

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Fundada en 1968 Decreto Ley N° 17358



**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA METALÚRGICA**

FACULTA DE INGENIERIA QUIMICA y METALURGICA

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO METALURGICO**

TITULO:

**“GAS NATURAL Y SUS EFECTOS DE REDUCIR LA
CONTAMINACIÓN Y CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE LA
CALIDAD DE VIDA DE LOS CIUDADANOS”**

AUTORES:

TOLENTINO ALVAREZ DIEGO ALBERTO

ASESOR:

Dr. SANCHEZ GUZMAN ALBERTO IRHAAM

HUACHO – PERU

2019

DEDICATORIA

Esta investigación se los dedico a mis Padres por el gran esfuerzo que hicieron para brindarme una carrera profesional y espero retribuir todo lo que han hecho por mí.

AGRADECIMIENTO.

Gracias a DIOS por permitirme vivir día a día, a las personas que me apoyaron durante mis estudios y por el apoyo brindado, por darme la oportunidad de realizar mis investigaciones.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
RESUMEN	01
ABSTRACT	03
INTRODUCCION	05
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	06
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	06
1.2. FORMULACION DEL GENERAL	07
1.2.1. Problema General	08
1.2.2. Problemas Específicos	08
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	08
1.3.1. Objetivo General	08
1.3.2. Objetivos Específicos	08
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	09
1.4.1. Justificación técnica	09
1.4.2. Justificación económica	09
1.4.3. Justificación social	09
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO	10
1.5.1. Delimitación temporal	10
1.5.2. Delimitación espacial	10
1.5.3. Delimitación académica	10

1.6	VIABILIDAD DEL ESTUDIO	10
1.6.1	Viabilidad de recurso teórico	10
1.6.2	Viabilidad de recurso humano	10
	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	11
2.2	BASES TEÓRICAS	16
2.2.1	Propiedades del Gas Natural.	16
2.2.2	Gas Natural en el Perú	17
	2.2.2.1 Reservas	17
	2.2.2.2 Transporte	19
2.2.3	Sistema de distribución	20
2.3	DEFINICIONES CONCEPTUALES	21
	CAPITULO III: METODOLOGÍA	22
3.1	DISEÑO METODOLÓGICO	22
3.1.1	Tipo de la investigación	22
3.1.2	Nivel de la investigación	22
3.1.3	Diseño de la investigación	22
3.1.4	Enfoque de la investigación	23
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	23
3.2.1	Población	23
3.2.2	Muestra	23
3.2.3	Tamaño de muestra	24
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	25
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	26

3.4.1	Técnicas a emplear	26
3.4.2	Descripción de los instrumentos	26
3.5	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	26
	CAPITULO IV: RESULTADOS	27
4.1	METODOLOGIA DE EJECUCION Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTACION DE SERVICIO GASOCENTRO DE GNC	27
4.1.1	Unidad de trasvase de GNC	27
4.1.2	Desarrollo de Arquitectura	27
4.1.3	Sistema de almacenamiento transportable (MAT)	29
4.1.4	Las características de los tanques del almacenamiento	30
4.1.5	Plataforma de descarga (PA-D)	30
4.1.6	Sistema de Seguridad en el transporte del Gas Natural	31
4.1.7	Conmutación de módulos	33
4.1.8	Módulo de regulación compacto (PRC)	34
4.1.9	Especificaciones técnicas de instalaciones	35
4.2	SOLDADURA	36
4.2.1	Calificación del soldador: procedimiento de registro de calificación de soldador(es) PQR	37
4.2.2.	Procedimiento de ensayos no destructivos	38
4.3.	SISTEMA DE GNV	42
4.4.	JUNTAS DIELECTRICAS EN LAS BRIDAS	43
4.5.	ESTACION DE FILTRADO EXTERNO	43
4.6.	PRINCIPALES COMPONENTES DE SEGURIDAD	44
4.7.	BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO	45

4.8.	ISLA DE GNV		47
	CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
5.1	DISCUSIÓN		48
5.2	CONCLUSIONES		49
5.3	RECOMENDACIONES		49
	CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN		51
6.1	FUENTES	BIBLIOGRÁFICAS	
			51
6.2	REFERENCIAS NORMATIVAS		51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01:	Transporte de Gas Natural	13
Figura N° 02:	Centro de distribución	13
Figura N° 03:	Sistema de transporte y distribución de gas natural	14
Figura N° 04:	Plano de seguridad en las etapas de regulación, almacenamiento y abastecimiento de gas natural	14
Figura N° 05:	Sistema de Control y Monitoreo SCADA en gas natural.	15
Figura N°06:	Ubicación de los lotes de explotación de gas	21
Figura N° 07:	Sistema de Transporte del Gas Natural en Perú	22
Figura N° 08:	Sistema de Distribución del Gas Natural	23
Figura N° 09:	Plano del Gasocentro	31
Figura N° 10:	Camiones de transporte del gas	34
Figura N° 11:	Dispositivo de seguridad en el transporte de gas natural	35
Figura N° 12:	Componentes del sistema de seguridad en el transporte de gas natural	36
Figura N° 13:	Guía para determinar el tipo de corriente	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Composición actual del Gas Natural	18
Tabla N° 02: Datos de poder calórico y propiedades físicas del gas natural	18
Tabla N° 03: Reservas Probadas de Gas Natural	20
Tabla N° 04: Especificación técnica de tuberías de acero al carbono en la red de baja Presión	39
Tabla N° 05: Especificación técnica de tuberías de acero al carbono en la red de alta Presión	39

RESUMEN

Este punto está constituido básicamente por la isla de despacho donde está ubicado el dispensador de doble despacho fijado en su base y diseñado especialmente para el abastecimiento de GNV para uso automotor, marca Galileo, caudal máximo regulado 300 Sm³/Hr de dos mangueras, habilitado por un sistema de seguridad (breack-away, presostato de 210 barM, válvula solenoide etc). En el proyecto se instalaron dos islas de GNV con dos dispensadores de GNV cada uno haciendo un total de 4 mangueras de despacho.

La isla está protegida con defensas de seguridad tipo “U” invertida ubicadas en la partes frontales.

El dispensador de GNV está dotado de los siguientes elementos de control:

Componentes funcionales mecánicos.

- Dos líneas de expendio simultaneo (1 línea de alimentación)
- Válvula de seguridad de desacople: Break Away fué diseñada para alto caudal
- Display electrónico compacto de cuarzo líquido de alta visibilidad.
- Manguera de carga diámetro 3/8” tipo 5 CNG-6
- Válvula de exceso de flujo de 3/8” S.6000
- Válvula de carga NGV-1
- Válvula esférica de 3/8”
- Medidor másico diseñado para alto caudal
- Indicación sonora de fin de carga
- Gabinete de acero inoxidable

Los dispensadores son alimentado de GNV a través de una tubería de acero SCH 160 ASTM A53 de 25mm (1") de diámetro; de acuerdo a la disposición de la isla, las tuberías ingresaron a través de un codo de 90° , material ASTM A105, diámetro 1" SW, clase ANSI 6000, luego pasó por una cupla de reducción de 1x3/4" de diámetro ASTM A105 clase ANSI 6000, la cupla debiendo acoplarse con una entre rosca NPT de 3/4" de acero ASTM A105 clase ANSI6000 para que admita una válvula esférica roscada ANSI 316/CF8M clase S.6000 de 3/4" y se acople con un conector recto tubo-NPT 3/4"x1/2" finalmente continuo a través de tubo sin costura ASTM A269 de 1/2" para ingresar al dispensador a través de un adaptador recto ASTM A269, clase ANSI 5000 de 1/2"Tx3/8"T.

PALABRAS CLAVES: GNC, RESISTENCIA, HERMETICIDAS, PURGA, VALVULA REGULAR, VALVULA DE SEGURIDAD.

SUMMARY

This point is basically constituted by the dispatch island where the double dispatch dispenser located in its base is located and specially designed for the supply of NGV for automotive use, Galileo brand, regulated maximum flow 300 Sm³ / Hr of two hoses, enabled by a safety system (breack-away, 210 barM pressure switch, solenoid valve etc). In the project two islands of NGV were installed with two NGV dispensers each making a total of 4 dispatch hoses.

The island is protected with inverted “U” type security defenses located in the front.

The CNG dispenser is equipped with the following control elements:

Mechanical functional components

- Two simultaneous sales lines (1 power line)
- Decoupling safety valve: Break Away was designed for high flow
- Compact electronic display of high visibility liquid quartz.
- Load hose diameter 3/8 ”type 5 CNG-6
- 3/8” S.6000 excess flow valve
- NGV-1 loading valve
- 3/8” ball valve
- Mass meter designed for high flow
- End of charge audible indication
- Stainless steel cabinet

The dispensers are fed with NGV through a 25mm (1 ”) diameter SCH 160 ASTM A53 steel pipe; According to the layout of the island, the pipes entered through a 90° elbow, material ASTM A105, diameter 1 ”SW, class ANSI 6000, then passed through a reduction

cup 1x3 / 4" diameter ASTM A105 class ANSI 6000, the cupla must be coupled with a 3/4
"NPT thread of ASTM A105 ANSI6000 steel to admit a AN" ANSI 316 / CF8M class
S.6000 threaded ball valve and be coupled with a straight pipe connector NPT 3/4 "x1 / 2"
finally continued through seamless tube ASTM A269 1/2 "to enter the dispenser through a
straight adapter ASTM A269, class ANSI 5000 1/2" Tx3 / 8 "T .

KEY WORDS: CNG, RESISTANCE, HERMETICIDES, PURGE, REGULAR
VALVE, SAFETY VALVE

INTRODUCCION

La utilización del gas natural en la industria peruana, tiene su inicio a mediados del año 2004 con la conexión del primer cliente industrial en Lima, desde este hito trascendental para la industria nacional, el gas natural a crecido bastante en el mercado en estos dos últimos años, trayendo consigo desarrollo y nuevas tecnologías a las industrias que han optado por la conversión de sus procesos a esta nueva fuente de energía, pero además ha creado la necesidad de fomentar una nueva cultura energética en la sociedad peruana, basada el conocimiento técnico, la experiencia extranjera y la idiosincrasia de la industria peruana, en todos los niveles, desde los altos directivos hasta los operadores, envolviendo en esto a las universidades y centros de formación técnica.

El propósito de este trabajo es mostrar de forma clara y ordenada los conceptos fundamentales para el crecimiento seguro y eficiente de la industria del Gas Natural, en base al marcos legales existente, apoyado en las normas y estándares internacionales que reglamentan la utilización del Gas Natural en el mundo, aplicando los conceptos fundamentales de ingeniería necesarios, mostrando el estado del arte en una industria que día a día se desarrolla en busca que eficiencia incremente en el proceso de combustión y los que tenemos acceso gracias al mundo globalizado en que nos encontramos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En América Latina, la ciudad con uno de los peores indicadores de calidad de aire es Lima, según la organización Mundial de la Salud (OMS). Las partículas contaminadas son estudiadas de acuerdo a su nivel, estas partículas son conocidas como PM_{2.5}, por su tamaño 2.5 micras, más pequeñas que el grosor de un cabello, las cuales son consideradas las más peligrosas y las de mayor riesgo para la salud.

El denso tráfico, las emanaciones de polvos, humos metálicos, gases corrosivos y un deteriorado parque automotor, perjudica el medio ambiente y también repercute en la salud humana. Esto puede provocar reacciones alérgicas a través de tos o estornudos, irritación de los ojos debido al ozono y partículas suspendidas, así como síntomas relacionados a enfermedades específicas, principalmente respiratorias, digestivas, vasculares y cardíacas.

Con el objetivo de mejorar la calidad del aire y reducir la contaminación atmosférica, el Estado ha impulsado el uso del gas natural. La composición química del gas natural es la razón de su amplia aceptación como el más limpio de los combustibles fósiles.

La combustión del gas natural (CH₄), la emisión de agentes contaminantes es menor y reemplaza el consumo de otros combustibles que por su combustión, generan partículas tóxicas y dañinas para el entorno ambiental y la salud de la población.

De esta manera, el gas natural tiene un impacto medioambiental mínimo comparado con el resto de los combustibles fósiles y cuya utilización contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Aire limpio, mejor salud. El uso del gas natural tiene beneficios para el medioambiente y la salud.

En comparación con otros recursos, el gas natural ayuda a tener un aire más limpio y saludable, y reduce entre un 40 y un 60% las emisiones de compuestos químicos y casi completamente las partículas en suspensión y el dióxido de azufre, principales causantes de los problemas respiratorios.

Por ello, el gas natural es una energía renovable que tiene un gran beneficio para el medio ambiente y la salud de los seres vivos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La energía adquiere una gran importancia en la humanidad. Un bien deseable para la ciudadanía de una nación. (Bannock et al., 1987). Hoy en día, la energía más utilizada es la no renovable, principalmente derivados de hidrocarburos. Las naciones están en búsqueda de energía que les permita incrementar su competitividad. (Barnes, 2010b; CAF, 2013). Se entiende que la energía es muy indispensable para de la necesidades básicas del ser humano. (Dilnot y Helm, 1989). Por ende cada gobierno el compromiso de guiar al sector privado a cooperar, para el cumplimiento de los objetivos y satisfacer la necesidades del ciudadano. (Laughlin, 2001).

El incremento de precios muchas veces son arreglos políticos que perjudica a algunas naciones, que están obligados en realizar nuevas reformas para la satisfacción de sus ciudadanos, pero de estas reformas es difícil lograrlo ya que la economía se ve afectada. (Barnes, 2003).

En lo expuesto sucede en países emergentes o en vías de desarrollo ya que la pobreza es latente en los sectores del país.

La distribución comercial de gas natural en el Perú es escasa, y esto debido a que sus redes de distribución aún no han dado el alcance que deben en la actualidad. En pleno año 2019 el gas natural aún se encuentra solo en beneficio de quienes moran cerca de las redes de distribución.

1.2.1 Problema General

Posibilidad de brindar combustibles menos contaminantes y económicos en lugares alejados a las redes de distribución de gas natural en el Perú.

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Qué factores influyen en la decisión de un hogar para usar un sistema de gas natural?
- ¿De qué manera interactúan los factores que influyen en la decisión de usar el sistema de gas natural?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Promover al uso y mayor consumo del gas natural a nivel nacional para contribuir a la reducción de la contaminación.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluación del mercado y efectos que puede causar con el uso del gas natural.
- Mejorar la calidad de vida de la población

- Describir el desarrollo tecnológico
- Analizar la participación del gas natural dentro de la estructura energética en la ciudad.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Justificación técnica.

El presente estudio está justificado, ya que el problema es la reducción de la contaminación por los efectos negativos del uso de combustibles como la gasolina con presencia de plomo y el petróleo, por el cambio de matriz por el uso del gas natural, es importante porque se lograría ayudar a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en las ciudades donde se aplique este cambio de matriz en uso de combustibles.

1.4.2 Justificación económica.

El uso de gas natural con la finalidad de reducir la contaminación, implica utilizar una tecnología más limpia que permitirá mejorar la salud humana y poder evitar mayores costos por el mayor precio de los combustibles como la gasolina y el petróleo.

1.4.3 Justificación social.

El conocimiento en el tiempo de la utilización de gas natural para reducir el impacto ambiental y la salud de los ciudadanos.

1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.

1.5.1 Delimitación temporal.

El estudio está enmarcado dentro del período del 2019 al 2024, siendo su proyección al 2028.

1.5.2 Delimitación espacial.

El estudio se realizó en base a la base de datos del INEI. 2018.

1.5.3 Delimitación académica.

El estudio elaborado cumple con las exigencias establecidas en la normatividad de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, complementándose con las líneas de formación en la carrera de Ingeniería Metalúrgica.

1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO

1.6.1 Viabilidad de recurso teórico.

El tema desarrollado en la presente investigación dispone de diferentes técnicas y repositorios de la información en estudio.

1.6.2 Viabilidad de recurso humano.

El presente estudio es viable porque cuenta con especialistas en el tema de Gas Natural y sus efectos para reducir la contaminación, determinarán un mejoramiento en la salud de los pobladores de una ciudad donde se realice este cambio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Las Tesis Nacionales sobre estudios del Gas Natural y sus diferentes formas de atención en su consumo por los pobladores de zonas focalizadas en la zona de influencia de su distribución se dan a detallar a través de las diferentes tesis que señalo en la presente: (WordPress, 2019)

La presente investigación, evalúa la situación energética actual de la empresa Nestlé Perú S.A. Planta Cajamarca con la finalidad de proponer una fuente de energía alterna (Gas Natural) para su matriz energética, la cual contribuirá a la disminución de los costos de generación de energía térmica y reducción de emisiones de CO₂ (huella ambiental) que la actual fuente de energía genera. Para ello se ha recopilado información del proceso de generación de energía térmica, principalmente del combustible de petróleo industrial n° 6, información que fue analizada y plasmada en gráficos y mediciones. Una vez analizadas y evaluadas las variables para entender la situación actual de la matriz energética de la empresa Nestlé Perú S.A. – Planta Cajamarca, se presenta el análisis comparativo de la alternativa energética que es la fuente de energía proveniente del Gas Natural frente a la actual que es el petróleo industrial n° 6 para así proponer oportunidades que puedan contribuir a la disminución de los costos de generación de energía térmica. Para realizar el análisis económico entre ambas fuentes de energía se presentaron tres escenarios; optimo, pesimista y optimista, donde la variable precio del petróleo industrial n° 6 fue accionada, de estos tres

escenarios el último es el que otorga beneficio financiero ya que posee un VAN de S/. 54,879.16, un TIR de 10.91% y un payback de 6.8 años lo cual evidencia que existe una oportunidad de disminuir el costo de generación de energía térmica en un 3.43% que en términos monetarios llevaría el S/. 0.1074 por kg de vapor generado a S/. 0.1039, esto siempre que el precio del petróleo industrial n° 6 esté en un promedio anual de S/. 6.50 por galón. Alineado a ello el indicador ambiental actual de 3584587 kg de CO₂, se reduce en un 30.66% (841131 kg CO₂) lo cual indica que la emisión de CO₂ (gases de efecto invernadero) utilizando la fuente de energía proveniente del gas natural disminuirá de forma significativa. Es claro que la metodología esta especificada para la Planta de Nestlé Perú S.A. ubicada en Cajamarca, pero ello no implica que el mismo análisis detallado en el presente trabajo pueda utilizarse como referencia para disminuir los costos asociados a la generación de energía térmica en otro tipo de industria. (Sánchez Gonzales, Jamis Alfredo; López Otero, Javier – Tesis Universidad Privada del Norte Perú, 2017).

La presente Tesis, tiene como objetivo identificar la situación actual del área de emergencia respecto a los problemas que se viene presentando en su totalidad de emergencias atendidas, llegando a identificar que existen la posibilidad de realizar un plan para disminuir la cantidad de emergencia en uno de los 6 ámbitos principales: emergencia por daño de terceros, emergencia por daño de contratista interna, emergencia por dueño del predio, emergencia por vandalismo, emergencia por mordedura de roedor, siendo este último el cual nos centraremos. En los años anteriores desde 2012 que se experimentó la primera emergencia por este motivo hasta el 2016 se ha notado mucha incidencia en el mismo problema bajo la misma modalidad, la cual a la fecha se le conoce como daño por, mordedura de roedor, en el año 2016, a la fecha

ya se tiene un incremento respecto al año anterior el cual cada vez las incidencias aumentan debido a la gran cantidad de redes nuevas tendidas en todo Lima y Callao, para evitar tales incidencias se está elaborando un plan de mejora , el cual disminuirá de manera eficaz en las próximas conexiones nuevas en adelante. (Capillo Hilario, Wilber Marino – Tesis Universidad Privada del Norte Perú, 2017).

En argentina, al no poderse distribuir gas natural por gaseoductos en zonas lejanas se hace uso de botellas que almacenan el gas y son llevados hacia el consumidor. Este sistema alcanza una rentabilidad que se extiende hasta 300 km del punto de elaboración. La distribución no se extiende aún más debido al elevado costo de transporte y además a potenciales riesgos que se lleva transportar por donde transitan.

Para el Perú, la obtención de gas natural significa un gran paso para aprovechar los factores potenciales y una oportunidad para mejorar su desarrollo, puesto que posee una gran fuente de elaboración que puede aprovechar al máximo.



Figura N°01: Transporte de Gas Natural



Figura N° 02: Centro de distribución

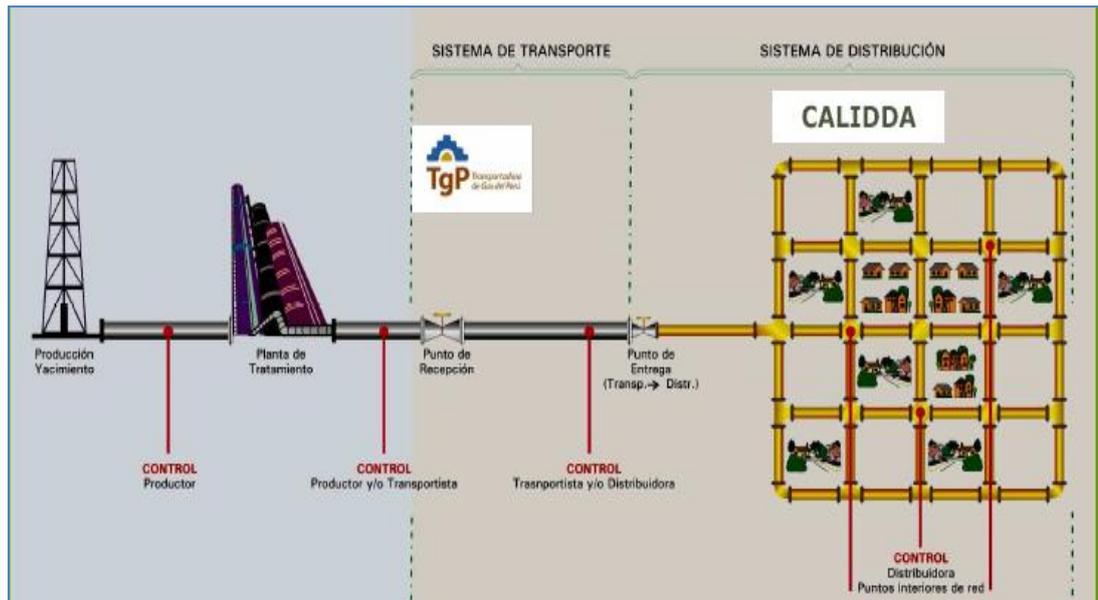


Figura N° 03: Sistema de transporte y distribución de gas natural

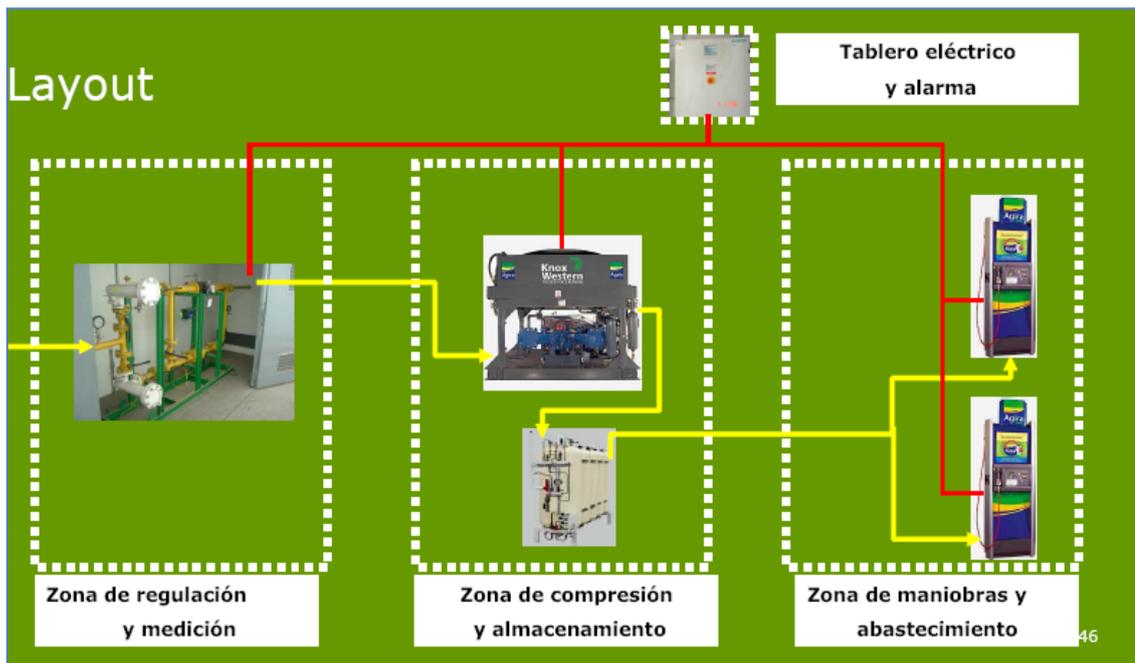


Figura N° 04: Plano de seguridad en las etapas de regulación, almacenamiento y abastecimiento de gas natural

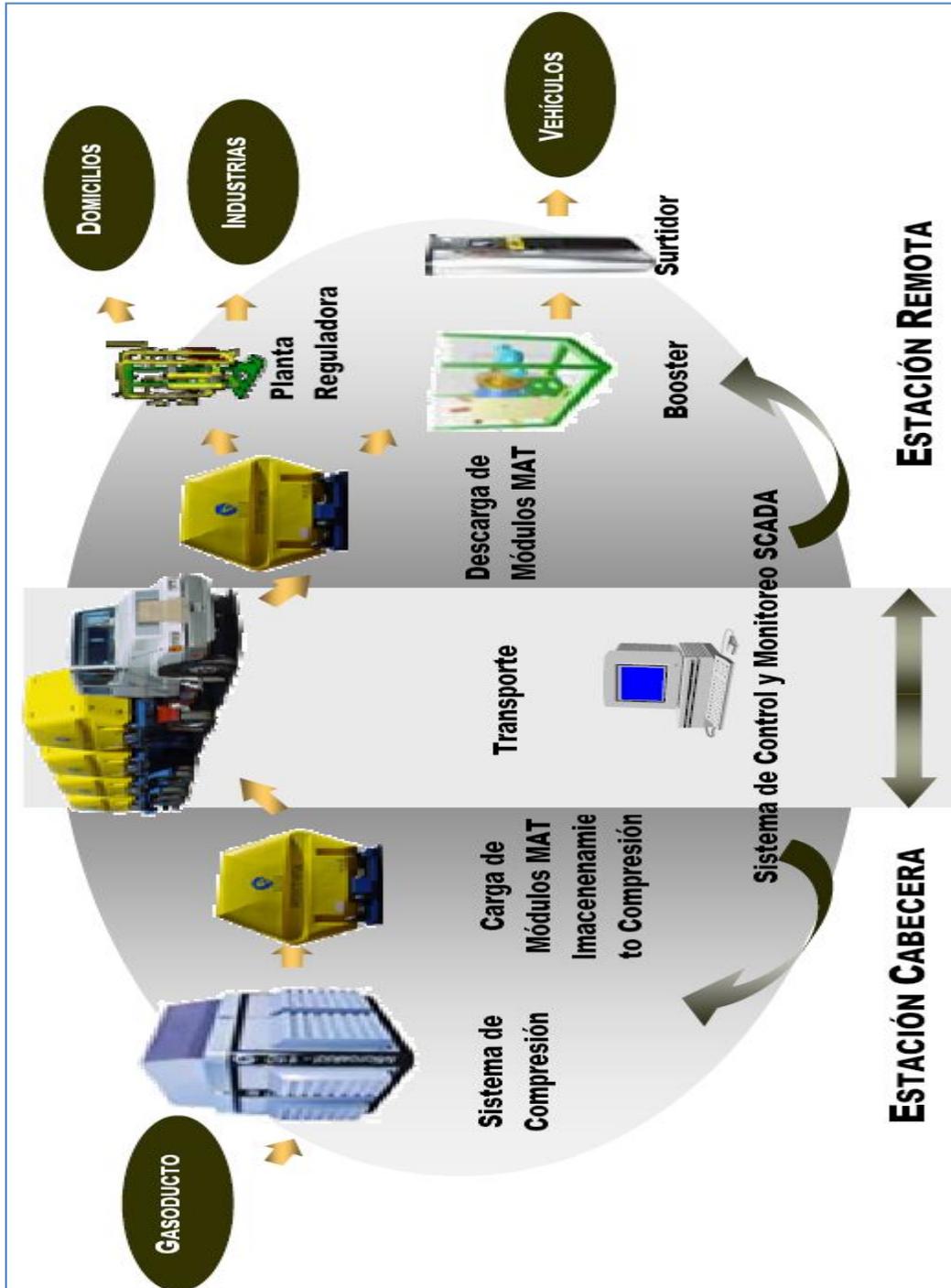


Figura N° 05: Sistema de Control y Monitoreo SCADA en gas natural.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 Propiedades del Gas Natural.

Las propiedades del gas naturales varían de acuerdo al yacimiento. Sin embargo, para el presente proyecto se tomará en cuenta los componentes que tiene el gas natural Camisea.

Tabla N° 01

Componentes del Gas Natural

Componente	Formula	% Molar (ni)	% Volumen (vi)	% Masa (gi)
Nitrogeno	N2	0.723	0.725	1.141
Dioxido de Carbono	CO2	0.263	0.262	0.647
Metano	CH4	88.091	88.166	79.425
Etano	C2H6	10.355	10.284	17.364
Propano	C3H8	0.545	0.535	1.324
Iso-butano	C4H10 I	0.012	0.012	0.038
Normal-butano	C4H10 N	0.013	0.013	0.042
Iso-pentano	C5H12 I	0.001	0.001	0.004
Normal-pentano	C5H12 N	0.001	0.001	0.003
Otros hidrocarburos	C5+	0.002	0.002	0.011
Oxigeno	O2	0	0	0
Helio	He	0	0	0

Fuente: Red de distribución de Lima y Callao

Tabla N° 02:

Datos de poder calórico y propiedades físicas del gas natural

Poder calorifico superior GHV	38044 Btu/Sm3
Poder calorifico inferior NHV	34387 Btu/Sm3
Densidad	0.7462 Kg/Sm3
Densidad relativa	0,6175
Peso molecular	17,8082 Kg/Kmol
Volumen molecular	22,3409 Nm3/Kmol
Indice de wobbe	48,4100 Mbtu/Nm3
Volumen molecular	22,3409 Nm3/Kmol
Viscosidad	0,01058 cp

El uso del gas natural tiene muchos beneficios frente al uso de combustibles líquidos

Así, podemos enumerar.

- Economía, debido a que se encuentra en estado natural, el procedimiento de obtención no es compleja.
- Distribución del lugar de producción a los consumidores mediante conductos.
- No es tóxico.
- Facilidad de medición.
- No requiere almacenamiento por consumidor.
- La combustión no genera contaminación medio ambiente.
- La generación de fuego es inmediata.
- Fácil mantenimiento de los equipos
- La llama es controlable.

Las desventajas que pueda presentar son las siguientes:

- El peligro de generación de incendio.
- Problemas respiratorias por producción de CO₂ de

2.2.2 Gas Natural en el Perú

2.2.2.1 Reservas.

Es posible que incremente al gas natural en el Perú, a $35,3 * 10^{12} \text{ ft}^3$ en donde el $12,8 * 10^{12} \text{ ft}^3$ corresponde al Lote 88 de Camisea.

Tabla N° 03

Reservas Probadas de Gas Natural

RESERVAS PROBADAS		
Estructuras	Reservas Probadas	
	Gas, Tcf	Líquidos, MMBls
Cashiriari	5.4	330
San Martín	3.3	215
TOTAL	8.7	545

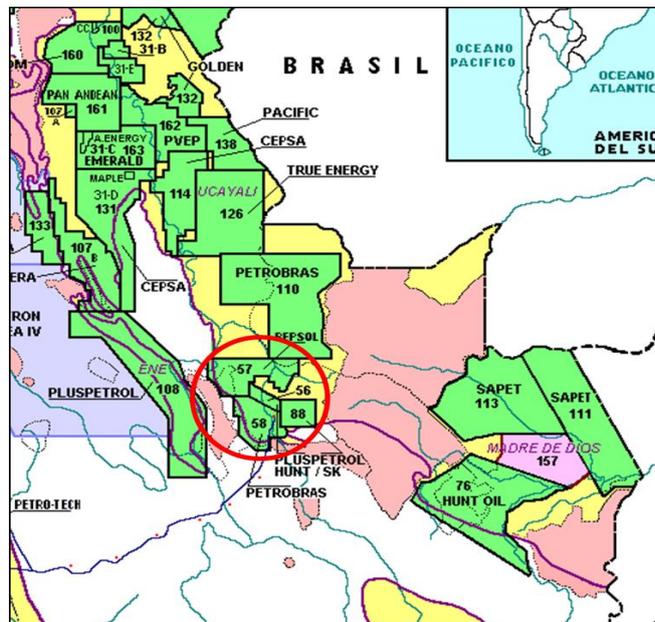
Campos Gasíferos principales de Camisea:

- LOTE 88A: Mipaya.
- LOTE 88B: San Martín y Cashiriari.

Hoy en día estos 2 lotes forman parte del lote 88 y lo opera el Consorcio Camisea.

Figura N°06

Ubicación de los lotes de explotación de gas



2.2.2.2 Transporte

Los yacimientos están ubicados en la zona de Quillabamba en el Departamento del Cuzco, la disponibilidad de esta fuente de energía en lo concierne a su transporte, se realiza mediante el gasoducto hasta la Planta de Tratamiento La Melchorita en la ciudad de Cañete, de ahí en transporte terrestre hasta la ciudad de Lima.

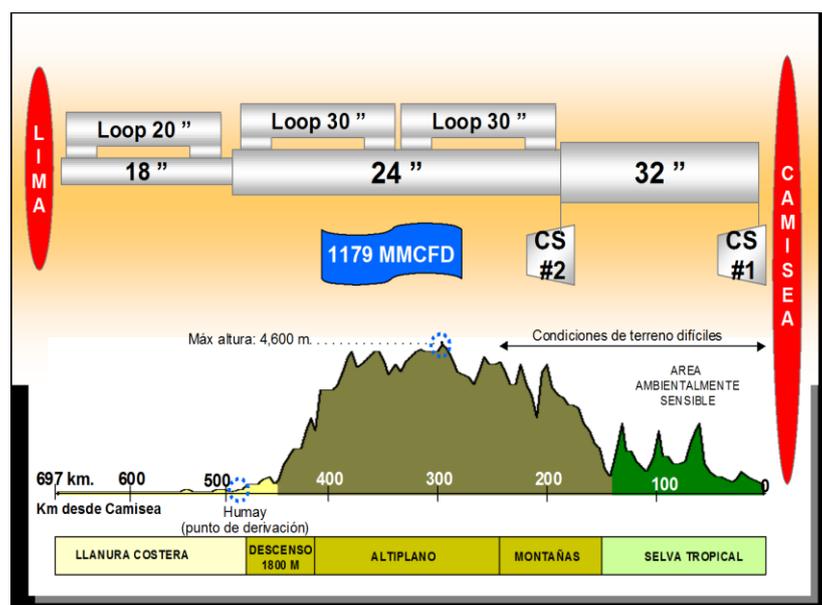
El traslado del gas natural entre el lugar de producción y los consumidores se realiza mediante kilométricos **gasoductos**.

Un gasoducto es una red de tubería que se utiliza para el transporte a grandes distancias.

- Para el transporte internacional la presión es de **72 bares** (7,2 MPa).
- Para el transporte local la presión es de 16 bares (1,6 MPa).

Figura N° 07

Sistema de Transporte del Gas Natural en Perú



2.2.3. Sistema de distribución

Varían de acuerdo a las presiones que operan y el material de las tuberías, por lo cual las presiones de distribución pueden clasificarse en:

- Redes de Alta Presión (1.96 barM)
- Redes de Media Presión (entre 0.454 barM y 1.96 barM)
- Redes de Baja Presión (19 mbarM)

Figura N° 08

Sistema de Distribución del Gas Natural



2.3 DEFINICIONES DE TERMINOS BASICOS

HIDROCARBUROS: compuesto orgánico que se encuentra presente en fase líquido y gas.

PETRÓLEO CRUDO: compuesto líquido en condiciones ambientales, se obtiene de forma natural o mediante la separación del gas natural.

GAS NATURAL: compuesto gaseoso en condiciones ambientales, se obtiene de forma natural o mediante la separación del petróleo crudo.

EXPLORACIÓN PETROLERA: búsqueda de hidrocarburos.

RESERVORIO: pozos hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.

YACIMIENTO: pozos agrupados que tiene la misma característica geológica, estructural y/o estratigráfica.

RESERVAS: acumulaciones de hidrocarburos en el subsuelo.

ENTRE LAS UNIDADES QUE SE UTILIZA SON:

Volumen

$1000 \text{ L} = 1\text{m}^3 = 6,29 \text{ barriles}$

$159 \text{ litros} = 1 \text{ barril}$

Longitud

$30,48 \text{ cm} = 1 \text{ pie}$

$2,54 \text{ cm} = 1 \text{ pulgada}$

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

La presente investigación es descriptiva.

Se hará uso de esta metodología para deducir un bien o circunstancia que se esté presentando; el modo de aplicación consta en describir toda la dimensiones del objeto a estudiar.

Según Sampieri (1998, p. 60), las situaciones y eventos son detallados mediante el estudio descriptivo, esto quiere decir que se tiene que especificar las propiedades importantes del fenómeno que se esté estudiando.

3.1.2. Nivel de Investigación

Es una investigación correlacional porque establece las pautas de una relación entre dos variables de estudio.

3.1.3. Diseño de la investigación

Los diseños transeccionales descriptivos presentan como objetivo investigar el evento y los valores en que se manifiesta una o más variables. La aplicación consta de la medición de las variables del fenómeno en estudio y proporcionar su descripción.

3.1.4. Enfoque de la investigación.

El enfoque del presente estudio es cuantitativo, ya que son diversos estudios cuantificables. “Se recolecta los datos cuantitativos para probar hipótesis y realizar el análisis estadístico, con la finalidad de evaluar el comportamiento y probar la teoría” (Fernandez, 2014).

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población.

La población estará constituida por los pobladores de las ciudades en la zona de influencia del proyecto para consumo de gas natural por Calidda.

3.2.2. Muestra.

En el caso de la temática de esta investigación, la muestra está conformada por el gas natural y sus efectos de reducir la contaminación y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

La muestra será determinada en base al método probabilístico estratificado y aplicando la fórmula estadística para poblaciones menores a 100 000.

$$n_0 = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N + 1) + Z^2 * p * q}$$

Por lo que:

p: Probabilidad de éxito (50%)

q: Probabilidad de fracaso (50%)

Z: Estadístico Z, a un 95% de confianza (1.96)

N: Tamaño de la población (100 000 pobladores)

e: Precisión o error máximo admisible (5%)

n: Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n_0 = \frac{(1.96^2 \times 100\,000 \times 0.5 \times 0.5)}{[0.05^2 \times (100\,000 + 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5]} = 383 \text{ pobladores}$$

Muestra ajustada:

$$n = \frac{n_0}{\left(1 + \frac{n_0}{N}\right)}$$

$$n = \frac{383}{\left(1 + \frac{383}{100000}\right)} = 381 \text{ encuestados}$$

3.2.3. Tamaño de Muestra.

El tamaño de muestra para el presente estudio es de aproximadamente de 381 pobladores para aplicar la encuesta elaborada acerca del conocimiento y detalles sobre el uso del gas natural.

3.3. Operacionalización de Variables e indicadores

Tabla 1 Operaciones de las variables de estudio.

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicador
	Independiente		
Efecto del consumo de Gas Natural	- En América Latina, la ciudad con uno de los peores indicadores de calidad de aire es Lima, según la organización Mundial de la Salud (OMS, 2005). El estudio mide especialmente el nivel de las partículas contaminantes conocidas como PM2-5, por su tamaño 2.5 micras, más pequeñas que el grosor de un cabello, las cuales son consideradas las más peligrosas y las de mayor riesgo para la salud.	Medida	- Dosificación. - Rango.
	- El denso tráfico, las emanaciones de polvos, humos metálicos, gases corrosivos y un deteriorado parque automotor, no solo deterioran el medio ambiente, sino también repercute en la salud humana. Esto puede provocar reacciones alérgicas a través de tos o estornudos, irritación de los ojos debido al ozono y partículas suspendidas, así como síntomas relacionados a enfermedades específicas, principalmente respiratorias, digestivas, vasculares y cardíacas. Informe Estadístico del Seguro Integral de Salud – Diagnósticos más frecuentes		
	Dependiente		
Mejora en la calidad de vida de las personas	- Con el objetivo de mejorar la calidad del aire y reducir la contaminación atmosférica, el Estado ha impulsado el uso del gas natural. La composición química del gas natural es la razón de su amplia aceptación como el más limpio de los combustibles fósiles.	Condición	- Calidad de vida

Nota: Diseñado por el autor de acorde las variables de estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas a emplear

a. **Encuestas.**

Uso de esta técnica para darle seguimiento a la investigación en el momento de su desarrollo.

3.4.2. Descripción de los instrumentos

a. Ficha de encuestas.

b. Libreta de notas.

c. Filmadora, cámara fotográfica y grabadora.

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información.

Se usará el análisis estadístico y matemático, usando programas de cálculo como Excel, SPSS, XLSTAT, Minitab 18, Statgraphics, para demostrar información mediante tablas, registros y otros.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 METODOLOGIA DE EJECUCION Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTACION DE SERVICIO GASOCENTRO DE GNC

4.1.1. Unidad de trasvase de GNC:

Las operaciones de la Unidad de TRASVASE de GNC es una de las etapas que conforman el ciclo de distribución de gas natural, para este tipo de sistema.

Actualmente la red de gas de Calidda no pasa por la zona donde se realizará el proyecto, por lo que es necesario proporcionar GAS a la estación por otros medios; por ello se hace uso de unidades (MAT) que almacenan los cilindros de gas que abastecen a la EE.SS..

4.1.2. Desarrollo de Arquitectura

Comprende lo siguiente:

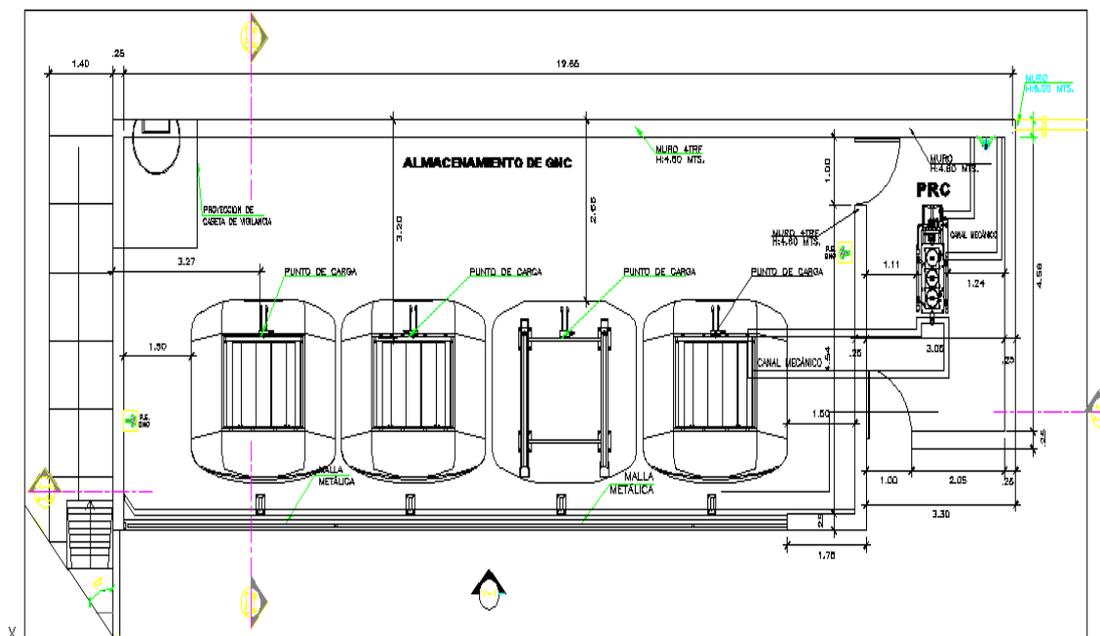
Ingresos y salidas vehicular: contara con un ingreso de 6.00m y salida de 6.00 m. Los ingresos y salidas estarán girados 45° grados sobre el eje principal de las vías. Todos los ingresos y las salidas estarán claramente definidos por una vereda de 0.15 m. de altura sobre el nivel del patio de maniobras terminado.

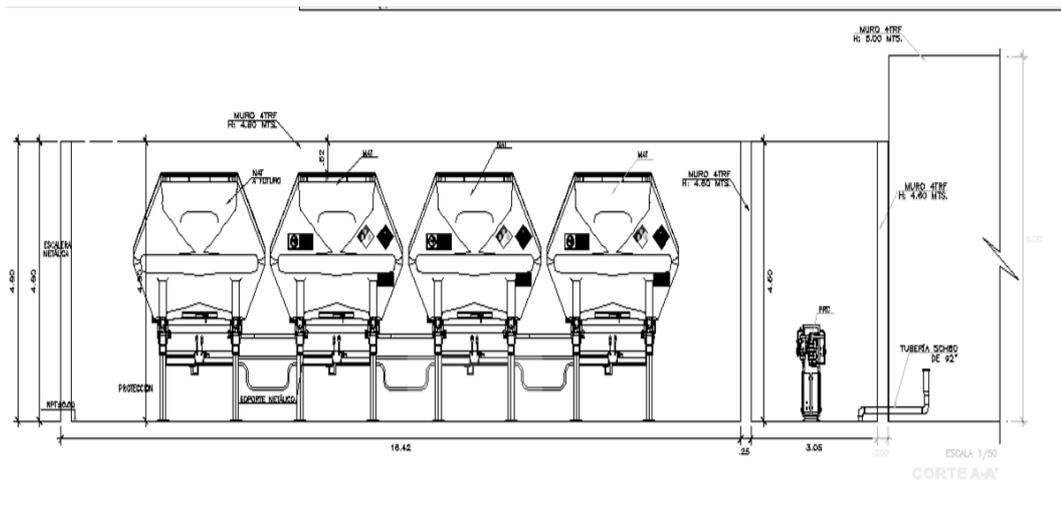
Muros perimétricos:

El muro perimetral que rodeará y delimitará parte del área de almacenamiento de las unidades MAT. El muro 4TRF será de albañilería confinada, de unidades sólidas de arcilla del tipo V industrial, la altura de 4.50m respecto al patio de maniobras de la Estación de Servicio Gasocentro de GNC y su característica principal será que podrá resistir el fuego al menos durante 4 horas sin que el concreto pierda propiedades físicas (condición 4 TRF). Los elementos de confinamiento serán de concreto armado de resistencia a la compresión de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y acero de refuerzo de esfuerzo a la fluencia $f_y=4,200\text{kg/cm}^2$. El muro será de 0.25m de espesor y tendrá una altura de 4.60m sobre el nivel del piso terminado del recinto de descarga de GNC. El recubrimiento del acero de refuerzo será de 3.0cm como mínimo.

Figura N° 09

Plano del Gasocentro





Sistema de GNC:

Se implantará un sistema de Mats (Módulos portátiles de almacenamiento de GNC en plataformas de descarga) los cuales servirán de suministro de GNC a una pequeña planta de regulación compacto (PRC), este último regulará la presión del GNC desde los 250 bares hasta 8 bares pudiendo suministrar un caudal de 1467 Sm³/H a la presión regulada, desde este punto se llevará el GN al compresor Microbox quien comprimirá el GN para enviarlo al sistema de GNV .

Para el presente proyecto se denominará al tramo desde los Mats hasta el PRC, alta presión y el tramo desde la PRC hasta el compresor Microbox como baja presión.

4.1.3 Sistema de almacenamiento transportable (MAT).-

El módulo MAT es la parte principal del sistema modular de transporte, donde se transporta y almacena el gas natural comprimido para ser usado en la plataforma de descarga para suministro de GNC. Consta de un bastidor que almacena una cantidad de

cilindros con sus respectivas válvulas de cierre rápido, un colector principal, acople rápido, manómetro, válvula de alivio por sobrepresión y válvula de exceso de flujo.

4.1.4 Las características de los tanques del almacenamiento

Son las siguientes:

Material	: Acero
Presión de trabajo	: 250 Bar
Presión de prueba Mín:	375 Bar
Presión de prueba Máx:	400 Bar
Fabricación	: ISO 9809-1,2,3
Espesor de plancha	: 10.61 mm

4.1.5 Plataforma de descarga (PA-D).-

PA-D es la plataforma en donde están alojados los módulos MAT para ser descargados con gas a una presión máxima de 250 bares. Consta de las siguientes partes principales:

- Una base en donde la altura se adapta a cada terreno en particular.
- Una base que está provista de mecanismos seguros que permiten la carga y descarga de los módulos.
- Una tubería específicamente dimensionada para cada capacidad de consumo.

- En la estación de descarga de GNC, se colocaron 4 plataformas, una para cada módulo MAT
- Se instalaron de dicha forma para poder cargar tres módulos MAT en forma conjunta guardando una plataforma para poder realizar el intercambio con los MAT vacíos que posee el trailer.
- La plataforma que queda libre no es siempre la misma, sino que ésta se vá rotando, evitando así el desgaste en exceso de una plataforma en especial.

Figura N° 10

Camiones de transporte del gas



4.1.6. Sistema de Seguridad en el transporte del Gas Natural

El sistema está constituida por una sofisticada red de ductos subterráneos, como se presenta en los países que tiene esta actividad como primordial.



Figura N° 11: Dispositivo de seguridad en el transporte de gas natural

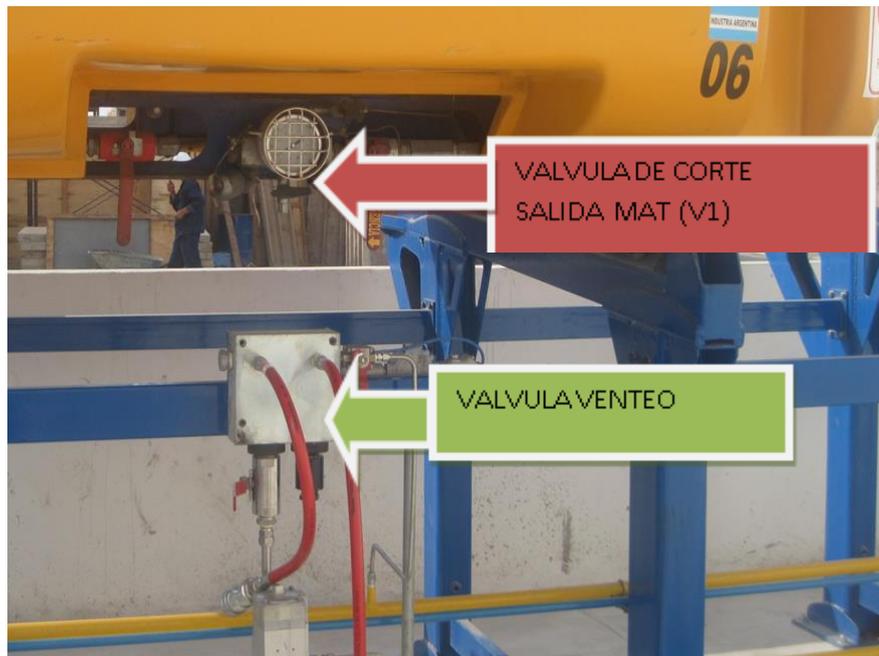


Figura N° 12: Componentes del sistema de seguridad en el transporte de gas natural

4.1.7 Conmutación de módulos

- Una vez finalizado el GNC contenido en los módulos se produce la conmutación a otra plataforma. Es objetivo de diseño es producir la conmutación de módulos a la presión mas baja posible de manera de retirar la mayor cantidad posible de gas contenido en este.
- Para ello el sistema de control toma la decisión de conmutación en función de los siguientes parámetros.
- Presión de conmutación normal (PN).
- Presión mínima del sistema que asegure la cobertura de la demanda del modulo de regulación compacta (PRC)
- Presión ultima elegida para la conmutación de módulos (PU).
- Presión regulada a la salida de del PRC (PR).

Ambos parámetros son programables en la instalación e incluso vía SCADA y su función es la de asegurar el servicio de la instalación en las mejores condiciones posibles.

Dado que la planta de regulación como todas las instalaciones de regulación tiene su caudal variable en función de la presión de entrada y salida , y que por otra parte la demanda de caudal de la instalación es variable durante el día y durante el año por los efectos estacionales y de picos de demanda el sistema verifica en todo momento una vez que la presión del módulo MAT paso por debajo de la presión PN , que para la

condición de demanda el sistema pueda mantener dentro de parámetros prefijados la presión regulada a la salida del PRC.

La presión PN es la presión que se utiliza para el dimensionamiento del sistema en la condición de máxima demanda, pero dado que esta condición de demanda existirá solo algunas veces al año el sistema utiliza el monitoreo de la presión PR como variable de decisión, determinando en este caso cual es la presión PM necesaria para la conmutación y procediendo a la conmutación del módulo si la PRC no puede ser mantenida.

En caso de que el consumo sea mínimo el modulo continuara reduciendo la presión hasta llegar a la presión PU, siendo esta una presión mínima de conmutación elegida para la conmutación de los módulos.

4.1.8 Modulo de regulación compacto (PRC).-

Denominado también planta de regulación compacto, es el equipo que hace posible recibir el flujo de gas proveniente de los MATS a alta presión (250 Bares) y regularlo hasta 8 bares a través de un sistema de regulación controlado íntegramente desde un PLC incorporado en el Equipo. La regulación se realiza en forma escalonada evitando el enfriamiento brusco del GN por caída de presión mediante serpentines de calentamiento en cada etapa de regulación, finalmente el equipo suministra un caudal máximo de 1467 Sm³/H acorde con el funcionamiento del equipo compresor aguas abajo.

El sistema PLC está interconectado con el mando inteligente del equipo motocompresor para que simultáneamente realicen la labor de descarga segura del GN para su posterior aprovechamiento en despacho.

4.1.9 Especificaciones técnicas de instalaciones

Tuberías baja presión

La presente especificación técnica es la necesaria que debe cumplir las tuberías de acero al carbono que sean instaladas en la red de baja presión de GNV, incluye la EFM y la acometida al compresor:

Tabla N° 4

Especificación técnica de tuberías de acero al carbono en la red de baja presión

GENERAL	1	DIÁMETRO	2" y 3" (acometida de suministro para fut. Sist.)
	2	SERVICIO	Gas Natural
	3	LINEA	Baja presión
	4	FUNCIÓN	Conducción de gas natural
	5	DISEÑO	Según API 5L PSL 1 ó 2
	6	CERTIFICADO DE INSPECCIÓN	Según EN 10204 3.1:2004 e ISO 10474 3.1 B:1991
	7	MATERIAL	API 5L grado B o superior / ASTM A 53 GB ó superior
	8	ESPESOR	SCH 80 para la acometida en 2" y SCH 40" para 3"
	9	EXTREMOS	Biselados
	10	TIPO	sin costura ERW
FABRICANTE	11	SISTEMA DE CALIDAD	ISO 9001 o ISO 9002

Tuberías alta presión

La presente especificación técnica es la necesaria que debe cumplir las tuberías de acero al carbono que sean instaladas en la red de alta presión de GNV

Tabla N° 5

Especificación técnica de tuberías de acero al carbono en la red de alta presión

GENERAL	1	DIÁMETRO	1"
	2	SERVICIO	Gas Natural
	3	LINEA	Alta presión
	4	FUNCIÓN	Conducción de gas natural
	5	DISEÑO	Según API 5L
	6	CERTIFICADO DE INSPECCIÓN	Según EN 10204 3.1:2004 e ISO 10474 3.1 B:1991
	7	MATERIAL	API 5L grado X56 PSL o superior / ASTM A 53 GB ó superior
	8	ESPESOR	SCH 160
	9	EXTREMOS	Biselados
	10	TIPO	sin costura ERW
FABRICANTE	11	SISTEMA DE CALIDAD	ISO 9001 o ISO 9002

4.2. SOLDADURA

Para aspirar a ser soldador se deberá proceder a elaborar una probeta la cual será calificada y sujeta a inspección visual.

Si una vez realizadas las inspecciones correspondientes y las pruebas mecánicas sobre la probeta son satisfactorias entonces el especialista en soldadura autorizará al aspirante a que inicie su trabajo durante el tiempo de inactividad del soldador (menos de 6 meses).

4.2.1 Calificación del soldador: procedimiento de registro de calificación de soldador(es) PQR

El aspirante será calificado necesariamente en dos procedimientos de soldadura, estas son:

- I. SMAW: Proceso de soldadura de arco manual o soldadura de electrodo cubierto
No aplicable a tuberías de alta presión o tramo 2. Se tomará en cuenta para la clasificación AWS la especificación A.5.1 respecto al metal de aporte según:

Electrodo cubierto de Acero "Dulce"

E - X X X X
(1) (2) (3) (4) (5)

(1) Lo identifica como electrodo

(2) y (3) Dos primeros dígitos indican su fuerza tensil x 1000 PSI.

(4) Indica la posición que se debe usar para optimizar la operación de este electrodo

(5) Indica la usabilidad del electrodo, Ej.: tipo de corriente y tipo de fundente, en algunos casos, tercer y cuarto dígito son muy significativos

Electrodo cubierto de baja aleación de acero

E - X X X X - X X
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

(1) Lo identifica como electrodo

(2) y (3) Dos primeros dígitos indican su fuerza tensil x 1000 PSI.

(4) Indica la usabilidad del electrodo, Ej.: tipo de corriente y tipo de fundente, en algunos casos, tercer y cuarto dígito son muy significativos

(5) Indica la posición que se debe usar para optimizar la operación de este electrodo

(6) y (7) Composición química del material después de depositado

- II. GTAW (TIG): proceso de soldadura de arco en gas tungsteno y gas protector, aplicable a cualquiera de los tramos indicados. Se tomará como referencia los siguientes cuadros como guía para la selección de parámetros para la calificación:

Figura N° 13

Guía para determinar el tipo de corriente

Diámetro del electrodo en Pulgadas	AC*		CSP	DCRP
	Usando Tungsteno Puro	Usando Tungsteno Thoriado o Electro dos "Rare Earth" **	Tungsteno Puro, Thoriado, o "Rare Earth"	
.020"	5 – 15	ago-20	20	---
0.04	0 – 60	5 – 80	80	---
1/16"	0 – 100	70 – 150	150	- 20
3/32"	0 – 160	140 – 235	250	- 30
1/8"	0 – 210	225 – 325	400	- 40
5/32"	0 – 275	300 – 425	500	- 55
3/16"	0 – 350	400 – 525	800	- 80
¼"	5 – 475	500 – 700	1000	- 125

* Los valores máximos mostrados han sido determinados usando un transformador de onda desbalanceada, si un transformador de onda balanceada es usado, reduzca estos valores 30% o use el próximo diámetro de electrodo mas grueso. Esto es necesario dado el alto calor que aplica al electrodo una onda balanceada.

**Los electrodos con la punta redondeada son los que mejor sostienen estos niveles de corriente.

4.2.2 Procedimiento de ensayos no destructivos

Evaluar y calificar la soldadura de montaje de tuberías para descartar o localizar defectos internos no aceptables por la norma en uso, ver su naturaleza, dimensiones y posición para que se tomen las medidas correctivas necesarias antes de ser puesta en servicio. Aplicable a los siguientes tramos de la estación:

Inspección Radiográfica y Reparación de Uniones Soldadas.-

Se realizarán pruebas no destructivas mediante las técnicas de:

- **Radiografía industrial – Gammagrafía** (para evaluar la continuidad interna de la soldadura de uniones), solo a soldaduras a tope (no aplicable a soldaduras de filete).
- **Tintes penetrantes** (para evaluar la continuidad superficial de la soldadura de las conexiones).

Se realizarán las mismas a las soldaduras de unión de tubos, codos, conectores y bridas. El control radiográfico y pruebas de penetración de tintas es al cien por cien (100%), de las pegas soldadas en cualquier longitud.

Norma de aplicación.-

ASME B31.3 Process Piping

ASME V: Nondestructive Examination

Tintes Penetrantes

Material a Utilizar.-

Líquidos penetrantes no clorinados de las siguientes características:

Penetrante: SKL-WP

Revelador: SKD-S2

Limpiador: Agua

Procedimiento.-

Limpieza: Por medios manuales a fin de eliminar toda clase de suciedad en los cordones de soldadura

Aplicación penetrante: Aplicación del líquido penetrante en aerosol SKL-WP, tiempo de penetración 15 minutos

Limpieza penetrante: Eliminación del exceso de penetrante con trapo industrial humedecido en agua y secado a la brevedad

Aplicación Revelador: Aplicación de una capa fina y continua del revelador en aerosol SKD-S2

Visto de resultados: Después de 5 minutos de aplicado el revelador se ubica, interpretan y registran las discontinuidades presentes para su aceptación o rechazo

Radiografía Industrial

Equipo y materiales a utilizar.

Equipo de Gammagrafía: Fuente de iridio -192

Actividad: 20 curies

Películas y geometría de exposición:

- Película tipo Kodak AA400 de grano fino y alta sensibilidad
- Técnica: Pared doble, vista simple
- Distancia fuente película: 6"
- Calidad de imagen: Penetrómetro de hilo 1 ASTM B

Pruebas de resistencia y hermeticidad

El instalador dará a conocer el protocolo de prueba en la cual informará acerca de la característica de los manómetros, fluidos, el tiempo de prueba y la presión. Sus condiciones de prueba serán:

Resistencia: Hidráulica o neumática con duración de una hora y presión igual a 1.5 veces la presión de operación. Para la prueba hidráulica debe tomarse en cuenta las condiciones de temperatura ambiental, el inspector deberá discernir cuando la temperatura ambiente es una causal de variación de presión en el sistema sin indicar una falla de fabricación del sistema. La prueba neumática Se realizará si y solo si la prueba hidrostática no es posible de realizarlo.

Considerar que el incremento de presión debe ser gradual hasta la presión de prueba, se recomienda incrementar en 4 intervalos de presión hasta llegar a la presión de prueba e inspeccionar en cada intervalo. Durante el proceso de inspección el personal no se debe de acercar a puntos probables de falla (tapones roscados o soldados, puntos de acople, etc), la inspección de la prueba estará supervisada por un inspector autorizado y por la entidad fiscalizadora correspondiente.

Hermeticidad: Realizando el montaje de todas las instalaciones, se debe realizar por sectores técnicamente convenientes (tramos indicados en los alcances), con una duración de 12 horas y presión a 1.0 vez la presión de operación (NPT 111.019-2007, parte 14.2.3.2) Se efectuará la misma con gas inerte (N₂, CO₂) para verificar que no existe fuga.

Se recomienda seguir las indicaciones mencionadas en el acápite anterior para el desarrollo de la prueba.

4.3 SISTEMA DE GNV

Las tuberías y accesorios de la red proyectada cumplieron con las especificaciones ANSI / ASME B31.3, siendo los requisitos los siguientes:

- Las tuberías de la acometida al compresor fueron de acero al carbono, ASTM A-53 ó similar, cédula 40 para tuberías de 3" y 2" cédula 40 para la tuberías previas al compresor.
- Las tuberías de alta presión a la salida del compresor fueron de acero al carbono, ASTM A-53 GB ó similar, cédula 160 para tuberías de 1" y acero inoxidable tipo tubing de 1/2". ASTM A269
- Los tubos exteriores se protegieron de la corrosión mediante la aplicación de pintura anticorrosivo Epóxica: color amarillo RAL 1004, espesor de pintado 8 mil (200 micras, base mas acabado), la medición se realizo con un micrómetro digital.
- Los accesorios (codos, tees, etc.) en baja presión son de acero al carbono ASTM A105 y dimensiones, ANSI/ASME B16.9 y B16.11, del mismo espesor que la tubería al cual será conectado, y clase 300 para todas las conexiones roscadas.
- Los accesorios de alta presión (codos, tees, etc.) son de acero al carbono ASTM A234 o similar y dimensiones según ANSI/ASME B16.9 y B16.11, del mismo espesor que la tubería en diámetros de 3/8" o más, y
- clase 6000 para todas las conexiones roscadas.

- Las válvulas de bola y check que requirieron fueron montadas entre bridas, estas son de acero al carbono, ASTM A105 y dimensiones según ANSI B16.5. La tubería enterrada de alta presión se protegió con un revestimiento anticorrosivo tipo cinta poliguard (ida y vuelta) muy aparte de la protección catódica correspondiente.

La tubería que pasó a través de paredes, piso o techo tiene una cubierta concéntrica externa de PVC en el espacio de pase, la misma fue fijada al piso, techo o pared de tal manera que quede embebida en esta, el diámetro del tubo PVC será como mínimo ½” mayor al diámetro del tubo de GNV, el espacio entre el tubo y la cubierta de PVC es rellenada de un material sellante y flexible (Silicona o similar) capaz de absolver cualquier vibración del sólido a la tubería.

4.4 JUNTAS DIELECTRICAS EN LAS BRIDAS

Las juntas son dieléctricas utilizadas para controlar las corrientes parásitas en las tuberías, en los terminales de influencia de la protección catódica. Las juntas estan constituidas por unos acoples sellantes y aislante, arandelas aislantes, arandelas de acero y tubos aislantes.

4.5 ESTACION DE FILTRADO EXTERNO

Para seguridad de funcionamiento del equipo paquetizado se colocó un sistema de filtrado externo al compresor y consiste en un by pass con válvula de corte y un filtro de gas natural en uno de los ramales del by pass. Esta unidad tiene las siguientes características:

FILTRO SCFM S.150, 2" CAP. 5 Micrones, Ø mm:50.

VALVULAS MANUALES S.150 DE 2”

4.6 MOTOCOMPRESOR DE GAS GNV

Es el equipo de compresión del GN, que se compone de un moto compresor paquetizado horizontal que comprende de 4 etapas es accionado por un motor eléctrico, al salida de la primera etapa de compresión el gas es enfriado mediante un intercambiador de calor. Así el gas retorna con baja temperatura a la siguiente etapa . Este sistema contiene un ventilador axial disipa el calor al ambiente por un ducto de salida. Cada etapa en salida tiene un separador de aceite que se obtiene mediante una válvula de drenaje.

Modelo	:	MICROBOX 185-4-1800
Número de etapas	:	4
Presión máxima de aspiración	:	8 BAR. (Regulado)
Presión mínima de aspiración	:	3 BAR.
Presión de descarga máxima	:	250 BAR.
Flujo Máximo (8 bar)	:	1467 Sm ³ /Hr
Norma	:	NPT-111-024-2006

4.7 PRINCIPALES COMPONENTES DE SEGURIDAD

Sensor de vibraciones: detecta vibración que se encuentran por encima de los límites permisibles.

Regulador de espacio nocivo: permite que las condiciones operación estén controladas.

Visores de aceite: permite verificar que la circulación del aceite se encuentre normal.

Válvula reguladora: Garantiza que el flujo de entrada del compresor este correcto.

Válvula de seguridad: garantiza que la presión dentro del equipo este correcto, en caso contrario se activa automáticamente.

Válvula de despresurizado: permite detener el equipo y empezar un nuevo arranque.

Bomba de lubricación del tipo engranaje: se acciona directamente, lubricando bielas, metales de biela, crucetas, cigüeñal y rodamientos.

Tanque pulmón incorporado: parte del compresor.

Presostato de parada: permite detener el equipo, está instalado internamente en el motocompresor, aguas arriba del sistema de almacenamiento y tiene anexado un indicador luminoso y sonoro cuyo accionamiento sea 10% superior a la máxima presión de servicio, 275 bares.

Sistema de venteo del motocompresor: es a través de una tubería SCH40 de 2" de Φ (en el mismo tubo del sistema de almacenamiento), conectada al escape de las válvulas de seguridad, la tubería es erguida en forma recta.

4.8 BATERÍAS DE ALMACENAMIENTO

El almacenaje interno al motocompresor comprende de 10 tanques verticales que se encuentran en un módulo, el módulo está internamente en el Microbox, cada tanque esta conectada entre sí mediante conductos de acero inoxidable. En este mismo lugar está ubicado un controlador de presión que controla la presión de arranque y parada del equipo.

- Las características de la batería de almacenamiento:

Capacidad	: 1,000 Lts. (1 módulo)
Número de cilindros	: 10
Nº módulos	: 1 (10 cilindros/módulo)
Tipo	: Cilíndrico Vertical
Marca	: GALILEO
Material	: Acero
Presión de trabajo	: 250 Bar
Presión de prueba Mín:	375 Bar
Presión de prueba Máx:	400 Bar
Fabricación	: ISO 9809-1,2,3

Presostato de arranque parada: Dispositivo de control de parada y arranque del compresor. Fue instalado en la batería de cilindros y tiene anexado un indicador luminoso y sonoro cuyo accionamiento sea a la máxima presión de servicio del almacenamiento, 250 bares.

Manómetro: Indica la presión de almacenamiento

Válvula de seguridad: garantiza que la presión dentro del equipo este correcto, en caso contrario se activa automáticamente. La máxima presión es (250Bar), 300Bar.

Válvula de exceso de flujo: garantiza el control correcto del flujo.

Válvula de cilindro: Dispositivo que permite el inicio y cierre del equipo, también cuenta con una válvula de seguridad, en caso si incrementa la temperatura.

Válvula anti retorno: dispositivo que impide el retorno del gas al equipo.

4.9 ISLA DE GNV

Este punto está constituido básicamente por la isla de despacho donde está ubicado el dispensador de doble despacho fijado en su base y diseñado especialmente para el abastecimiento de GNV para uso automotor, marca Galileo, caudal máximo regulado 300 Sm³/Hr de dos mangueras, habilitado por un sistema de seguridad (breack-away, presostato de 210 barM, válvula solenoide etc). En el proyecto se instalaron dos islas de GNV con dos dispensadores de GNV cada uno haciendo un total de 4 mangueras de despacho.

La isla está protegida con defensas de seguridad tipo “U” invertida ubicadas en la partes frontales.

El dispensador de GNV está dotado de los siguientes elementos de control:

Componentes funcionales mecánicos.

- Dos líneas de expendio simultaneo (1 línea de alimentación)
- Válvula de seguridad de desacople: Break Away fué diseñada para alto caudal
- Display electrónico compacto de cuarzo líquido de alta visibilidad.
- Manguera de carga diámetro 3/8” tipo 5 CNG-6
- Válvula de exceso de flujo de 3/8” S.6000
- Válvula de carga NGV-1
- Válvula esférica de 3/8”
- Medidor másico diseñado para alto caudal
- Indicación sonora de fin de carga
- Gabinete de acero inoxidable

Los dispensadores son alimentado de GNV a través de una tubería de acero SCH 160 ASTM A53 de 25mm (1") de diámetro; de acuerdo a la disposición de la isla, las tuberías ingresaron a través de un codo de 90° , material ASTM A105, diámetro 1" SW, clase ANSI 6000, luego pasó por una cupla de reducción de 1x3/4" de diámetro ASTM A105 clase ANSI 6000, la cupla debiendo acoplarse con una entre rosca NPT de 3/4" de acero ASTM A105 clase ANSI6000 para que admita una válvula esférica roscada ANSI 316/CF8M clase S.6000 de 3/4" y se acople con un conector recto tubo-NPT 3/4"x1/2" finalmente continuo a través de tubo sin costura ASTM A269 de 1/2" para ingresar al dispensador a través de un adaptador recto ASTM A269, clase ANSI 5000 de 1/2"Tx3/8"T.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 DISCUSIÓN

Según Castillo Neyra (2015), la energía obtenida del combustible permite el desarrollo económico de un país. La importancia técnica, económica y social que representan las plantas regionales petroquímicas justifican el desarrollo industrial. También se orienta a desarrollar otras fuentes energéticas renovables y limpias que permitan sustituir en el futuro el consumo de gas natural, orientando las reservas existentes a este campo. En la misma forma, nuevas reservas que se encuentren deberán orientarse a mantener los niveles de consumo en los sectores productivos y todos los excedentes posibles a fundamentar proyectos petroquímicos. Pero desde el punto de vista del consumo de gas natural, fomentará su consumo a nivel industrial y particular por los ciudadanos y mejorará sustancialmente la calidad de vida de ellos.

5.2 CONCLUSIONES

Para acelerar la masificación y la factibilidad del presente proyecto, la participación de los gobiernos regionales es importante en promover o facilitar la extensión del presente proyecto para la alimentación de redes locales de distribución para generar un desarrollo en los sectores.

El Plan de Masificación del Uso del Gas Natural es una alternativa viable, indicando en forma directa, clara y precisa los objetivos que deben plantearse, las

acciones que deben ejecutarse y la forma en que se debe proceder en cada uno de los sectores de actividad económica permitirá, en principio, definir todos los procedimientos, estrategias y modelos que deberán adoptarse en la distribución y comercialización; al final, beneficios inmensos para la población, transportistas, industriales y por supuesto, las empresas trasnacionales que estén dispuestas a proceder en forma correcta para obtener niveles adecuados y razonables de utilidades.

5.3 RECOMENDACIONES

- * Se mantendrá la higiene en todas las instalaciones, cuidando que no se utilicen las vías de circulación (como pistas, carreteras y caminos) para otros fines.
- * El personal debe estar capacitado en incendios y emergencia, para evitar incidente que pueda ocasionar el fuego.
- * Se deberá controlar que la cadena de seguridad accione la parada de emergencia correctamente para todas toda las botoneras.
- * Se controlará el funcionamiento de las válvulas (de exceso de flujo y venteo)

CAPITULO VI:

FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1

- * Dilnot, A. & Helm, D. (1989). Energy policy, merit goods and social security. Fiscal Studies, Vol. 8, 3: 29-48.
- * Manual de construcción redes externas vol 04 2008 expedido por calidda
NOVIEMBRE DEL 2009
- * Revista de gas natural Osinergmin módulo 1
- * DESARROLLO DE LAS REDES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL, DANIEL RODRIGUES VILLA FAÑE-2008
- * Comportamiento de los Reservorios de Gas Condensado Lucio Carrillo Barandiaran – UNI FIP 2006
- * Calidda – Un Proyecto hecho Realidad.
- * Gerencia de Comunicaciones y Relaciones Institucionales Suez Energy Perú S.A. Memoria Anual – 2005
- * Natural Gas : Units, Definitions & Properties, Advantages Axel Beuren – Gas Seminar Lima Tractebel EGI - 2002

6.2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Este proyecto cumplió con las normas establecidas:

- Reglamento de Instalación y Operación de Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular (GNV), documento publicado mediante el D.S. 006-2005-EM con fecha del 4-02-2005 y sus actuales modificatorias.

- Norma Técnica Peruana 111.019-2007: Gas Natural Seco. Estación de Servicio para venta al público de gas natural vehicular (GNV) publicado por el INDECOPI el 06-06-2007, segunda edición,
- la Norma Técnica Peruana 111.031-2008: Gas Natural Seco. Estación de compresión, módulos contenedores o de almacenamiento, y estación de descarga para el gas natural comprimido(GNC) publicado por el INDECOPI el 18-12-2008, primera edición, además de cumplir con demás normas vigentes.
- Este proyecto cumplió con las normas establecidas en el Reglamento de Comercialización de Gas Natural Comprimido (GNC) Y Gas Natural Licuefactado (GNL), documento publicado mediante el D.S. 057-2008-EM con fecha del 11-11-2008;
- Norma API SPEC 5LX última edición.
- ASME SECCIÓN IX Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.
- ASME B31.3 Process Piping
- API 1104 Soldadura de tuberías e instalaciones afines.
- ISO 9956-1 Especificaciones y aprobación de procedimientos de soldadura para materiales metálicos parte 1 Reglas generales para soldadura de fusión.
- ASME Sección IX Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores

JURADO EVALUADOR

Dr. Ruiz Sánchez, Berardo Beder

PRESIDENTE

M(o). Rodríguez Espinoza, Ronald Fernando

SECRETARIO

M(o). Ipanaque Roña, Juan Manuel

VOCAL

Dr. Sánchez Guzmán, Alberto Irhaam

ASESOR