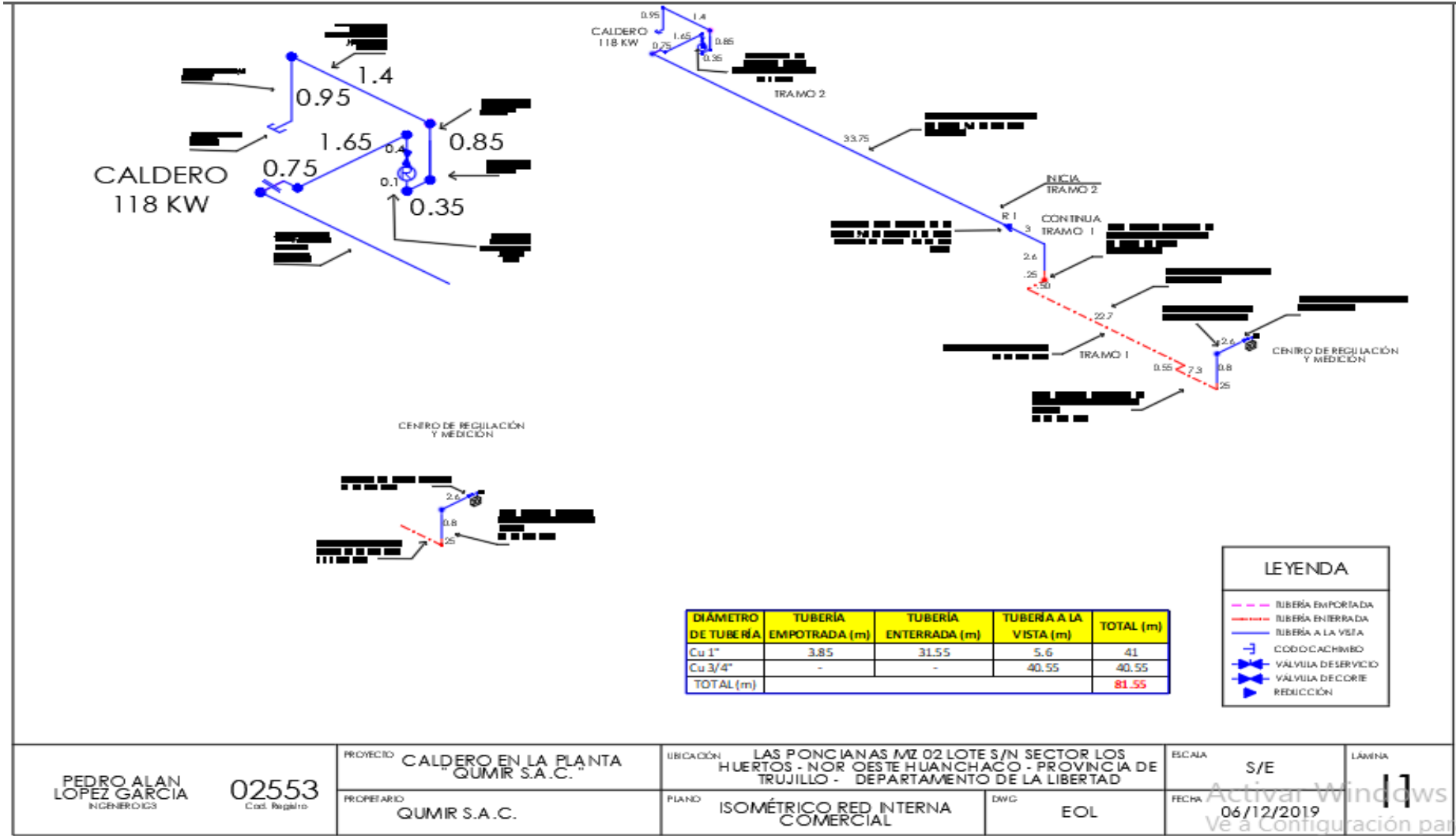
FECHA: Agosto - 2018  
DIBUJO:  
PEDRO LOPEZ.

# PLANO DE PLANTA DE INSTALACION DE GAS NATURAL PARA CALDERO





# PLANO ISOMETRICO DE INSTALACION INTERNA DE GAS NATURAL PARA CALDERO



PEDRO ALAN LOPEZ GARCIA INGENIEROS

02553 Cod. Registro

PROYECTO CALDERO EN LA PLANTA "QUMIR S.A.C."

PROPIETARIO QUMIR S.A.C.

UBICACIÓN LAS PONCIANAS MZ 02 LOTE S/N SECTOR LOS HUERTOS - NOR OESTE HUANCHACO - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

PLANO ISOMÉTRICO RED INTERNA COMERCIAL

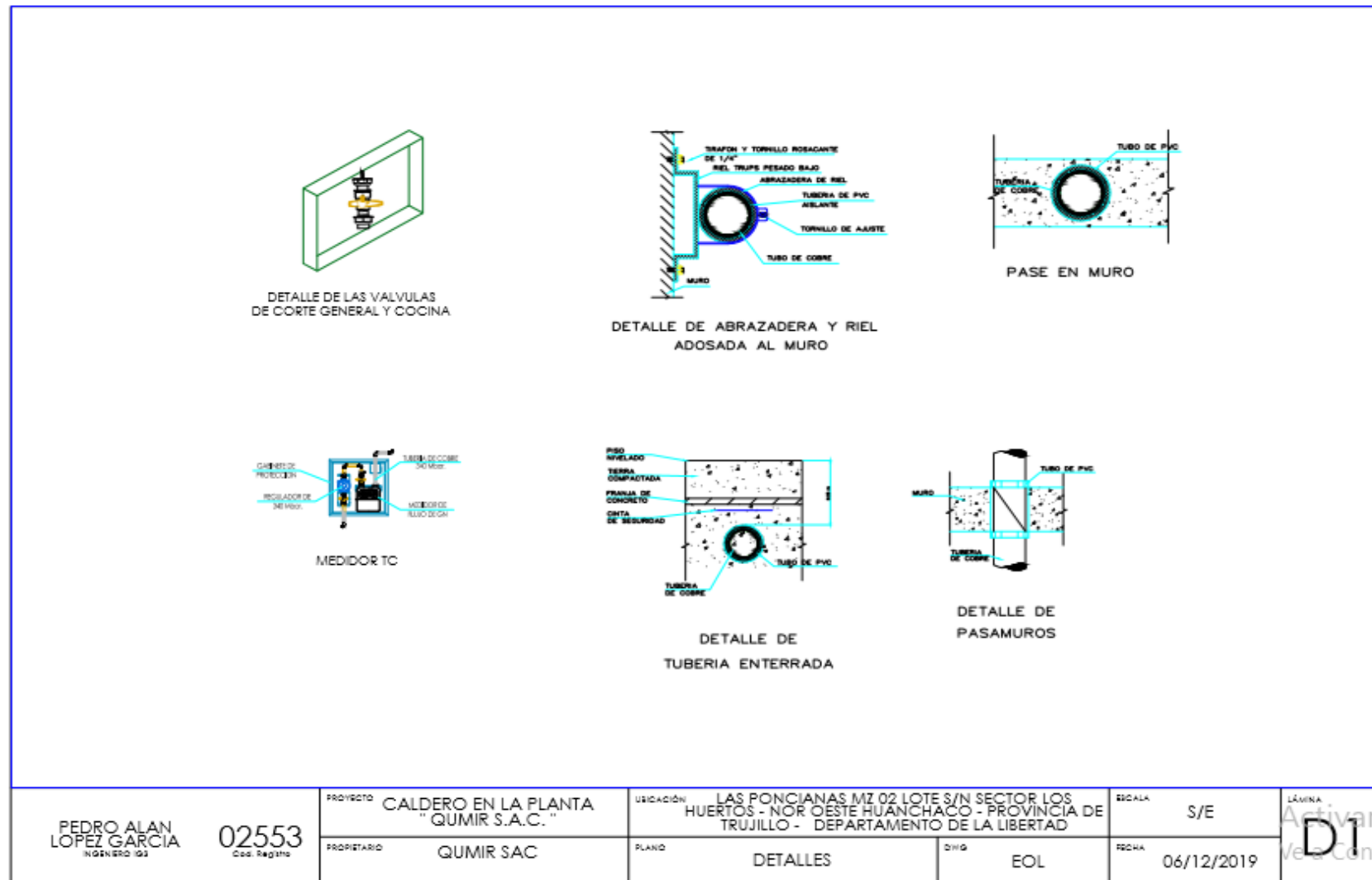
DWG EOL

ESCALA S/E

FECHA 06/12/2019

LAMINA 11

## PLANO DETALLES DE INSTALACION INTERNA DE GAS NATURAL



## CALCULO DE MEDIA PRESION DE INSTALACION DE GAS NATURAL DE CALDERO

AL PROJECT INVERSIONES S.A.C.															Código:	
"Linea de Gas Natural para un Caldero en la Planta de Tratamiento y Almacen de Biocontaminados "QUMIR SAC"															Versión:	1
															Fecha:	6/12/2019
															Pág:	1 de 1
		Presion Regulador:	340	mbar												
		Caida del Medidor:	1.5	mbar												
		Presión Inicial:	338.5	mbar		DIRECCIÓN: <b>LAS PONCIANAS MZ O 2 SECTOR LOS HUERTOS NOR OESTE -HUANCHACO- CALDERO</b>										
Artefacto	Tramo	Pot (Kv)	L Real (m)	Q (m3/h)	Codo 90°	Codo 45°	Tee a 180°	Tee a 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal	Ø Real (mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)	
CALDERO	CM - R1	118.00	64.75	10.68	10	0	0	0	7.60	72.35	1" - Cu	26.040	4.19	8.946	312.02	
	R1 - CALD	118.00	34.60	10.68	7	0	0	0	4.27	38.87	3/4" - Cu	19.950	7.24	17.530		
					0.00					0.00	0.00		0.000	0.00		0.000
Caida de presión acumulada														26.476	<b>APROBADO</b>	

## CALCULO DE BAJA PRESION DE INSTALACION DE GAS NATURAL DE CALDERO

<b>AL PROJECT INVERSIONES S.A.C.</b>														Código:	xx
														Versión:	1
<b>"Linea de Gas Natural para un Caldero en la Planta de Tratamiento y Almacen de Biocontaminados "QUMIR SAC"</b>														Fecha:	27/01/2020
														Pág:	1 de 1
														DIRECCION CALLE LAS PONCIANAS MZ O 2 SECTOR LOS HUERTOS NOR OESTE -HUANCHACO- CALDERO QUMIR	
														<b>CALCULO DE LA RED COMERCIAL - 2DA ETAPA - BAJA PRESION (POULE)</b>	
														Presión Inicial: <span style="background-color: yellow;">35</span> mbar	
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	L(Equi)(m)	L total(m)	D(cm)	D(plg)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
<b>CALDERO</b>	REG - CALDERO	118.00	0.20	12.00	1	0	0	0	0.61	0.81	1.995	3/4"	10.31	0.574	<b>34.43</b>
												0	0.00	0.000	
												0	0.00	0.000	
												0	0.00	0.000	
<b>Caida de presión acumulada</b>														<b>0.574</b>	<b>APROBADO</b>