

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
SECCIÓN DE POSGRADO Y SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN



**“EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA Y
ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN DE UN GASOCENTRO
VIRTUAL DE GAS NATURAL VEHICULAR EN LA CIUDAD
DE HUACHO”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN
PROFESIONAL EN INGENIERÍA Y GERENCIA DEL GAS**

Presentado por

MILCIADES CORTIJO LÁZARO

LIMA – PERÚ

2011

DEDICATORIA

A Teresa mi madre, por haberme dado la vida y la luz para forjar mi propio destino y a Ángel mi padre, de quien aprendí a estar orgulloso de mí mismo y que a la fecha mora en algún lugar del universo.

A mis hermanos, Yolanda, Bertha, Martha y Rodil, por compartir su alegría y amor conmigo.

Al amor de mi vida Catalina, guía y complemento de mi camino por este mundo.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento:

A mi Asesor, el Doctor Ingeniero Johnny Nahui Ortiz, por su incomparable apoyo; que además de ser un gran maestro, es un excelente amigo.

A mis profesores por transmitirme sus conocimientos y secretos; entre ellos al Doctor Ingeniero Johnny Nahui Ortiz, Doctor Ingeniero Guillermo Lira Cacho, Doctor Ingeniero Edgar Ramírez Cadenillas, al Maestro Ingeniero Roberto Pineda León y otros

A mis discípulos: Ingeniero Miguel Almenara Huayta, Ingeniero Freddy Quijaite Dávila, Ingeniero Rafael Beltrán Poma e Ingeniero Carlos Garván Gamarra, por el tiempo de nuestras vidas que compartimos juntos en las aulas universitarias y por la amistad eterna cultivada

PRÓLOGO

En este trabajo de tesis, se desarrollan los estudios técnico y económico, que permite evaluar la factibilidad para la instalación de un gasocentro virtual de gas natural vehicular, en una zona alejada de la red de ductos del gas natural, como es la ciudad de Huacho. Su estructura está conformada por seis capítulos que a continuación se detallan.

En el Capítulo I, se hace una introducción general acerca del sector automotor y el uso de la energía, se presenta los objetivos y el alcance del presente trabajo.

En el Capítulo II, se presenta una breve descripción del sector automotriz en el Perú y los efectos de la llegada del gas natural a la ciudad de Lima, un estudio del parque automotor a nivel nacional, su evolución, conformación, y características, así mismo un estudio del parque automotor internacional, a nivel de Latinoamérica y la evolución de los gasocentros a nivel nacional e internacional.

En el Capítulo III, se aborda el tema del uso del gas natural en vehículos, sus propiedades, características, desarrollo y ventajas. Se menciona también las leyes y normas nacionales e internacionales que se deben cumplir para su desarrollo.

En el Capítulo IV, se realiza el estudio técnico para la instalación del gasocentro, que abarca la descripción, el cálculo, el área, documentación y la selección de la tecnología.

En el Capítulo V, se desarrolla el estudio económico que permite evaluar la viabilidad del proyecto.

Finalmente, se muestran las conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto desarrollado, que se deben tener en cuenta para futuros trabajos.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

PRÓLOGO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1 Generalidades.....	16
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo general.....	19
1.2.2 Objetivo específico.....	19
1.3 Alcance.....	19
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES	20
2.1 Parque automotor a nivel nacional.....	22
2.1.1 Evolución del parque automotor.....	22
2.1.2 Factores que influyen en el sector automotor.....	25
2.1.3 Conformación del parque automotor.....	28
2.2 Parque automotor a nivel mundial.....	31
2.2.1 Situación del parque automotor a nivel mundial.....	31
2.2.2 Situación del parque automotor en América Latina	32
2.3 Principales combustibles usados en el parque automotor.....	35
2.4 Gasocentros de gas natural conectados a la red de gas por ducto, a nivel nacional e internacional.....	36
2.4.1 Gasocentros a nivel nacional.....	36
2.4.2 Gasocentros a nivel internacional.....	37

2.5	Gasocentros de gas natural virtual, a nivel nacional e internacional.....	39
2.5.1	Gasocentros virtuales a nivel nacional.....	39
2.5.2	Gasocentros virtuales a nivel internacional.....	42
	CAPÍTULO III: USO DEL GAS NATURAL VEHICULAR.....	44
3.1	El gas natural en el sector transporte.....	44
3.1.1	Producción del gas natural.....	44
3.1.2	Propiedades del gas natural.....	45
3.1.3	Consumo del gas natural.....	47
3.1.4	El gas natural vehicular.....	50
3.1.5	Características del gas natural vehicular.....	53
3.1.6	Desarrollo del gas natural vehicular.....	54
3.1.7	Ventajas del gas natural vehicular.....	57
3.1.7.1	Ventajas medio ambientales.....	57
3.1.7.2	Ventajas de seguridad.....	58
3.1.7.3	Ventajas económicas.....	58
3.1.7.4	Ventajas en el sistema motriz vehicular.	58
3.1.8	Comparación del gas natural vehicular con otros combustibles.....	59
3.2	Normatividad vigente.....	60
3.2.1	Normas nacionales.....	61
3.2.1.1	Normas técnicas.....	61
3.2.1.2	Leyes y reglamentos.....	62
3.2.2	Normas internacionales.....	63
3.3	Estudio del mercado para gasocentros virtuales.....	63
3.3.1	Descripción.....	63

3.3.2	Tipo de usuarios.....	66
3.3.3	Análisis de la demanda.....	67
3.3.3.1	Demanda en mercado existente.....	67
3.3.3.2	Demanda proyectada.....	68
3.3.4	Análisis de la oferta.....	69
3.3.5	Investigación de mercado.....	69
3.3.6	Balance de la oferta y de la demanda.....	70
3.3.7	Comparación de precios de combustibles para vehículos.....	71
3.4	Factibilidad del suministro del gas natural comprimido.....	71
3.4.1	Definiciones.....	71
3.4.1.1	Gas natural comprimido.....	72
3.4.1.2	Vehículo de transporte de GNC.....	72
3.4.1.3	Estación de compresión.....	73
3.4.1.4	Modulo contenedor o de almacenamiento.....	74
3.4.1.5	Estación de descarga.....	75
3.4.1.6	Unidad de trasvase de GNC.....	77
3.4.2	Sistema de distribución de GNC.....	79
3.4.3	Sistema de transporte de GNC.....	80
3.4.4	Proveedores de gas natural comprimido.....	82
	CAPÍTULO IV: ESTUDIO TÉCNICO.....	83
4.1	Descripción del proyecto.....	83
4.2	Calculo de la capacidad del gasocentro a instalar.....	86
4.2.1	Demanda inicial de GNV.....	86
4.2.2	Demanda final de GNV.....	88

4.3 Componentes y equipos del gasocentro virtual.....	92
4.4 Selección del área.....	96
4.4.1 Criterios para la ubicación	97
4.5 Documentación requerida para la instalación del gasocentro.....	98
4.6 Selección de la tecnología de suministro de gas natural comprimido.....	99
4.7 Criterios de selección de la maquinaria y equipos.....	100
4.8 Análisis del impacto ambiental.....	101
4.8.1 Características del entorno.....	101
4.8.1.1 Características geográficas y climáticas.....	101
4.8.1.2 Características económicas.....	102
4.8.1.3 Características sociales.....	103
4.8.1.4 Principales problemas ambientales.....	104
4.8.2 Identificación y evaluación de los impactos.....	105
4.8.3 Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos.....	108
4.8.3.1 Medidas de mitigación en la etapa de construcción.....	108
4.8.3.2 Medidas de mitigación en la etapa de operación.....	109
4.8.3.3 Medidas para el manejo de residuos sólidos.....	109
4.8.3.4 Programa de monitoreo ambiental.....	110
4.8.3.5 Plan de abandono.....	111
4.9 Estudio de riesgos.....	111
4.9.1 Determinación de los probables escenarios de riesgo del establecimiento.....	112
4.9.1.1 Fenómenos naturales.....	112
4.9.1.2 Actos delictivos.....	113
4.9.1.3 Grado de peligrosidad del GNV.....	113

4.9.2	Tiempo y capacidad de respuesta del propio establecimiento.....	115
4.9.3	Tiempo, capacidad de respuesta y accesibilidad de apoyo externo.....	117
4.9.4	Tipo, cantidad y ubicación del equipamiento de detección, alarma de emergencias.....	117
4.9.5	Clasificación y evaluación de ocurrencia de posibles riesgos.....	118
4.9.5.1	Incendio y explosión.....	118
4.9.5.2	Deflagración.....	119
4.9.6	Acciones de mitigación.....	119
4.9.6.1	Si se produce fuga pequeña de GNV cuando se ejecuta el despacho.....	120
4.9.6.2	Si produce una fuga grande de GNV cuando se ejecuta el despacho.....	120
4.9.6.3	Si se produce un incendio.....	121
4.9.7	Efectos climatológicos.....	121
4.9.8	Protección del tanque y estructuras de los efectos del fuego.....	124
4.9.8.1	Ruptura de la manguera de despacho.....	125
4.9.8.2	Impacto sobre la máquina de despacho.....	125
4.9.9	Reserva y red de agua.....	125
4.10	Plan de contingencias.....	126
4.10.1	Organización.....	126
4.10.1.1	Comité de seguridad.....	126
4.10.1.2	Brigadas.....	127
4.10.1.3	Funciones de las Brigadas.....	129
4.10.2	Procedimientos para el control de contingencias.....	130
4.10.2.1	Incendios.....	130
4.10.2.2	Fugas.....	131

4.10.2.3 Sismo.....	131
4.10.3 Procedimiento para reportes de incidentes.....	133
4.10.4 Entrenamiento del personal.....	133
4.10.5 Descripción general del área de operaciones.....	134
4.10.5.1 Datos generales.....	135
4.10.5.2 Actividad y operaciones principales.....	135
4.10.5.3 Capacidad de almacenamiento de GNV.....	135
4.10.6 Equipos para contingencias.....	135
4.10.7 Organismos de apoyo.....	136
CAPÍTULO V: ESTUDIO ECONÓMICO.....	138
5.1 Definición de Indicadores.....	138
5.2 Presupuesto de inversión.....	140
5.3 Financiamiento del proyecto.....	142
5.4 Evaluación económica financiera.....	142
5.4.1 Cálculo del VAN económico.....	145
5.4.2 Cálculo del TIR económico.....	146
5.4.3 Cálculo del PAY BACK.....	147
5.5 Indicadores Económicos obtenidos.....	147
CONCLUSIONES.....	149
RECOMENDACIONES.....	152
BIBLIOGRAFÍA.....	154
ANEXOS.....	158

TABLAS

Tabla N° 1.1 Consumo final total de energía por fuentes	18
Tabla N° 2.1 Reporte de número de clientes, contratos y volúmenes de distribución de gas natural en Lima y Callao.....	21
Tabla N° 2.2 Importación de vehículos automotores según estado y clase 2000 - 2009.....	24
Tabla N° 2.3 Indicadores para el mercado automotriz peruano al 2009.....	26
Tabla N° 2.4 Proyecciones del parque vehicular estimado de Perú, según clase de vehículo 2009-2010.....	29
Tabla N° 2.5 Número de vehículos en las Regiones de Perú del 2004 al 2009.....	30
Tabla N° 2.6 Participación porcentual en la producción mundial de vehículos.....	31
Tabla N° 2.7 Ranking mundial de países según cantidad de gasocentros.....	38
Tabla N° 3.1 Composición del gas natural.....	46
Tabla N° 3.2 Propiedades del gas natural.....	47
Tabla N° 3.3 Categoría de los consumidores de gas natural.....	48
Tabla N° 3.4 Análisis comparativo de los combustibles industriales.....	59
Tabla N° 3.5 Equivalencia energética.....	60
Tabla N° 3.6 Comparación de precios según equivalentes energéticos.....	60
Tabla N° 3.7 Normas para el desarrollo de gasocentros virtuales.....	61
Tabla N° 3.8 Reglamentos para el desarrollo de gasocentros virtuales.....	62
Tabla N° 3.9 Normas internacionales para el desarrollo de gasocentros.....	63
Tabla N° 3.10 Superficie territorial y altitud de provincias de Lima.....	64

Tabla N° 3.11 Precios de combustibles en la ciudad de Hucho.....	71
Tabla N° 4.1 Demanda inicial.....	87
Tabla N°4.2 Despacho diario inicial.....	87
Tabla N° 4.3 Demanda final	88
Tabla N° 4.4 Despacho diario máximo	89
Tabla N° 4.5 Demanda proyectada de GNC a 12 meses.....	90
Tabla N° 4.6 Empresas proveedoras de GNC.....	100
Tabla N° 4.7 Cuadro Check – List de impactos ambientales.....	107
Tabla N° 4.8 Monitoreo de calidad de aire en la etapa de construcción.....	110
Tabla N° 4.9 Monitoreo de calidad de aire en la etapa de operación.....	111
Tabla N° 4.10 Plan de abandono.....	111
Tabla N° 4.11 Escala de evaluación de riesgos.....	114
Tabla N° 4.12 Matriz de riesgos para el gasocentro virtual.....	115
Tabla N° 5.1 Estructura de inversión gasocentro virtual.....	141
Tabla N° 5.2 Flujo de caja.....	143
Tabla N° 5.3 Estado de ganancias y pérdidas.....	144
Tabla N° 5.4 Indicadores económicos.....	148

FIGURAS

Figura N° 1.1 Consumo de Energía - Sector Transporte.....	17
Figura N° 2.1 Importación de Vehículos automotores según estado, 2000 – 2009..	25
Figura N° 2.2 Parque automotor/PBI per cápita al 2009.....	27
Figura N° 2.3 Tasa de renovación del parque automotor en el 2008	27
Figura N° 2.4 Distribución del parque automotor en América Latina al 2009.....	32
Figura N° 2.5 Evolución del parque automotor y de la población, 2009 -2000.....	33
Figura N° 2.6 Parque automotor por cada 1000 habitantes al 2007.....	34
Figura N° 2.7 Evolución de ventas de vehículos en América Latina.....	34
Figura.N°2.8 Gasocentros (Estaciones de Servicio de GNV) alimentados por Ducto.....	36
Figura N° 2.9 Países con mayores crecimientos de Estaciones de GNV.....	37
Figura N° 2.10 Estación de compresión de la empresa GASCOP – El alto Talara.....	39
Figura N° 2.11 Gasocentro virtual de Neogas en asociación con C&M Distribuidores.....	40
Figura N° 2.12 Gasocentro virtual ETIISA.....	41
Figura N° 2.13 Gasocentro virtual en Bangkok – Tailandia.....	42
Figura N° 2.14 Gasocentro virtual en Cuiabá – Brasil.....	43
Figura N° 2.15 Gasocentro virtual en Jurong East – Singapur, cuenta con 46 surtidores.....	43
Figura N° 3.1 Producción total nacional de gas natural – 2010.....	45
Figura N° 3.2 Consumo mensual de gas natural por clientes regulados de las	

Figura N° 4.2 Plano de Disposición de Planta.....	85
Figura N° 4.3 Balance de oferta y demanda del Gasocentro.....	91
Figura N° 4.4 Semirremolques de la empresa NEOgas.....	93
Figura N° 4.5 Unidad HPU de Fluido Hidráulico NEOgas.....	94
Figura N° 4.6 Surtidores de GNV de ASPRO.....	95
Figura N° 4.7 Estructura de las brigadas.....	127

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El aprovechamiento adecuado de los recursos naturales de un país, es el resultado de la aplicación o estudio de nuevas tecnologías, precisamente el presente proyecto pretende colaborar con un sector importante, como es el sector automotriz, sector que es decisivo en el crecimiento económico nacional, trataré lo referente a los combustibles en lo que se refiere a su comercialización, específicamente me centrare en el gas natural, como un nuevo combustible para el sector transporte, plantearemos la utilización de una nueva tecnología, para su transporte y comercialización

Desde que se inició la conversión de vehículos al uso del gas natural y la implementación de gasocentros (Estaciones de Servicio de Gas Natural) en el año 2005, el consumo del gas natural vehicular, ha tenido un crecimiento continuo, a diciembre del 2010 se tenía 139 gasocentros operando y 103.712 autos convertidos al uso del gas natural vehicular. Sin embargo, este gran crecimiento es mayormente en algunos distritos de Lima y Callao donde llegan los ductos de gas natural, esta limitante origina que distritos de la periferia de Lima o distritos de provincias colindantes con Lima incluso ciudades importantes del interior del país, no cuenten aun con la alternativa de usar el gas natural vehicular. Justamente, el proyecto que desarrolle, tiene como propósito contribuir a dar solución a la falta de gas natural vehicular, en zonas donde no llegan los ductos de gas natural, mediante la instalación de gasocentros virtuales [3], beneficiando de esta manera al sector transporte con un combustible alternativo a las gasolinas, mas económico y más limpio.

En lo que respecta al consumo de energía en el sector transporte (Ver Figura N°1.1), durante el periodo 1985 al 2009, creció a una tasa de 4% anual, destacándose la penetración del diesel en vehículos de transporte por carreteras, el consumo de gasolina continuó con un crecimiento estable, el GLP y GN ingresaron al sector transportes, pero la cantidad que se consumió fué muy pequeña, comparada con el consumo de los otros hidrocarburos.

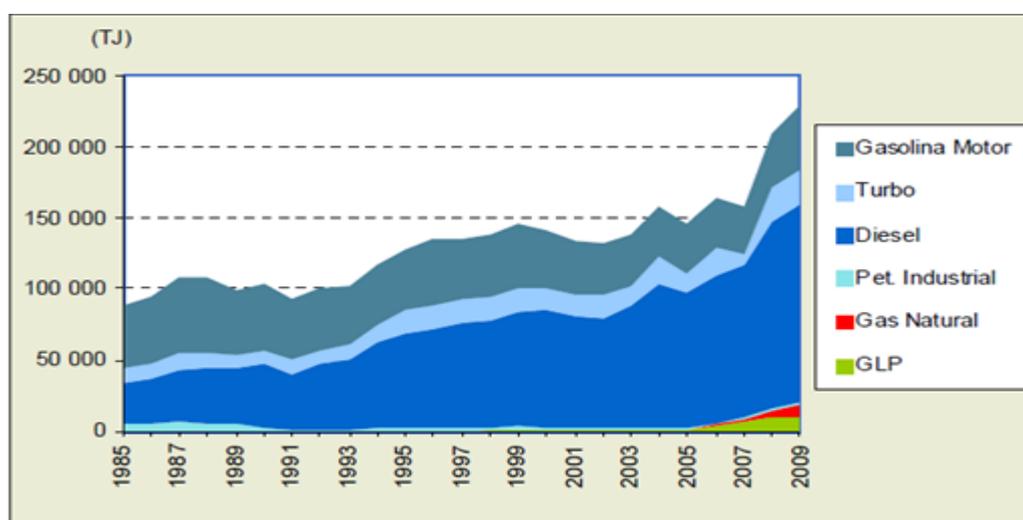


Figura N° 1.1. Consumo de energía – sector transporte

Fuente: Balance Energético Nacional 2009 – MEM

El consumo final total de energía en el país en el año 2009, fue de 605.094 TJ¹, superior en 4,1% al del año anterior, debido al incremento del consumo de los hidrocarburos líquidos y del gas natural. En la Tabla N° 1.1, se observa que para el año 2009, el crecimiento del diesel fue 6,3%, la gasolina 17,7% y el gas natural tuvo un crecimiento de 5,4% por tercer año consecutivo, llegando su participación en

¹ TJ=Terajulios = 10¹² julios

año 2009, el crecimiento del diesel fue 6,3%, la gasolina 17,7% y el gas natural tuvo un crecimiento de 5,4% por tercer año consecutivo, llegando su participación en la estructura de la demanda a 5,3% en el año 2009, este crecimiento, sin embargo, se debe a la demanda de los sectores de generación de electricidad, transporte y minería. En el sector pesca, el consumo de gas natural fue estacional, debido a los cambios en la extracción del recurso marítimo [1].

Tabla N° 1.1 Consumo Final Total de Energía por Fuentes (TJ)

FUENTE	2008	2009	VARIACIÓN (%)
Carbón Mineral	21 957	22 949	4,5
Leña	71 812	75 130	4,6
Bosta & Yareta	10 299	10 299	0,0
Bagazo	12 248	12 201	-0,4
Energía Solar	302	302	0,0
Coque	1 612	1 337	-17,1
Carbón Vegetal	2 087	2 008	-3,8
Gas Licuado	43 622	47 397	8,7
Gasolina Motor	44 169	51 988	17,7
Kerosene-Jet	27 156	27 660	1,9
Diesel Oil	161 781	172 046	6,3
Petróleo Industrial	35 861	30 845	-14,0
No Energéticos de petróleo y gas	10 612	11 884	12,0
Gas Distribuido	30 548	32 197	5,4
Gas Industrial	1 714	0	-100,0
Electricidad	105 247	106 852	1,5
TOTAL	581 028	605 094	4,1

Fuente: Empresas del Sector, DGH, DGE, Datos estimados.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la factibilidad técnica y económica, de la instalación de un gasocentro virtual de gas natural vehicular, en la ciudad de Huacho, el cual permitirá satisfacer la demanda existente.

1.2.2 Objetivos específicos

- a. Evaluar las tecnologías existentes y seleccionar la adecuada, para la instalación de un gasocentro virtual de GNV.
- b. Analizar y explicar el funcionamiento de los equipos requeridos, para la instalación de un gasocentro virtual de GNV.
- c. Detallar la normatividad nacional e internacional que se debe cumplir.
- d. Cuantificar los costos involucrados, el tiempo necesario para lograr la máxima demanda y realizar la evaluación económica.

1.3 Alcance

En el presente trabajo se ha estudiado el mercado existente para el sector transporte, en lo referente al uso del GNV como combustible, para lo cual se utilizó la bibliografía, las normas y reglamentos vigentes, así como las tecnologías existentes, que involucran el suministro del GNV, con el fin de demostrar la factibilidad de instalar un gasocentro virtual de GNV, en la ciudad de Huacho, provincia de Huaura, Región Lima.

CAPITULO II

ANTECEDENTES

Con la llega del gas natural de Camisea a través de ductos a la ciudad de Lima en el año 2004, surgen los gasocentros de gas natural vehicular alimentados por la red de ductos, para suministrar al sector transporte combustible más económico y menos contaminantes que los combustibles alternativos. Sin embargo este beneficio no se da en ciudades alejadas de la red de ductos, surgiendo entonces la necesidad de instalar gasocentros virtuales de gas natural vehicular [3], basados en la tecnología de los gasoductos virtuales, desarrollado por las compañías Galileo de Argentina, Neogas de Brasil y Fiba de USA [4]. Este sistema denominado gasoducto virtual, está conformado por la planta de compresión del gas natural, el transporte del gas natural comprimido a través de semirremolques y finalmente el gasocentro o estación de servicio de venta de GNV. Dicho sistema consiste en comprimir el gas natural a 250 bar (Fiba de USA solo lo comprime a 165 bar, por eso no lo considero para el presente proyecto) en la planta de compresión, luego se almacena en módulos contenedores o de almacenamiento, los cuales se transportan en semirremolques especialmente acondicionados, hasta la ubicación del gasocentro, donde se realiza el proceso de descarga (trasvase) hacia el surtidor a 200 bar, cada vez que se realiza el abastecimiento de GNC a una unidad vehicular

Con respecto al combustible que usan los vehículos del parque automotor en nuestro país, está conformado principalmente por el petróleo Diesel 2 y las gasolinas, el GNV tiene ligera presencia, debido al consumo de los vehículos convertidos o al

ingreso de vehículos nuevos dedicados².

Con el gas natural de Camisea en la ciudad de Lima, se dio inicio al surgimiento de una nueva industria basada en este combustible, es así que a octubre del 2010 se tenía más de 42.000 contratos para suministro de gas natural para las diversas categorías, como son: los generadores eléctricos, las industrias, el gas natural para vehículos y el consumo doméstico. En la categoría para suministro de GNV por ductos se tienen firmados 140 contratos que representan 32.694.195 m³ de gas natural entregado en operación comercial (ver Tabla N° 2.1).

Tabla N° 2.1 Reporte de número de clientes, contratos y volúmenes de distribución de Gas Natural en Lima y Callao

Categoría Tarifaria	N° de contratos firmados a la fecha	N° de consumidores a la fecha	Vol. entregado en operación comercial (MPC)	Vol. entregado en operación comercial (m ³)
Categoría Tarifaria A	41.368	32.077	22.415	634.717
Categoría Tarifaria B – Comercial	553	433	22.442	635.482
Categoría Tarifaria B – Industrial	99	95	30.591	866.237
Categoría Tarifaria C	220	216	806.062	22.825.124
Categoría Tarifaria D	50	46	595.769	16.870.312
Categoría Tarifaria GNV	140	132	1.154.585	32.694.195
Categoría Tarifaria E	12	10	1.208.136	34.210.596
Categoría Tarifaria GE	13	8	8.920.898	252.611.688
Total	42.455	33.017	8.858.429	361.348.350

Fuente: Calidda. – Octubre del 2010

² Son vehículos fabricados para que su motor funcione solo con gas natural y son originales de fábrica.

2.1 Parque automotor a nivel nacional

El parque automotor al año 2009, estaba conformado por 1.732.834 vehículos y proyectado al año 2010 por 1.798.869, según las estadísticas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones [14], de los cuales el 63% circulan en la ciudad de Lima, la antigüedad promedio del parque automotor peruano, según la Asociación Automotriz del Perú (AAP) es de 15,5 años para vehículos de transporte privado y 22,5 años para vehículos de transporte público. En Lima Metropolitana la antigüedad de los autobuses es de 19 años (13 años en Bogotá y 5 años en Santiago de Chile), 18 años en el caso de microbuses y 16 años para las combis, esto se debe a que estos tipos de vehículos, que ingresaron al parque automotor de la ciudad, son principalmente importados y de segundo uso. Se calcula que en nuestro país hay un vehículo por cada 16 habitantes, este ratio es bastante bajo en comparación con el de otros países de la región. Por ejemplo, en varios países vecinos el ratio es: Colombia 8 habitantes, Chile 6, Brasil 4 y si hablamos de EEUU, encontramos que hay un vehículo por cada 2 habitantes. En conclusión el parque automotor es pequeño, antiguo y no cuenta con un buen mantenimiento. Así mismo, se encuentra mal estructurado, con respecto al servicio público, por ejemplo, en las ciudades de Lima y Callao existen muchos vehículos pequeños dedicados al transporte público, cuando debería ser menos unidades con mayor capacidad.

2.1.1 Evolución del parque automotor

La industria automotriz en nuestro país ha venido evolucionando continuamente, desde la época de los procesos de ensamblaje que se caracterizó por la falta de competitividad. Luego, desde el año 1.990 y finales del año 2.001, la

industria automotriz, atravesó por una profunda crisis, originado principalmente por la disminución de la capacidad adquisitiva de la población; mientras que para vehículos importados usados fue en aumento, debido a las reformas económicas que se aplicó en nuestro país, durante la década de los años 90. Sólo a partir del año 2002 la economía empezó a recuperarse, principalmente por el dinamismo de los sectores de la construcción, minería, comercio y transporte; a partir del año 2006 la industria automotriz volvió a crecer, en especial en la importación de vehículos nuevos, en la Tabla N° 2.2 y Figura N° 2.1., se observa que la cantidad de vehículos importados nuevos, superó ligeramente a la importación de vehículos usados, en el año 2008 se tuvo un pico de más de 100.000 vehículos importados nuevos, contra 45.000 vehículos importados usados. Debido a la crisis económica mundial en el 2009, la cantidad de vehículos nuevos importados disminuyó a 67.052 y a 37.949 los vehículos importados usados.

En cuanto a las ventas de automóviles nuevos [8], el mercado mostró un crecimiento promedio anual de 38,0%, en el periodo 2006 – 2010. Si bien durante el año 2009, la incertidumbre asociada a la crisis financiera internacional, generó una considerable caída en venta de vehículos (- 14,3 %), en el año 2010 las ventas tuvieron un crecimiento del 56,5 % con un total de 103.808 unidades nuevas vendidas (sin incluir vehículos pesados). Todo este panorama en las ventas de automóviles, se encuentra ligado al mayor dinamismo que presentó la economía en el año 2010, de este modo se observa que la evolución del parque automotor, ha ido a la par del crecimiento económico del país.

Tabla N° 2.2 Importacion de Vehiculos automotores según estado y clase 2000-2009

ESTADO Y CLASE VEHICULAR	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
NUEVOS										
Autos Station.Wagon	5.355	5.698	5.288	5.752	6.056	13.947	13.942	15.726	38.755	28.086
Camionetas	5.781	4.287	5.602	5.696	7.941	6.545	15.193	22.966	42.298	29.165
Camiones	658	618	446	564	994	967	2.593	3.250	12.842	6.393
Buses y chasises	213	135	232	284	472	484	897	1.475	2.186	2.221
Tracto Camiones	-	80	126	193	214	1.114	924	2.895	4.027	1.187
Remolque y Semirremolque	-	55	26	8	-	-	-	-	-	-
Total Nuevos	12.007	10.873	11.720	12.407	15.677	23.057	33.549	46.312	100.108	67.052
USADOS										
Autos Station Wagon	36.738	43.606	40.129	34.470	22.311	21.708	22.804	26.928	30.385	27.986
Camionetas	10.318	6.399	5.382	5.040	4.111	2.000	4.650	5.566	9.967	7.459
Camiones	5.318	1.476	460	222	492	324	1.002	1.801	3.198	1.410
Buses y chasises	994	189	53	255	203	173	332	368	856	540
Tracto Camiones	-	846	149	-	-	3	278	741	887	554
Remolque y Semirremolque	374	368	33	3	-	-	-	-	-	-
Total usados	53.742	52.884	46.206	39.990	27.117	24.208	29.066	35.404	45.293	37.949
TOTAL										
Autos Station Wagon	42.093	49.304	45.417	40.222	28.367	35.655	36.746	42.654	69.140	56.072
Camionetas	16.099	10.686	10.984	10.736	12.052	8.545	19.843	28.532	52.265	36.624
Camiones	5.976	2.094	906	786	1.486	1.291	3.595	5.051	16.040	7.803
Buses y chasises	1.207	324	285	539	675	657	1.229	1.843	3.042	2.761
Tracto Camiones	-	926	275	193	214	1.117	1.202	3.636	4.914	1.741
Remolque y Semirremolque	374	423	59	11	-	-	-	-	-	-
TOTAL	65.749	63.757	57.926	52.487	42.794	47.265	62.615	81.716	145.401	105.001

Fuente: Asociación Automotriz del Perú, Estadística del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

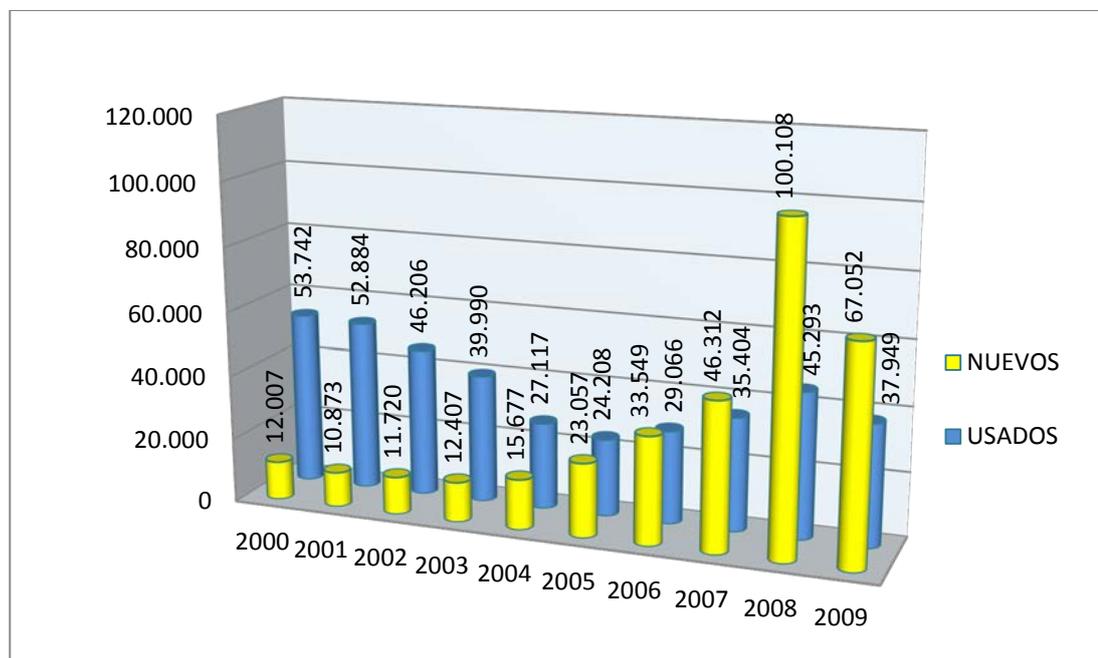


Figura N° 2.1 Importación de Vehículos automotores según estado, 2000 – 2009

Fuente: Oficina de Estadística de MTC, Asociación Automotriz del Perú

2.1.2 Factores que influyen en el sector automotor

El parque automotor peruano [5], en los últimos años ha crecido de manera sostenida, tendencia apoyada por diversos factores, que orientaron el dinamismo del sector. Dentro de estos factores detallamos a los siguientes: El tamaño del sector automotriz, acompañado de factores como el PBI por habitante, la extensión del territorio, el impulso de la red vial, la antigüedad del parque automotor, la tasa de renovación vehicular, factores tecnológicos, legales, entre otros. En la Tabla N° 2.3 se presentan los indicadores relevantes que tuvo el mercado automotriz peruano, en el año 2009.

Tabla N° 2.3 Indicadores para el mercado automotriz peruano al 2009.

Ítem	Descripción	Valor de indicador
1	Población (miles de habitantes)	29.101
2	PBI por habitante (US\$)	4.356
3	Extensión del territorio (miles de Km^2)	1.285
4	Red Vial asfaltada (% de red vial) ¹	14
5	Parque automotor (miles de unidades)	1.733
6	Parque automotor por mil habitantes	60
7	Antigüedad del parque automotriz (años)	17
8	% de hogares que tienen al menos un auto	9,5
9	Ventas de autos nuevos (unidad por año)	120.000
10	Precio promedio de autos nuevos (US\$)	13.219
11	Vehículos nuevos financiados (% de ventas de autos nuevos) ²	20

Notas: 1: Información al 2006; 2: promedio 2006 a 2010.

Fuente: MTC, ARAPER, INEI, BBVA Research Perú.

La relación que hay entre el número de vehículos del parque automotor y el PBI per cápita, por regiones naturales y comparándolos con Lima y a nivel país, se presenta en la Figura N° 2.2. Se observa que la mayor población de la capital y los mayores ingresos relativos de la misma, dan un indicador muy por encima a los niveles que tiene el país, que se apoyan en la mejor y mayor infraestructura vial.

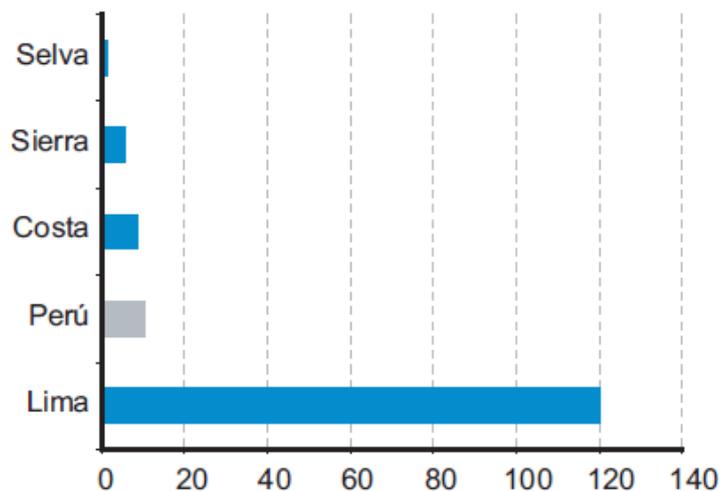


Figura N° 2.2 Parque automotor/PBI per cápita al 2009

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática –Perú.

Otro factor importante es la tasa de renovación del parque vehicular, que según se aprecia en la Figura N° 2.3 se observa que el Perú tiene 5.6% muy por debajo de China que tiene 32% y de Brasil que lidera la región latinoamericana con 16%.

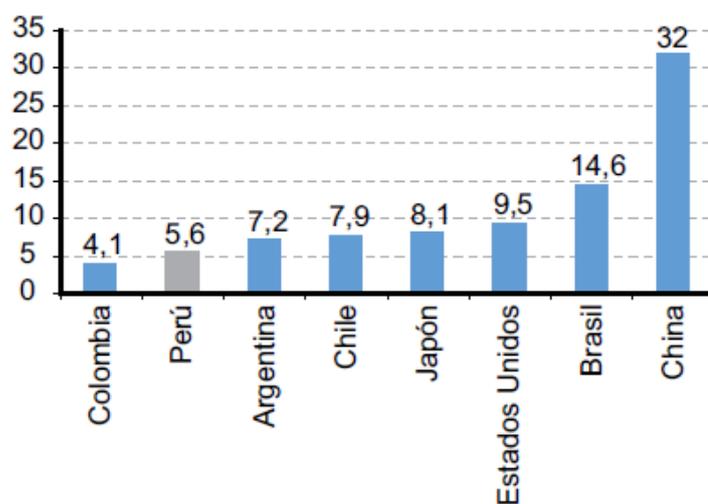


Figura N° 2.3 Tasa de renovación del parque automotor en el 2008 (%).

Fuente: BBVA Perú

Aunque el mercado es libre, los gobiernos pueden orientar el desarrollo del sector a través de disposiciones legales, es así que el gobierno peruano ha dado leyes y normas con la intención de renovar el parque automotor e incentivar el uso del gas natural vehicular. A partir del año 2006³, se redujo el impuesto ad-valorem a los vehículos comerciales (pickups y microbus/panel) de 4% a 0%, luego en octubre del 2007, se hizo lo mismo con los impuestos a los vehículos de pasajeros, reduciéndose de 12% a 9%. En diciembre del año 2007, se redujo de 10% a 0% el Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) a los vehículos de pasajeros, modelos SUV y SW con motores a gasolina. También, el Estado Peruano, con el fin de fomentar el cambio de la matriz energética, es decir, dejar de consumir lo que no tenemos (Petroleo Diesel 2) y consumir lo que si tenemos (GNV), en el año 2007⁴ se creó el régimen temporal para la renovación del parque automotor que consiste en fomentar el chatarreo de vehículos con mas de 10 años de antigüedad que usan como combustible Diesel 2 , y paralelamente la adquisición de vehículos nuevos a gas natural. En enero del año 2011 se indicó que el bono del chatarreo, se iniciará en la Provincia Constitucional del Callao.

2.1.3 Conformación del parque automotor

La conformación del parque automotor, según clase de vehículos para los años 2009 y 2010, de acuerdo a estadísticas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC se detalla en la Tabla N° 2.4, donde se observa la relación de vehículos livianos y pesados. El parque automotor al año 2010, en promedio ha tenido un **crecimiento de 3.81%**.

³ Según el estudio fundamentos de clasificación de riesgo Nissan Maquinarias S.A.
Link: <http://www.classrating.com/Nissan.pdf>

⁴ Mediante el D S N° 213-2007-EF, se creó el régimen temporal de renovación del parque automotor y con el D S N° 052-2008-EF se modifico el artículo 7 referente a la conversión y venta de vehículos nuevos.

La cantidad de vehículos del parque automotor al año 2009 fue de 1.732.834 unidades, según las estadísticas del MTC, siendo la provincia de Lima la que posee la mayor cantidad de vehículos. En la Tabla N° 2. 5 se presenta las cantidades de vehículos, que tenía cada Región entre los años 2004 y 2009.

Tabla N° 2.4 Proyecciones del Parque Vehicular Estimado de Perú, según clase de vehículo 2009-2010.

Clase de vehículo	2009	2010 *	Tasa Promedio Anual de crecimiento
Automóvil	766.742	794.950	3,68
Station wagon	274.566	286.030	4,18
Camioneta Pick up	196.833	202.336	2,80
Camioneta Rural	207.067	216.958	4,78
Camioneta Panel	34.172	34.477	0,89
Ómnibus	51.563	53.130	3,04
Camión	137.407	143.642	4,54
Remolcador	26.457	27.869	5,34
Remolque.y semi-remolque	38.027	39.477	3,81
Total	1.732.834	1.798.869	3,81

* Proyección

Fuente: Dirección de Estadística Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 2.5 Número de vehículos en las Regiones de Perú del 2004 al 2009

DEPARTAMENTO	2004 R/	2005 R/	2006 R/	2007 R/	2008 R/	2009
AMAZONAS	1.975	2.020	2.103	2.168	2.218	2.292
ANCASH	19.293	19.382	19.757	20.354	21.001	21.309
APURIMAC	3.730	3.816	3.879	3.916	3.934	3.973
AREQUIPA	78.858	79.544	81.293	84.829	91.674	98.270
AYACUCHO	3.882	3.919	3.969	4.153	5.404	5.572
CAJAMARCA	8.882	9.501	10.256	11.255	12.383	13.563
CUZCO	35.342	35.705	36.204	37.592	39.688	42.175
HUANCAVELICA	1.043	1.061	1.080	1.103	1.216	1.291
HUANUCO	10.968	10.886	10.836	10.892	11.255	11.382
ICA	22.692	22.753	22.834	23.170	25.498	25.691
JUNIN	43.468	43.648	44.454	46.091	47.769	49.404
LA LIBERTAD	97.590	153.777	152.847	153.251	155.411	156.646
LAMBAYEQUE	37.967	38.263	38.744	39.930	41.920	43.689
LIMA Y CALLAO	866.881	885.636	912.763	957.368	1.036.850	1.106.444
LORETO	5.336	5.286	5.215	5.154	5.132	5.089
MADRE DE DIOS	823	819	827	870	913	941
MOQUEGUA	9.417	9.622	10.394	11.418	12.202	12.692
PASCO	4.772	5.232	5.514	6.075	6.807	7.187
PIURA	31.731	31.734	31.828	32.314	33.497	34.650
PUNO	25.642	25.874	26.452	28.062	29.889	31.645
SAN MARTIN	10.277	10.156	10.033	9.969	9.917	9.977
TACNA	30.549	31.119	32.011	33.944	35.911	38.457
TUMBES	2.958	3.009	3.025	3.042	3.040	3.054
UCAYALI	7.327	7.255	7.212	7.383	7.441	7.441
TOTAL	1.361.403	1.440.017	1.473.530	1.534.303	1.640.970	1.732.834

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2 Parque automotor a nivel mundial

2.2.1 Situación del parque automotor a nivel mundial

A nivel mundial se tiene un gran dinamismo en el crecimiento del parque automotor, en el año 2007 Estados Unidos que por mucho tiempo había sido el principal productor de vehículos a nivel mundial, fue desplazado por Japón y este último fue desplazado por China que de tener sólo el 0,2% en el año 1991 pasó al primer lugar con 22,3% en el año 2009. En la Tabla 2.6, se observa esta participación

De esta forma, en el año 2009, la producción mundial de vehículos ascendió a 61.714 millones de unidades, concentrándose en tres zonas geográficas: Unión Europea, América del Norte y Asia Pacífico.

Tabla N° 2.6 Participación porcentual en la producción mundial de vehículos

PAIS	1961	1971	1981	1991	2001	2008	2009
China	n/d	n/d	n/d	0,2	4,2	13,2	22,3
Japón	2,2	14,1	25,4	27,6	17,5	16,3	12,9
Estados Unidos	48,1	32,5	22,8	15,4	20,4	12,3	9,3
Alemania	15,8	14,5	13,7	13,3	9,6	8,5	8,4
Corea del Sur	n/d	n/d	0,3	3,3	5,2	5,4	5,7
Brasil	0,9	1,3	1,5	2	3,2	4,6	5,2
India	0,2	0,2	0,2	0,5	1,9	3,3	4,3
España	0,5	1,7	3,1	5,5	6,5	3,6	3,5
Francia	8,7	10,2	9,5	9	5,1	3,6	3,3
México	n/d	0,6	1,3	2	3,3	3,1	2,5
Reino Unido	8,8	6,6	3,5	3,5	3	2,3	1,8
Italia	6,1	6,4	4,6	4,6	2,8	1,4	1,4
Producción Mundial Total (en millones)	11.391	26.453	27.407	35.287	56.024	70.765	61.714

(n/d)=No hay datos

Fuente: Paradigma económico: Yolanda Carbajal Suarez - 2010

Universidad Autónoma del Estado de México

Sin embargo, según informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en los últimos años se ha acelerado el proceso de deslocalización de los centros de producción, desde los principales países desarrollados, como consecuencia a las fuertes presiones competitivas y financieras que tienen, hacia las principales economías emergentes, debido a los bajos costos de producción, siendo tales países: Brasil, Rusia, India, China, México y algunos países de la Unión Europea.

2.2.2 Situación del parque automotor en América Latina [6]

Desde el año 2000, el parque automotor ha experimentado un crecimiento acelerado, pasando de 42,1 millones a 65,8 millones en 2009, la mayor parte de esos vehículos están en Brasil (21 millones), México (21 millones) y Argentina (9 millones). En la Figura N° 2.4 se presenta la distribución del parque automotor en América Latina y en la Figura N° 2.5 se presenta la tasa de variación del número de autos y de la población entre el año 2009 respecto del año 2000.

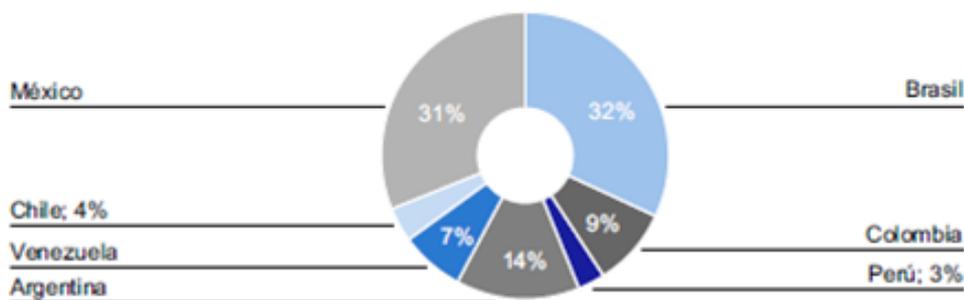


Figura N° 2.4 Distribución del parque automotor en América Latina al 2009.

Fuente: Estudio del BBVA

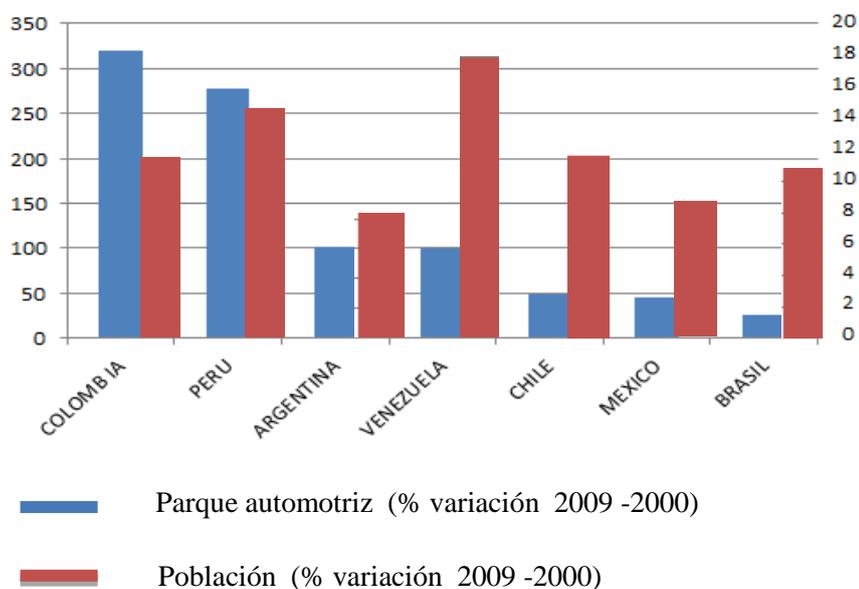


Figura N° 2.5 Evolución del parque automotor y de la población, 2009 -2000.

Fuente: Estudio BBVA Research, situación automotriz en Latinoamérica

Los mayores niveles de automóviles por persona se encuentran en Argentina con 6,3 habitantes por auto y México con 5,2 habitantes por auto, mientras que Perú se encuentra en los últimos lugares con 16 habitantes por auto (ver Figura N° 2.6). La antigüedad promedio del parque automotor en la región, se sitúa en alrededor de los 14 años, frente a los casi 10 años de España o EEUU.

Debido a que en América Latina el 85% de la población total (al año 2009) vive en las grandes ciudades, la concentración vehicular se encuentra en dichas aéreas, es decir, las principales ciudades de cada país albergan a la mayor cantidad de autos. Al año 2009, Lima concentra 2/3 del parque automotor, en Buenos Aires se tiene el 50% del total de vehículos de su país y de igual forma Caracas, concentra el 38% de los vehículos que circulan.

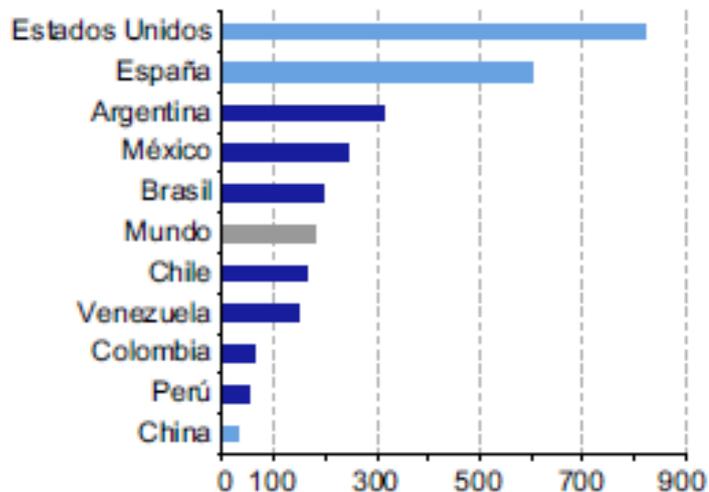
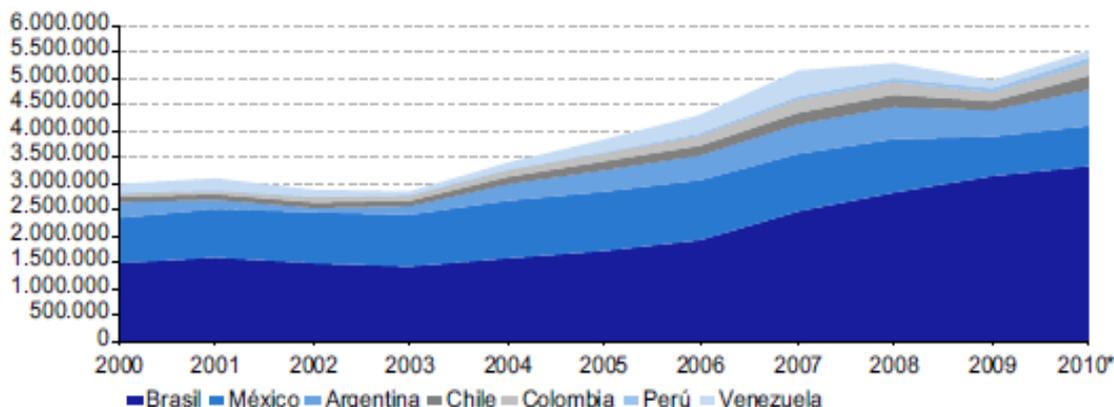


Figura N° 2.6 Parque automotor por cada 1000 habitantes al 2007.

Fuente: Estadística e Indicadores del Banco Mundial [7].

Finalmente, se puede indicar que las condiciones iniciales del mercado automotor de la región, es decir, su relativo pequeño tamaño en ciertos países, su elevada antigüedad y su alta concentración geográfica, orientan a pensar en diversas oportunidades de desarrollo, que según las tendencias de ventas de vehículos, desde el año 2000 son muy alentadoras (ver figura N° 2.7).



* Ventas extrapoladas a partir de los datos hasta septiembre del 2010.

Figura N° 2.7 Evolución de ventas de vehículos en América Latina

Fuente: Estudio BBVA

2.3 Principales combustibles usados en el parque automotor

En el mercado peruano existen los siguientes tipos de combustibles:

- Gasolina de 84 octanos
- Gasolina de 90 octanos
- Gasolina de 95 octanos
- Gasolina de 97 octanos
- Gasolina de 98 octanos
- Gasohol
- Petróleo Diesel 2
- Gas licuado de petróleo (GLP)
- Gas natural vehicular (GNV)

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos derivada del petróleo crudo compuesta por hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo de C_5 a C_{12} y con temperaturas de ebullición desde 34°C a 221°C .

El gasohol es una mezcla de gasolina con 7.8% de alcohol o etanol

El combustible Diesel es una combinación compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo y está compuesta por hidrocarburos dentro del intervalo C_9 a C_{20} y con un intervalo de temperatura de ebullición de 149°C a 385°C . Los combustibles **Diesel B2, B5**, son mezclas de fracciones destiladas, esencialmente libres de agua y de material sólido en suspensión, conformado por 98% volumen de gasóleo de automoción (Diesel 2) con 2% (B2) ó 5% (B5) de volumen de esteres metílicos de aceites vegetales (**biodiesel**).

El GLP o gas licuado de petróleo, es una mezcla de hidrocarburos producto de un proceso industrial (fraccionamiento del petróleo local e importado), que a

temperatura ambiente y presiones relativamente bajas se encuentra en estado líquido; el GLP usualmente está compuesto de: Propano, butano (isobutano y n-butano), etano, pentano, polipropileno y butileno o mezcla de los mismos.

El gas natural vehicular (GNV), lo definimos en el capítulo III

2.4 Gasocentros de gas natural conectados a la red de gas por ducto, a nivel nacional e internacional

2.4.1 Gasocentros a nivel nacional

Desde la puesta en funcionamiento del primer gasocentro en Lima, en octubre del año 2005, el crecimiento ha sido considerable, estando habilitados y operando a diciembre del 2010, 139 estaciones de gas natural vehicular. Ver Figura N° 2.8.

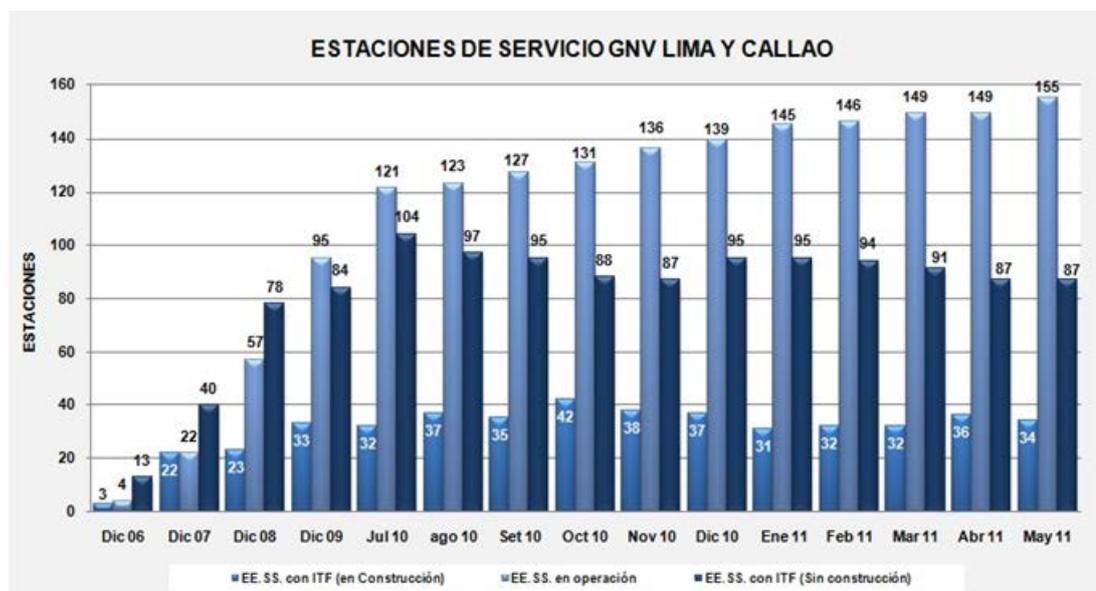


Figura N° 2.8 Gasocentros (estaciones de venta de GNV), alimentados por ducto.

Fuente: OSINERGMIN

2.4.2 Gasocentros a nivel internacional

A nivel internacional, la industria de los gasocentros es muy desarrollada, lo cual se debe a varios factores, principalmente a: la disponibilidad de recursos naturales, la preocupación local por el problema de la contaminación, los precios de los combustibles y las políticas públicas desarrolladas para promover el uso del GNV. La dirección de los mercados y de las políticas institucionales hacia la creación y desarrollo de un potente sector del GNV contribuye decididamente en el desarrollo de gasocentros en los países que lideran esta industria [12].

En la Figura N° 2.9 se presentan los países con mayor crecimiento de estaciones de GNV, en el 2010 respecto del 2009, destaca Pakistan que incrementó de 3.000 a 3.300 estaciones de GNV, seguido de Irán y Colombia con incrementos de 411 y 129 respectivamente [13].

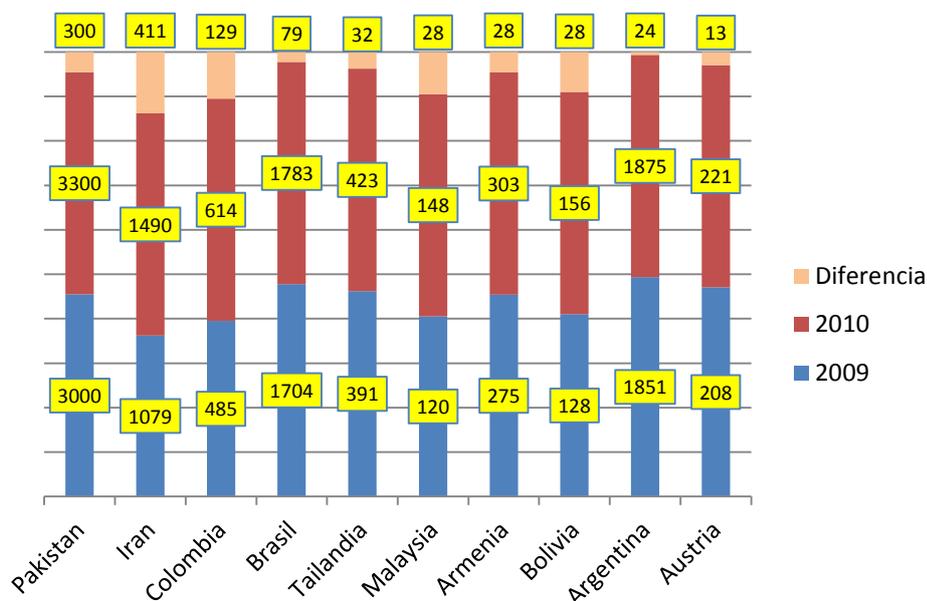


Figura N° 2.9 Países con mayores crecimientos de Estaciones de GNV.

Fuente: Revista The GVR - Febrero 2011.

En la Tabla N° 2.7 se presenta el ranking mundial de gasocentros establecido por la revista especializada NGV Journal, en la cual se aprecia que está liderado por Pakistán, seguido de Argentina y Brasil; Perú con las normas implementadas se encuentra en el puesto 24.

Tabla N° 2.7 Ranking mundial de países según cantidad de gasocentros

Ítem	País	Número de Gasocentros
1	Pakistán	3300
2	Argentina	1878
3	Brasil	1782
4	Irán	1490
5	Estados Unidos	1100
6	Alemania	863
7	Italia	770
8	Colombia	614
9	India	596
10	Bangladesh	500
11	Tailandia	423
12	Japón	342
13	Armenia	303
14	Ucrania	283
15	Rusia	249
16	Austria	221
17	Corea	166
18	China	162
19	Bolivia	156
20	Venezuela	150
21	Malasia	148
22	Suecia	134
23	Egipto	129
24	Perú	127 (139)*
25	Francia	125

Nota: * Según data de OSINERGMIN

Fuente: NGV Journal 2010.

2.5 Gasocentros de gas natural virtuales, a nivel nacional e internacional

2.5.1 Gasocentros virtuales a nivel nacional

Los Gasocentros virtuales, son Estaciones de Venta de Gas Natural Comprimido, cuya materia prima el GNV, ha sido transportado desde una planta de compresión de gas natural, mediante módulos contenedores o de almacenamiento a través de camiones o semirremolques. Al ser una tecnología nueva para el mercado nacional, el número de gasocentros virtuales a la fecha (diciembre del 2010) es todavía muy pequeño, en comparación con los 139 gasocentros alimentados por la red de ductos. Sin embargo, a diciembre del 2010 existían 5 gasocentros virtuales funcionando, tres se encuentran instalados en la ciudad de Lima y dos en el interior del país, uno en la ciudad de Piura y el otro en Chiclayo.



Figura N° 2.10 Estación de Compresión de la Empresa GASCOP – El Alto Talara

Fuente: Revista Bilateral (Edit Graphic SAC)

La Empresa Gas Comprimido del Perú (GASCOP) inauguró el 11 de noviembre del 2010 el primer gasoducto virtual en el norte del país, mediante una inversión de 12 millones de dólares destinados a la instalación de una planta de gas comprimido ubicada en el Alto – Talara (ver Figura N°2.10) y la instalación de dos gasocentros virtuales ubicados en la ciudades de Piura y Chiclayo.

En Lima se encuentran instalados gasocentros virtuales en los distritos de Ventanilla, Puente Piedra y en Los Olivos. El 18 de marzo del 2010, la empresa NEOgas en asociación con la empresa C&M Distribuidores, inauguraron su primer gasocentro virtual abastecido por un “gasoducto móvil” que consiste en un camión que traslada el gas natural comprimido desde su planta en Lurín, hasta los surtidores del gasocentro en el distrito de Ventanilla (ver Figura N° 2.11).



Figura N° 2.11 Gasocentro virtual de NEOgas en asociación con C&M Distribuidores.

Fuente: Empresa NEOgas

El segundo gasocentro de la Empresa NEOgas se encuentra en el distrito de Puente Piedra. Dentro de los planes de expansión de esta empresa, tiene proyectado instalar hasta 11 gasocentros virtuales, distribuidos en los distritos de San Juan de Lurigancho, Villa El Salvador, Chosica, La Molina y otros.

El tercer gasocentro virtual se encuentra ubicado en el distrito de Los Olivos, entre la Av. Universitaria y la Av. Carlos Izaguirre, pertenece a la empresa ETISSA, usa tecnología del grupo argentino GALILEO (ver Figura N° 2.12)



Figura N° 2.12 Gasocentro virtual ETISSA.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, existen acuerdos firmados entre la Empresa estatal Petroperú y la Empresa Argentina SOCMA para la comercialización del GNC a través de gasocentros virtuales.

2.5.2 Gasocentros virtuales a nivel internacional

A nivel internacional, el uso de los “gasoductos virtuales” está muy difundido, mediante este sistema se transporta el GNC a través de camiones hasta los sectores que lo requieran, pueden ser: Zonas residenciales, sector comercial, sector industrial y estaciones de venta de gas natural comprimido para el sector transporte, denominados gasocentros virtuales. Este sistema es utilizado en las zonas donde no llega la red de ductos de gas natural. Existen dos empresas dedicadas al transporte y entrega de gas natural comprimido, que han creado sus propias tecnologías y que lo están exportando a todo el mundo, estas son: NEOgas del Brasil y GALILEO de la Argentina.

No existe una estadística de cuantos gasocentros virtuales existen a nivel mundial o relación de los países que utilizan esta tecnología de los gasoductos virtuales, sin embargo, a continuación detallamos la relación de algunos de ellos: Singapur, Sudáfrica, Bangladesh, China, Ucrania, Tailandia, Polonia, Malasia, España, México, Colombia, Republica Dominicana, Brasil, Chile y Perú.



Figura N° 2.13 Gasocentro virtual en Bangkok – Tailandia

Fuente: Empresa NEOgas



Figura N° 2.14 Gasocentro virtual en Cuibá- Brasil.

Fuente: Empresa Galileo



Figura N° 2.15 Gasocentro virtual en Jurong East – Singapur, cuenta con 46 surtidores

Fuente: Boletín Técnico Empresa La llave S.A., año 2009

CAPÍTULO III

USO DEL GAS NATURAL VEHICULAR

3.1 El gas natural en el sector transporte

Uno de los principales sectores que consume gas natural es el sector transporte, debido a la cantidad de vehículos existentes y a la tendencia favorable al aumento de autos que consumen GNV. Se tiene dos formas de suministro, en la primer forma el gas natural suministrado por las redes de la distribuidora, se comprime en los gasocentros hasta 200 bar luego a través del surtidor se almacena en los tanques de los vehículos y el segundo es transportar el gas natural comprimido a 250 bar en grandes tanques de almacenamiento y trasladados en camiones a gasocentros que están lejos de la red de distribución de gas y de ahí se procede con el llenado de los tanques de los vehículos. Sus principales usuarios son, empresas de taxis y flotas comerciales, vehículos particulares que realizan servicio de taxi, estos vehículos pueden ser dedicados o duales, abarcando las categorías de vehículos ligeros, livianos, medianos y pesados. El GNV es aceptado a nivel mundial por sus propiedades, ventajas ambientales y bajos índices de contaminación.

3.1.1 Producción del gas natural

La producción de gas natural a nivel nacional a abril del 2011 y fiscalizado por OSINERGMIN, alcanzó los 1.034 millones de pies cúbicos diarios (Lote56 Camisea 603.949,97, Lote 88 Camisea 385.349,74, Lote 31-C Aguaytia Energy 10.289,40, Lote Z-2B Sabia Perú 10.247,97, Lote X Petrobras Energía 10.034,87 y otros 16.616,87) Esto significó un incremento de 195,8% respecto a abril del 2010,

cuando la producción fue de 350 millones de pies cúbicos por día. Asimismo, mostró un incremento de 32,7% comparada con la producción obtenida en marzo del 2011 (ver Figura 3.1). El incremento registrado en la producción de gas se debe principalmente a los lotes 56 y 88 de Pluspetrol, que aumentaron su producción en 68,3% y 3,3% respectivamente. Este aumento responde a la mayor entrega de gas natural a la Planta LGN de Pampa Melchorita [16].

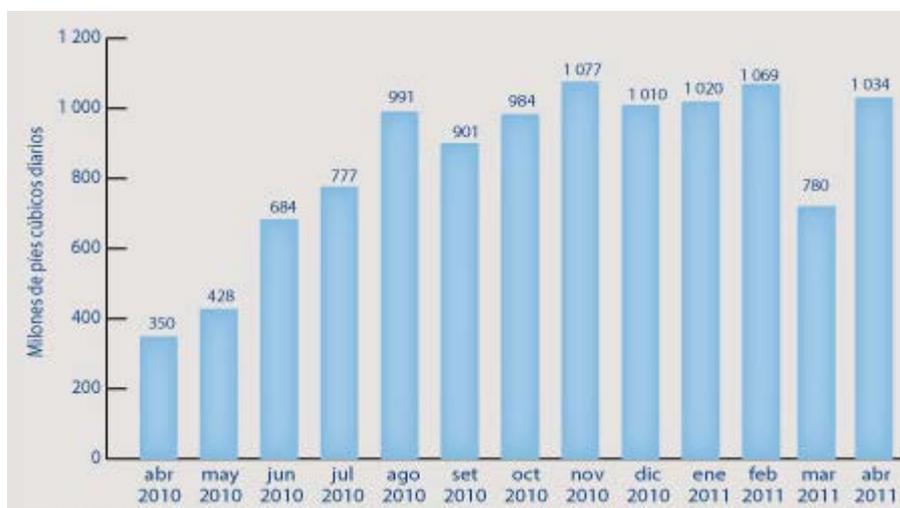


Figura N° 3.1 Producción total nacional de gas natural – 2010

Fuente: PERUPETRO

3.1.2 Propiedades del gas natural

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos livianos, cuya composición incluye diversos hidrocarburos gaseosos, con predominio del metano, aproximadamente 90%, y en proporciones menores etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de gases inertes como dióxido de carbono y nitrógeno. El gas natural lo podemos encontrar en yacimientos en el subsuelo, ya sea en forma libre o asociada con hidrocarburos líquidos.

El gas natural se adapta muy bien a los motores de encendido por chispa (Ciclo Otto), tiene muy buena resistencia a la detonación, se mezcla en forma homogénea con el aire, presentando una combustión más completa que las gasolinas y diesel, si por algún motivo se presentara una combustión incompleta, los hidrocarburos hallados en el escape serán en su mayoría metano, que es inofensivo para la salud pero que contribuye al efecto invernadero. En la Tabla N° 3.1 se presenta la composición del gas de natural de Camisea.

Tabla N° 3.1 Composición del Gas Natural

Componente	Nomenclatura	Composición (%)
Metano	CH ₄	88,2898
Etano	C ₂ H ₆	10,5170
Propano	C ₃ H ₈	0,1551
n ⁵ -Butano	C ₄ H ₁₀	0,0084
i ⁵ -Butano	C ₄ H ₁₀	0,0058
n ⁵ -Pentano	C ₅ H ₁₂	0,0008
i ⁵ -Pentano	C ₅ H ₁₂	0,0011
Hexano	C ₆ H ₁₄	0,0007
Heptano	C ₇ H ₁₆	0,0005
Octano	C ₈ H ₁₈	0,0003
Nitrógeno	N ₂	0,7835
Gas Carbónico	CO ₂	0,2370

Fuente: COGA- Estación de medición U2201- Junio 2008

⁵ Hidrocarburos que presentan configuraciones distintas en sus estructuras y por consiguiente distintas propiedades. Con "n" la cadena de los átomos de carbono es continua, sin ramificaciones, con "i" presentan ramificaciones

Fuente: http://www.fisicanet.com.ar/energias/gases/en01_gas_natural.php.

En la Tabla N° 3.2 se presentan las propiedades del gas natural según la composición del gas de Camisea.

Tabla N° 3.2 Propiedades del gas natural

Item	Propiedad	Valor	Unidad
1	Poder calorífico superior	38.044	BTU/Sm ³
2	Poder calorífico inferior	34.387	BTU/Sm ³
4	Densidad relativa	0,612	
5	Peso molecular	17,808	kg/kmol
6	Volumen molecular	22,34	Nm ³ /kmol
7	Índice de Wobbe	48,41	MBTU/Nm ³
8	Viscosidad	0,01058	cP
9	Temperatura Inflamación	650 a 700	°C
10	Concentración de aire combustión	5 a 15	%

Fuente: Elaborado según datos de COGA- EM U2201- Junio 2008

3.1.3 Consumo del gas natural

Los consumidores de gas natural, de acuerdo con lo establecido en el marco normativo y regulatorio⁶, están divididos en dos grandes grupos: Consumidores independientes y regulados.

a. Consumidores Independientes

Son aquellos que adquieren gas natural directamente del productor, siempre que sea en un volumen mayor a los treinta mil metros cúbicos estándar por día (30.000 Sm³/día) y por un plazo contractual no menor a seis meses.

⁶ D.S. N° 040-2008-EM, que aprueba el texto único ordenado del reglamento de distribución de gas natural por red de ductos, aprobado mediante el D.S. N° 042-99-EM.

b. Consumidores Regulados [17].

Son aquellos que adquieren gas natural del concesionario de la distribución por un volumen igual o menor a treinta mil metros cúbicos estándar por día (30.000 S m³/día). En la Tabla 3.3 se presenta las categorías de los consumidores según nivel de consumo.

Tabla N° 3.3 Categoría de los consumidores de gas natural.

Categoría de consumidor	Rango de consumo en m³/mes
A	Hasta 300
B	De 301 hasta 17.500
C	De 17.501 hasta 300.000
D	De 300.001 hasta 900.000
GNV	Para estaciones de servicio y/o gasocentros de gas natural vehicular, independientemente de la magnitud de consumo mensual.
E1*	Consumidor inicial no Generador Eléctrico
E2	Consumidor Independiente con un consumo mayor a 900.000, del tipo consumidor no inicial.
GE1*	Para generadores eléctricos del tipo consumidor inicial, independientemente de la magnitud de consumo mensual.
GE2	Para generadores eléctricos del tipo no consumidor inicial, independientemente de la magnitud de consumo mensual.

Nota: (*) Se estableció en el contrato inicial de Camisea.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

En diciembre del 2010, los consumidores regulados de gas natural registraron un consumo total de 2.641.479 millones de pies cúbicos, siguiendo la tendencia creciente de los últimos meses.

La evolución del consumo de gas natural, por los clientes regulados para las categorías A, B, C y D, se presenta en los gráficos de las Figuras N° 3.2 y 3.3.

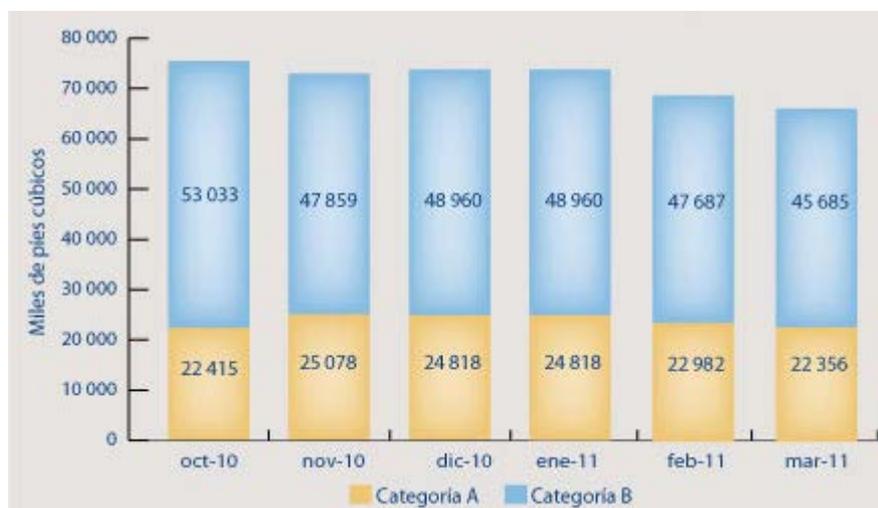


Figura N° 3.2 Consumo mensual de gas natural por clientes regulados, de las categorías A y B.

Fuente: Calidda – Marzo 2011.

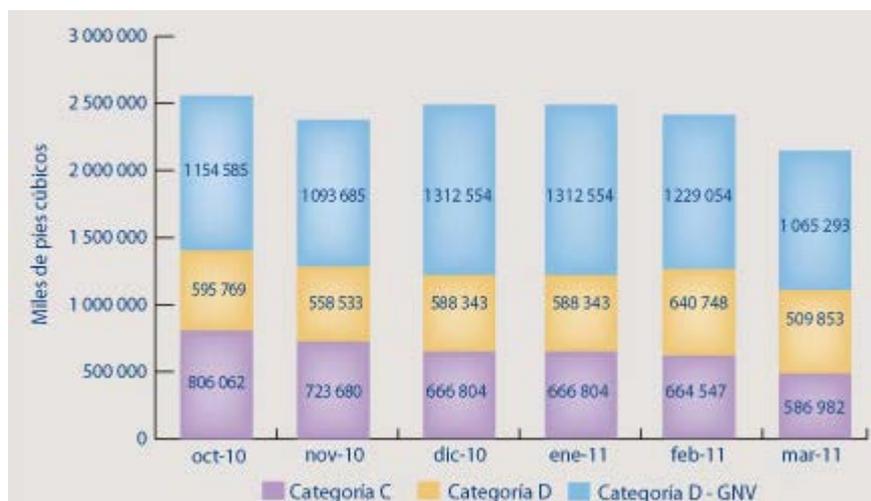


Figura N° 3.3 Consumo mensual de gas natural por clientes regulados de las categorías C, D y GNV-D.

Fuente: Calidda – Marzo 2011.

3.1.4 El gas natural vehicular

Las Normas Técnicas Peruanas (NTP), considera bajo la denominación de gas natural vehicular, al gas natural empleado como combustible vehicular, conocido por sus siglas GNV (que es la traducción al español de NGV “Natural Gas for Vehicles”, son las siglas utilizadas a nivel mundial para identificar al Gas Natural Vehicular) y que ha sido comprimido hasta alcanzar una presión de 200 bar, con el objeto de ser almacenado en cilindros. Su principal uso es en el transporte de alto recorrido y es utilizado especialmente en ciudades que presentan altos índices de polución en el aire. La industria del GNV está conformada principalmente por las estaciones de servicio, los talleres de conversión vehicular, las empresas que venden vehículos nuevos dedicados al uso del GNV, entre otros.

Los gasocentros o estaciones de servicio de GNV, pueden ser de carga rápida o de carga lenta:

- **Estaciones de carga rápida**, donde el gas está almacenado en cilindros dispuestos en forma de cascada, a una presión de 200 a 240 bar. De estos tanques el gas es despachado a los vehículos, por medio de surtidores en forma similar a los combustibles convencionales en un lapso de 2 a 5 minutos.

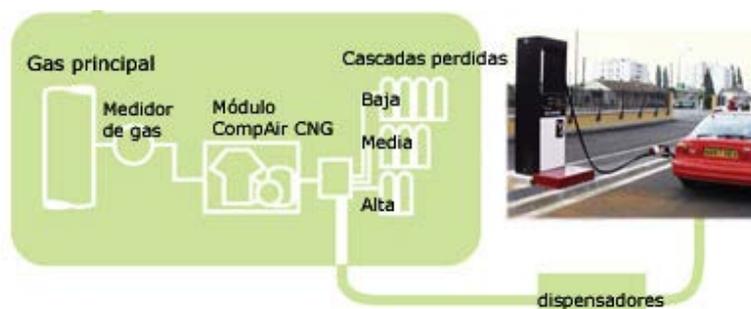


Figura N° 3.4 Estación de carga rápida

Fuente: CompAir, diseño de abastecimiento de GNC

- **Estación de carga lenta**, los vehículos reciben el combustible directamente de un compresor, más pequeño que en el caso anterior, el que comprime el gas a presión del tanque del vehículo. El tiempo de llenado varía entre 3 a 10 horas, periodo donde se realiza el llenado simultáneo de 10 a 15 vehículos. Los componentes principales son: 1.Red de gas, 2. Estación de compresión, 3. Buffer, 4. Surtidores, 5. Manguera (ver Figura N° 3.5). Sobre este tema de estaciones de carga de GNC, consultar el siguiente link:

http://www.compair.es/Products/High_Pressure_Pistons-CNG_-and-Vehicle_refuelling_solutions--About_CNG_-and_NVG-a-s.aspx

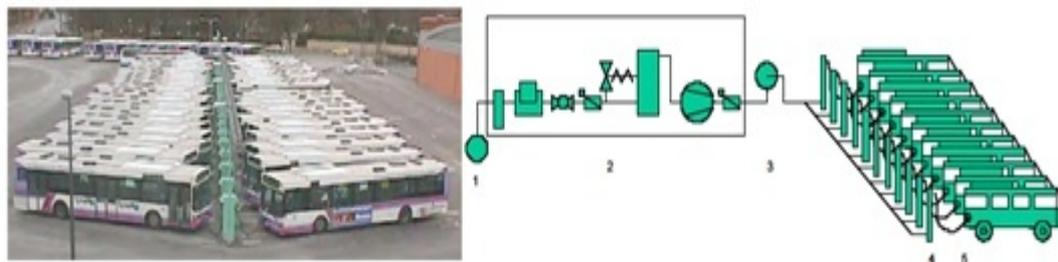


Figura N° 3.5 Estación de gas natural de carga lenta

Fuente: CompAir, diseño de abastecimiento de GNC

Abastecimiento de gas natural a las estaciones [11], el abastecimiento de gas pueden ser por red de ductos (convencionales) o por transporte de semirremolques que llevan grandes cantidades de gas natural comprimido a estaciones de suministro donde no llegan los ductos, denominado Gas virtual.

En la Figura N° 3.6, se presenta el esquema de suministro de estación de servicio alimentado por ductos y en la Figura N° 3.7 se presenta una estación de servicio de gas virtual.

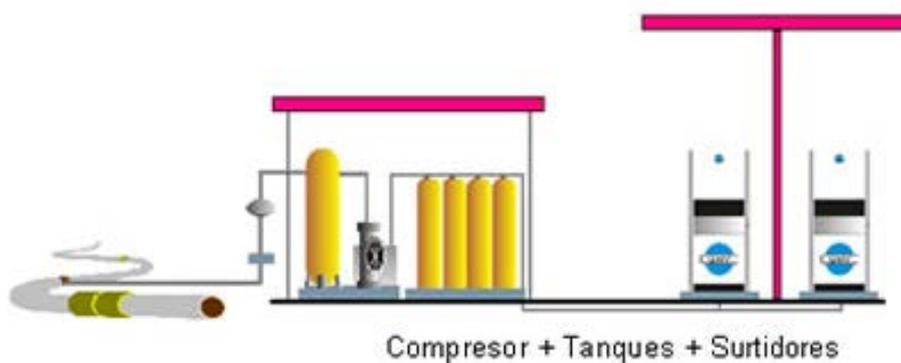


Figura N° 3.6 Estación de servicio alimentado por ductos.

Fuente: Petroperú

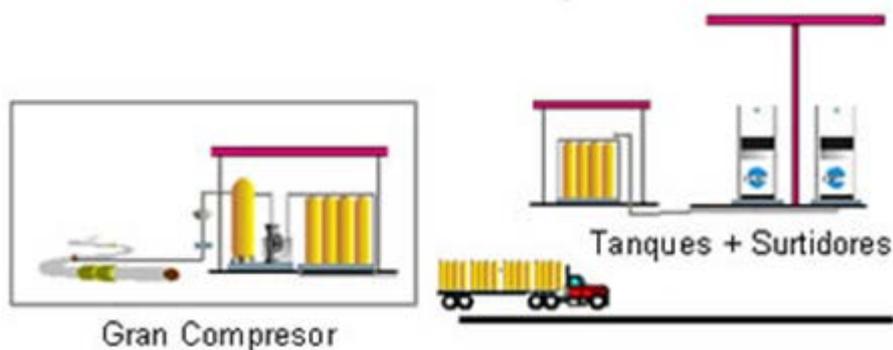


Figura N° 3.7 Estación de servicio virtual.

Fuente: Petroperú

Los talleres de conversión, son aquellos talleres autorizados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para realizar instalaciones de kits de conversión, que permita convertir a un vehículo al uso del GNV. Los vehículos convertidos abarcan las categorías de vehículos livianos, medianos y pesados, pueden ser dedicados o duales, caracterizándose por:

- Los vehículos dedicados funcionan sólo con gas natural.
- Los vehículos duales, operan indistintamente con gas natural o con gasolina, permitiéndole extender su autonomía hasta que encuentre un gasocentro.

3.1.5 Características del gas natural vehicular

Las características son:

- Más liviano que el aire
- No es tóxico
- Es inodoro e incoloro.
- Inflamable, en mezclas de 5 – 15% con aire.

- Realiza una combustión completa y no deja residuos.
- Su obtención no necesita el proceso de refinación.
- No necesita ser vaporizado como es el caso de las gasolinas que se usa en los vehículos
- Octanaje más alto, 115 a 130 contra la gasolina que tiene 87 a 98 y 103 a 107 del GLP.
- La temperatura de ignición es de 600°C a más, lo cual es mucho mayor que las gasolinas que tienen de 350 °C a 450°C.
- Un incendio accidental es casi imposible, debido a la alta temperatura de ignición y al rango limitado de inflamabilidad.
- El gas natural se almacena a 200 bar – 250 bar, en cilindros que están diseñados de acuerdo a normas de seguridad rigurosas y soportan altas presiones, se les realiza ensayos a 300 bar, según la Norma Técnica Peruana NTP 111.013, del año 2004.

3.1.6 Desarrollo del gas natural vehicular [17]

La industria del gas natural vehicular en el Perú, se inicia en el mes de octubre del año 2005; en los años sucesivos ha tenido una tasa de crecimiento continuo, La conversión de vehículos a gas natural en el país, registra el mayor ritmo de crecimiento en América Latina, por encima de países como Brasil o Argentina; a Diciembre del 2010 estaban autorizados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones 210 talleres de conversión, se tenían 139 gasocentros operando y 103.712,00 vehículos convertidos (ver Figuras N° 3.8 y 3.9).

El desarrollo de la industria del gas natural vehicular, se debe principalmente a los siguientes factores:

- Posición del Gobierno Central, para cambiar la matriz energética del país
- Confianza del consumidor peruano en una matriz energética limpia y con bajo costo.
- Reducción del precio del gas natural para uso vehicular en boca de pozo⁷, de 2,215 U.S \$ / MMBTU a 0,80 U.S \$ / MMBTU, por un periodo de 6 años, a partir del 01.10.2006
- Apoyo al financiamiento del Programa COFIGAS
- Modificación de tasas de derechos Ad Valorem CIF, para un conjunto de partidas arancelarias, entre ellas las referidas a equipos para la conversión de vehículos como para gasocentros.
- Modificación del nuevo apéndice texto único ordenado de la ley de Impuesto selectivo al consumo.

⁷ Acuerdo suscrito entre el consorcio camisea liderado por Plus Petrol y el gobierno peruano, dentro de las conversaciones de perfeccionamiento del contrato para la explotación de hidrocarburos del lote 88 (Camisea)

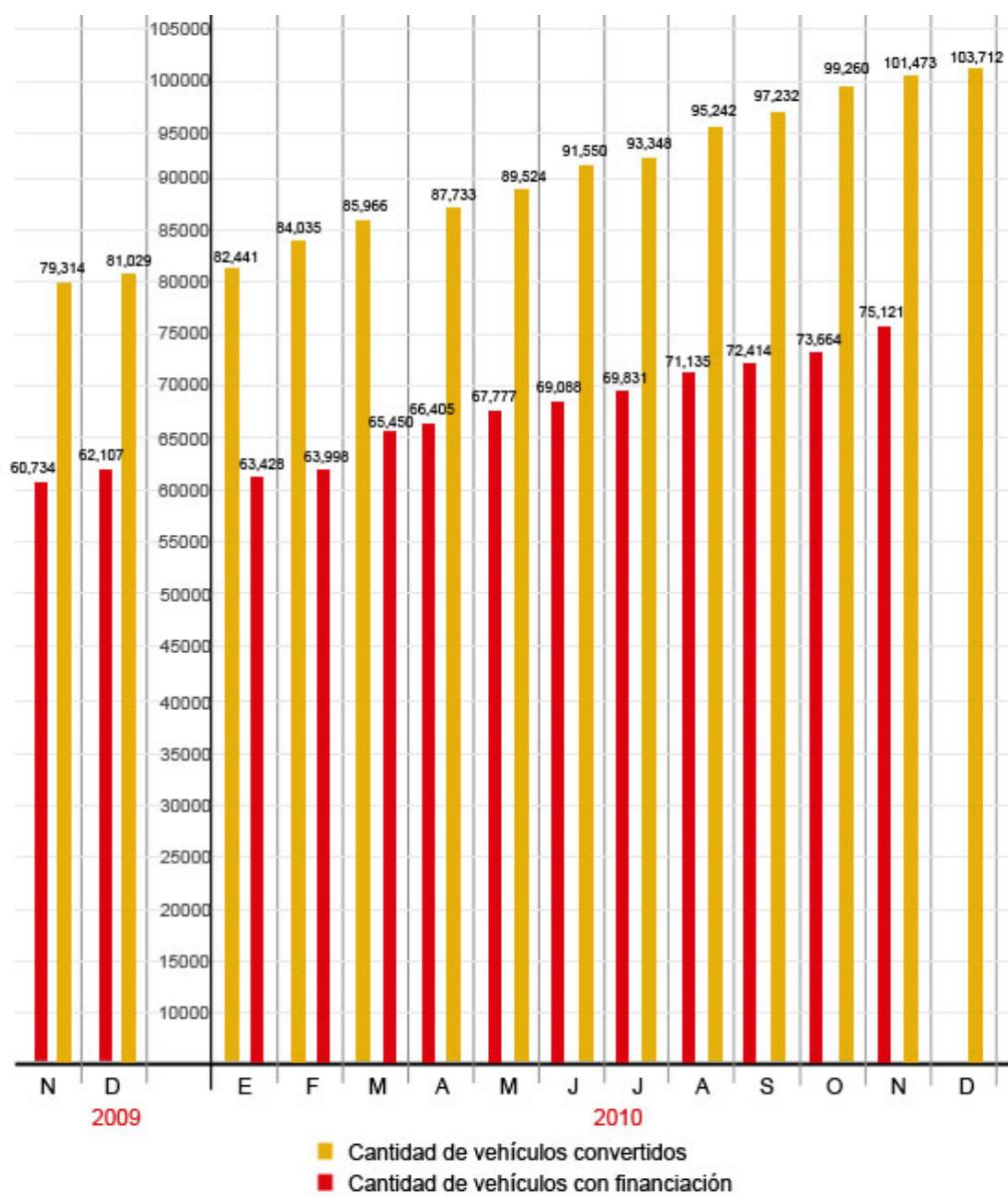


Figura N° 3.8 Evolución de los vehículos convertidos.

Fuente: Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular.

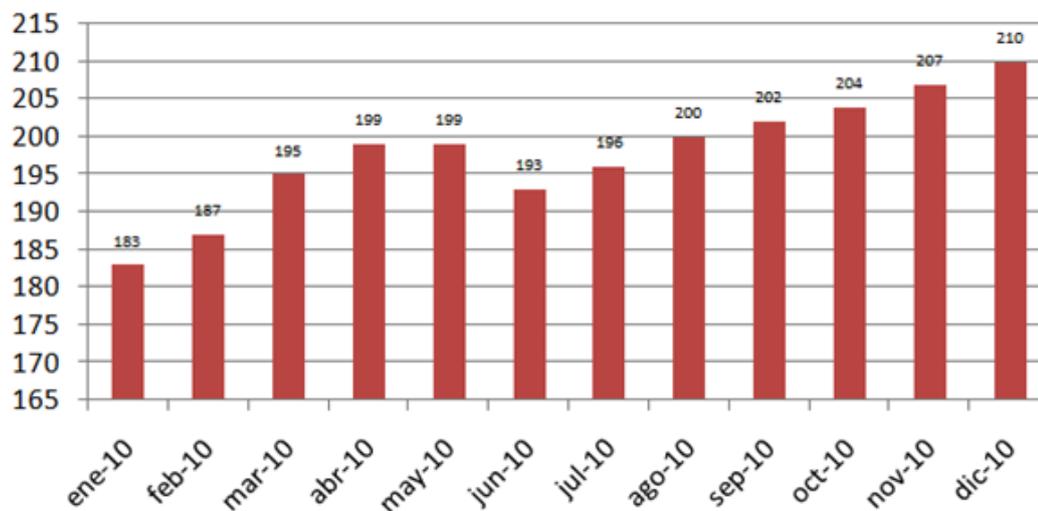


Figura N° 3.9 Número de Talleres de Conversión autorizados a Diciembre del 2010.

Fuente: Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular

3.1.7 Ventajas del gas natural vehicular

El gas natural vehicular presenta ventajas respecto de los otros combustibles hidrocarbúricos, los cuales son: medio ambientales, de seguridad y económicas.

3.1.7.1 Ventajas medio ambientales

- No contiene más de 15mg/Sm³ de azufre, ni mas de 3mg/Sm³ de sulfuro de hidrogeno, exigido según la NTP111.002.2003.
- Reducción de hasta 97% en emisiones de monóxido de carbono (CO), con respecto a los combustibles líquidos, de acuerdo a la CPGNV⁸
- Reducción de hasta 97% de emisiones contaminantes con respecto a los combustibles líquidos, establecido por la CPGNV⁸

⁸ Cámara peruana de gas natural vehicular

- Reducción de hasta 100% en la emisión de partículas solidas y SO_2
- Genera menores niveles de emisión sonora y vibraciones que los motores con combustible de petróleo diesel
- No contiene dióxido de carbono en más de 3,5% en volumen y una cantidad de gases inertes totales no mayor de 6% en volumen

3.1.7.2 Ventajas de seguridad

- Disminuye el riesgo ante explosiones, debido que el gas natural es menos denso que el aire y en caso de fugas se disipara rápidamente.
- Los dispositivos de seguridad en el cilindro de GNV permite el bloqueo inmediato en caso de accidente.
- Los cilindros de GNV son más resistentes a la ruptura y al punzonado que un tanque de combustible líquido normal. En caso de un accidente es menos probable dejar escapar combustible que un tanque de gasolina. Sin embargo en caso de que ocurra una ruptura, el gas saldría con tal velocidad que puede ocasionar lesiones personales.

3.1.7.3 Ventajas económicas

- El precio del GNV es menor en aproximadamente el 50% que el Diesel 2 y más del 60% que las gasolinas de 90 octanos a más.
- Ahorros por mantenimiento, en los autos.

3.1.7.4 Ventajas en el sistema motriz vehicular

- Permite aumentar los intervalos de cambio de aceite, debido a la combustión completa.
- Mantiene las bujías limpias.

- Mejor lubricación en las paredes de los cilindros del motor, debido a que no es líquido y por lo tanto no hay dilución del aceite lubricante
- La baja velocidad de propagación del frente de llama, evita esfuerzos bruscos en las partes móviles del motor.

3.1.8 Comparación del gas natural vehicular con otros combustibles

Tabla N° 3.4 Análisis comparativo del GN con otros combustibles⁹

Parámetros	Gas Natural	GLP	Diesel	Residual 6
Suministro	5	4	4	3
Pre-combustión	4	3	3	2
Inversión	5	3	4	3
Mantenimiento	4	3	3	2
Control de llama	4	3	4	4
Limpieza	5	4	3	1
Emisividad de llama	1	2	3	4
Volumen gases de combustión	2	3	3	4
Seguridad	4	3	4	3
Contaminación ambiental	5	4	4	2
Total	39	32	35	28

Fuente: Seminario dictado por el Ingeniero Percy Castillo Neira en

Petro Perú, en mayo del año 2005.

⁹ Comparación de 10 parámetros, mediante el cuadro de valoración con calificación del 1 al 5, correspondiendo el valor más alto a su mejor comportamiento, esta calificación se obtiene otorgándole un peso de valoración a cada parámetro individual, mediante la asignación de un factor de 0,1 a 1,0.

Tabla N° 3.5 Equivalencia energética

Equivalente de 1 MMBTU (*)	Unidad	Combustible
26,40	Sm3	Gas natural
10,31	G1	GLP
8,10	G1	Gasolina 95
7,63	G1	Diesel 2

(*): Cálculos basados según poder calorífico inferior

Fuente: Elaboración propia, según datos de PETROPERÚ y OSINERGMIN

Tabla N° 3.6 Comparación de precios según equivalentes energéticos [20]

Combustible Alternativo	Precio combus. Alternativos U.S. \$ / MMBTU	Precio Gas Natural U.S.\$/MMBTU	Ahorro (%)
Gasolina 90	40,05	14,40	64,05
Gasolina 95	50,41	14,40	71,44
GLP Vehicular	28,78	14,40	49,98
Diesel 2 Vehicular	32,59	14,40	55,83

Fuente: Elaboración propia, según precios registrados en OSINERGMIN, 01- 2011

3.2 Normatividad vigente

El desarrollo de proyectos relacionados con el gas natural vehicular, específicamente las estaciones de servicio (gasocentro) virtual de gas natural, deben cumplir las normas y reglamentos emitidos por las autoridades gubernamentales y técnicas, tanto a nivel nacional como internacional.

3.2.1 Normas nacionales

3.2.1.1 Normas técnicas

Tabla N° 3.7 Normas para el desarrollo de gasocentros virtuales

Ítem	Código Norma	Descripción
1	NTP 111.012:2004	GAS NATURAL SECO. Terminología del gas natural para uso vehicular (GNV).
2	NTP 111.019:2007	GAS NATURAL SECO. Gas natural seco. Estación de servicio para la venta al público de GNV.
3	NTP 111.020:2004	GAS NATURAL SECO. Requisitos de instalación, operación y mantenimiento de compresores para estaciones de servicio de gas natural vehicular (GNV).
4	NTP 111.024- 2006	GAS NATURAL SECO. Especificación técnica para equipos paquetizados y encasetados para compresión y almacenamiento de GNV que no requieren muro perimetral.
5	NTP 111.025:2006	GAS NATURAL SECO. Especificación técnica para la certificación, instalación y controles de equipos integrados para compresión y despacho de GNV.
6	NTP 111.031:2008	GAS NATURAL SECO. Estación de compresión, módulos contenedores o de almacenamiento y estación de descompresión para el gas natural comprimido (GNC).

Fuente: Elaboración propia

Además, se deben cumplir otras normas tales como: Normas de señales de seguridad NTP 399.010, Normas de símbolos pictóricos para manipuleo de mercancía de símbolos NTP 399.015, Norma de color de patrones utilizados en señales y colores de seguridad NTP 399.009 y el Código Eléctrico Nacional.

3.2.1.2 Leyes y reglamentos

Tabla N° 3.8 Reglamentos para el desarrollo de gasocentros virtuales

Ítem	Código Norma	Descripción
1	Ley 26221	Ley orgánica de hidrocarburos
2	D.S. N° 006-2005-EM	Reglamento para la instalación y operación de establecimientos de venta al público de GNV
3	D.S. N° 003-2007-EM	Simplificación de procedimientos administrativos para la obtención de autorizaciones de instalación y operación de establecimientos de ventas al público de GNV.
4	D.S. 050-2007-EM	Modificación del reglamento para la instalación y operación de establecimientos de venta al público de gas natural vehicular.
5	D.S.-057-2008-EM:	Reglamento de comercialización de gas natural Comprimido (GNC) y gas natural licuefactado (GNL)
6	D.S. No. 021-2008-MTC.	Reglamento nacional de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
7	D.S. N°063-2005-EM	Norma para promover el consumo masivo del gas
8	D.S. N° 085-2003-PCM	Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido
9	D.S. N° 014 2010 - EM .	Modificación del reglamento para la instalación y operación de establecimientos de venta al público de GNV aprobado mediante D.S. 006-2005-EM
10	NORMA TECNICA EM-040	Reglamento nacional de edificaciones en su última versión respecto a las obras civiles (arquitectura, estructuras), instalaciones sanitarias, instalaciones mecánicas y eléctricas

Fuente : Elaboración propia

3.2.2 Normas internacionales

Tabla N° 3.9 Normas internacionales para el desarrollo de gasocentros

Ítem	Código / Procedencia	Descripción
1	GE-N1-118 Argentina	Reglamentación para estaciones de carga para GNC
2	GE-N1-141 Argentina	Equipos de compresión para estaciones de carga de GNC.
3	NBR 236 Brasil	Criterio de proyecto, construcción y operación de estaciones de llenado de gas natural.
4	Resolución N° 80582 Colombia	Reglamento del almacenamiento, manejo y distribución del gas natural comprimido (GNC) para uso en vehículos automotores.
5	ISO 15500-1	<i>CNG Fuel System Components. Part 1 – General requeriment and definitions.</i>
6	ISO 15500-2	<i>CNG Fuel System Components. Part 2 – Performances and general test methods.</i>
7	ISO 15500-3	<i>CNG Fuel System Components. Part 3 – Check valve.</i>
8	ISO /DIS 15501-1	<i>Road vehicles: Compressed natural gas fuelling systems.</i>

Fuente: Elaboración propia

3.3 Estudio del mercado para gasocentro virtual

3.3.1 Descripción

El gasocentro virtual de gas natural vehicular, será instalado a la altura del kilómetro 130 de la Carretera Panamericana Norte, en el distrito de Huacho, provincia de Huaura. En tal sentido, el estudio del mercado se realizará en esta zona geográfica. La provincia de Huaura tiene un área de 4.892 km² y una población al año 2009¹⁰ de 207.687 habitantes, su capital es el distrito de Huacho (ver Tabla N° 3.10)

Tabla N° 3.10 Superficie territorial y altitud de provincias de Lima

Provincia	superficie (Km ²)	Capital de Provincia	
		Nombre	Altitud (metros sobre el nivel del mar)
Provincias de la Región Lima	32.129,31		
Barranca	1.355,87	Barranca	49
Cajatambo	1.515,21	Cajatambo	3.376
Canta	1.687,29	Canta	2.819
Cañete	4.574,91	San Vicente de Cañete	38
Huaral	3.655,7	Huaral	188
Huarochari	5.657,93	Matucana	1.278
Huaura	4.891,92	Huacho	30
Oyón	1.886,05	Oyón	3.620
Yauyos	6.901,58	Yauyos	2.874

Fuente: INEI. (No se incluye la Provincia de Lima)

¹⁰ Según INEI, principales indicadores departamentales 2006-2009

Fuente: <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0915/libro.pdf>

El distrito de Huacho está ubicado a 130 km al norte de la ciudad de Lima, cuenta con un área de 717 km², 57.704 habitantes al año 2009, según INEI y una densidad poblacional de 80.48 hab/km², sus límites son:

- Por el norte: con el distrito de Végueta y la provincia de Barranca
- Por el Sur: con la provincia de Huaral
- Por el Oeste: con el Océano Pacífico
- Por el Este: con los distritos de Sayán y Ambar.



Figura N° 3.10 Ubicación del Distrito de Huacho.

Fuente: Mapas Google.

Posee industrias pesqueras, de producción de sal, agrícola y avícola, que en conjunto generan circulación de vehículos ligeros, medianos y pesados, orientados a realizar transporte local, interprovincial, transporte de pasajeros y de carga, según datos del Ministerio de Transportes, el flujo vehicular tiene una media diaria de 14.321 unidades.

Para el estudio de mercado del gasocentro virtual, se considera los siguientes criterios: tipo de usuarios, tipos de autos, oferta existente, demanda y cultura de los usuarios respecto de la aceptación al uso de nuevas tecnologías.



Figura N° 3.11 Vía de entrada a Huacho

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Tipo de usuarios

Los usuarios serán las empresas de taxis, las empresas de colectivos, los autos particulares que realizan servicio de taxi, los buses interprovinciales (a mediano plazo) y todo aquel individuo que posee un vehículo motorizado, que desee obtener los beneficios económicos de un combustible más económico y amigable con el

medio ambiente. Los vehículos de este tipo de usuario son, automóviles, station wagon, camionetas pick up y camionetas panel.

Inicialmente se buscará como consumidores, a las empresas locales de servicio de taxis, a los vehículos particulares que realizan servicio de taxi, a las asociaciones de colectivos que realizan el trayecto Huacho – Huaral – Chancay – Lima y en el mediano plazo a los buses de transporte interprovincial de pasajeros. Se debe indicar que estos vehículos mayormente usan como combustible gasolina y petróleo Diesel. La conversión de un motor con ciclo Diesel a motor dedicado a GNC, consiste básicamente en el cambio del ciclo termodinámico, es decir, el motor pasará de trabajar con el ciclo Diesel a ciclo Otto (este proceso no es materia de estudio en el presente proyecto). Se encuentra en el siguiente link:

<http://www.gnc.org.ar/es/abc-del-gnc.html>

3.3.3 Análisis de la demanda

3.3.3.1 Demanda en mercado existente

El mercado existente se ubica en la provincia de Lima, cuya demanda actual (Diciembre del 2010) de GNV, es generada por los más de 103.712 autos convertidos y 839 buses nuevos a gas natural, para lo cual se cuenta con 139 gasocentros, lo que hace una ratio de 746 autos por gasocentro. Este ratio nos da una idea clara del mercado potencial que se tiene en la provincia de Huaura y específicamente en Huacho, eje económico de dicha provincia, debido fundamentalmente a que la ciudad de Huacho, está dentro del área de influencia de la ciudad de Lima y a tan sólo una distancia de 130 km.

3.3.3.2 Demanda proyectada

Debido a que no existen datos estadísticos sobre la cantidad de vehículos del parque automotor de la provincia de Huaura, utilizaremos el sistema de demanda proyectada. Según el INEI Perú: “Principales Indicadores Departamentales 2006-2009” de Octubre del 2010, al año 2009, la Provincia de Huaura tenía 207.687 habitantes y el distrito de Huacho 57.704 habitantes, y considerando el mismo ratio de 112 vehículos por cada mil habitantes que tenía la ciudad de Lima al año 2009 (según el INEI Perú: “Principales Indicadores Departamentales 2006-2009 de Octubre del 2010), Huacho contaba con un parque automotor proyectado de 6.463 vehículos (ver anexo C), y considerando también que la tasa de crecimiento del parque automotor del País fue 3,8% anual (Tabla N° 2.4), tenemos que el parque automotor en la provincia de Huaura podría estar creciendo aproximadamente en 246 vehículos por año. También de los datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones se tiene que, existe un flujo vehicular diario medio de 14.321 unidades; Asimismo, se debe indicar que las instituciones financieras, continúan con el apoyo a las empresas o individuos que brindan servicio de taxi, para la adquisición de unidades vehiculares duales (gasolina y GNV) o dedicados al uso del GNV., ya sea para reemplazo de unidad o aumento de flota.

Se debe considerar también, que no existen talleres de conversión de vehículos al uso del GNV, sin embargo, esto no será una limitante porque la ciudad de Huacho está a solo 130 km de la provincia de Lima, que si cuenta con este servicio. Además existe la intención de algunos propietarios de los talleres de la ciudad de Lima, de instalar sucursales en la provincia de Huaura.

3.3.4 Análisis de la oferta

La oferta de gas natural vehicular virtual, sólo existe en tres lugares del Perú, como son: Lima, Chiclayo y Piura. En Huacho, actualmente, sólo hay estaciones de servicio que venden combustibles líquidos incluido el GLP, no hay gasocentros de gas natural. Sin embargo, no debe descartarse que a corto plazo, los empresarios locales incursionen en este sector, porque es bastante rentable tal como se demuestra en el presente proyecto.

3.3.5 Investigación de mercado (ver anexo E)

Para identificar si efectivamente el producto gas natural vehicular es conocido o tendría posibilidad de demanda en la ciudad de Huacho, se procedió a realizar un estudio de mercado a través de encuestas basadas en entrevistas cara a cara o de profundidad a 300 conductores de vehículos y entrevista a 6 operadores de estaciones de servicio. Dicha encuesta se realizó durante los días 7 al 11 de febrero del 2011.

A continuación se presentan algunas de las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas (ver cuestionario completo de preguntas en el anexo E):

- a. ¿Tiene programado renovar o comprar un vehículo?

El 70% considera renovar o comprar un vehículo.

El 30% no considera comprar vehículo.

- b. ¿Conoce sobre el gas natural?

El 100% conoce que es el gas natural.

- c. ¿Convertiría su auto al uso del GNV?

El 100% convertiría su auto al uso del GNV.

d. ¿Por qué convertiría su auto al uso del GNV?

El 100% respondió que lo convertirían por el ahorro económico que representa.

e. De existir un gasocentro en su ciudad, ¿Después de cuánto tiempo convertiría su auto a GNV?

El 100% convertiría de inmediato y consideran las facilidades al crédito que se presentarían.

En la entrevista con los operadores de la estación de servicio, se conoció que no existe actualmente oferta de gas natural vehicular en la ciudad, también que las horas de mayor demanda están repartidas en la mañana de 6:00a.m.- 9:00 a.m., por la tarde de 12:00 m. – 3:00 p.m. y por la noche de 6:00 pm. – 9:00 pm. (ver Tabla 4.2. del ítem 4.2.1).

3.3.6 Balance de la oferta y de la demanda

El estudio de mercado realizado, identificó que no existe actualmente gasocentros en el distrito de Huacho y basa sus proyecciones de demanda en el tamaño de su parque automotor, en las tasas de crecimiento y en el porcentaje de vehículos que son el mercado de estudio, lo cual indica que al no existir oferta y haber identificado una demanda potencial de consumidores, el gasocentro podría ingresar a este mercado y satisfacer sin inconvenientes la demanda que se genere.

3.3.7 Comparación de precios de combustibles para vehículos

En la Tabla N° 3.11, se presenta la relación de precios de los combustibles, que se comercializan en la actualidad (Febrero del 2011), en las estaciones de venta

del distrito de Huacho. El precio del GNV que se vendería en el gasocentro virtual, sería el mismo que se dan actualmente en las gasocentros convencionales de la ciudad de Lima, con una ganancia para el inversionista de S/. 0,20¹¹ por m^3 de GNV

Tabla N° 3.11. Precios de combustibles, en el distrito de Huacho(02-2011)

Combustible	Unidad	Precio S/.	Precio S/. MMBTU
Gasolina 84	Gl	12,10	96,46
Gasolina 90	Gl	13,10	104,43
Gasolina 95	Gl	16,49	131,46
Gasolina 97	Gl	16,90	134,73
GLP	Lt	1,93	75,37
Diesel	Gl	11,96	91,28
GNV*	m^3	1,39	36,69

Fuente: OSINERGMIN / Elaboración propia
(*) Precio en Distritos de Lima

3.4 Factibilidad del suministro del gas natural comprimido

3.4.1 Definiciones

Se deben tener en cuenta las definiciones de: gas natural comprimido, vehículo de transporte de GNC, estación de compresión, estación de descarga y unidad de trasvase.

3.4.1.1 Gas natural comprimido (GNC)

Es el Gas natural que ha sido sometido a compresión en una estación de

¹¹ Margen de utilidad ofrecido por la empresa NEOGAS PERU S.A.

compresión, a una presión máxima de 250 bar, para su posterior almacenamiento, transporte y/o comercialización. Debido al proceso adicional de compresión, el GNC se considera como un producto diferente al gas natural, que el concesionario suministra por la red distribución.¹²

3.4.1.2 Vehículo para transporte de GNC

El transporte de GNC se realiza en Módulos Contenedores o de Almacenamiento, instalados en vehículos tipo carreta o semi remolques, los cuales debe contar con los elementos necesarios para permitir el manipuleo de los mismos y cumplir con los requerimientos establecidos, en la normatividad legal vigente.



Figura N 3.12 Vehículos de transporte de GNC

Fuente: Empresa GALILEO y NEOGAS

¹² De acuerdo a lo establecido en el artículo 2 del D.S-009-2006-EM

3.4.1.3 Estación de compresión [29]

Lugar donde se comprime el GN es un establecimiento que cuenta con los equipos necesarios para realizar el proceso de compresión y almacenamiento a una presión máxima de trabajo de 250 bar, para su posterior transporte y comercialización del GNC. Incluye los módulos contenedores o de almacenamiento de GNC.

La estación de compresión de GN está conformada por: Filtros de entrada, tanque pulmón, sistema de medición, sistema de refrigeración, sistema de recuperación de condensados, válvulas de cierre y despresurizado, sistema eléctrico, unidad compresora con motor, tablero de control eléctrico, sistema contraincendios y otros accesorios relacionados.

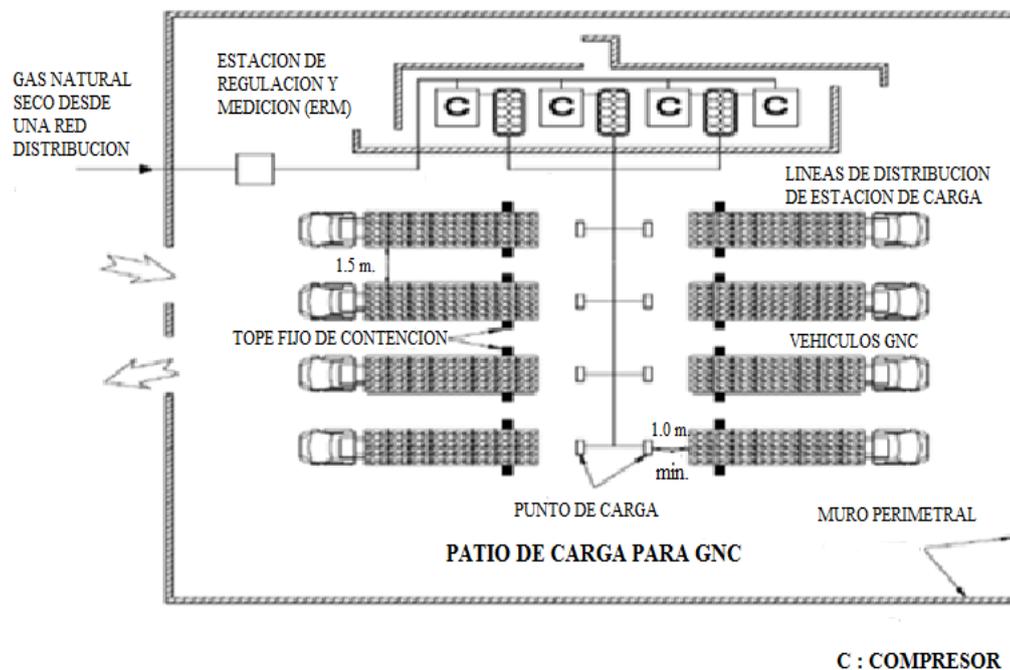


Figura N° 3.13 Esquema referencial de una estación de compresión de GNC.

Fuente: Norma Técnica Peruana NPT 111.031: 2008

3.4.1.4 Módulo contenedor o de almacenamiento

Conjunto de cilindros de acero para GNC, unidos por un colector o colectores con sus accesorios, y la estructura auto portante que los soporta conformando una unidad de almacenamiento, transportable, fijo al transporte o desmontable, e intercambiable en el caso de ser desmontable.



Figura N° 3.14 Módulos de Almacenamiento de GNC

Fuente: Empresa GNC Energía Perú



Figura N° 3.15 Semirremolque de almacenamiento de Neogas.

Fuente: Empresa de GNC Neogas.

3.4.1.5 Estación de descarga [29]

Establecimiento de dimensiones adecuadas, que cuenta con los equipos necesarios para realizar la descarga de los módulos contenedores o de almacenamiento y la transferencia del GNC al gasocentro o estación de GNV. En las figuras N° 3.16 y 3.17 se presentan esquemas de Estaciones de descarga de GNC.

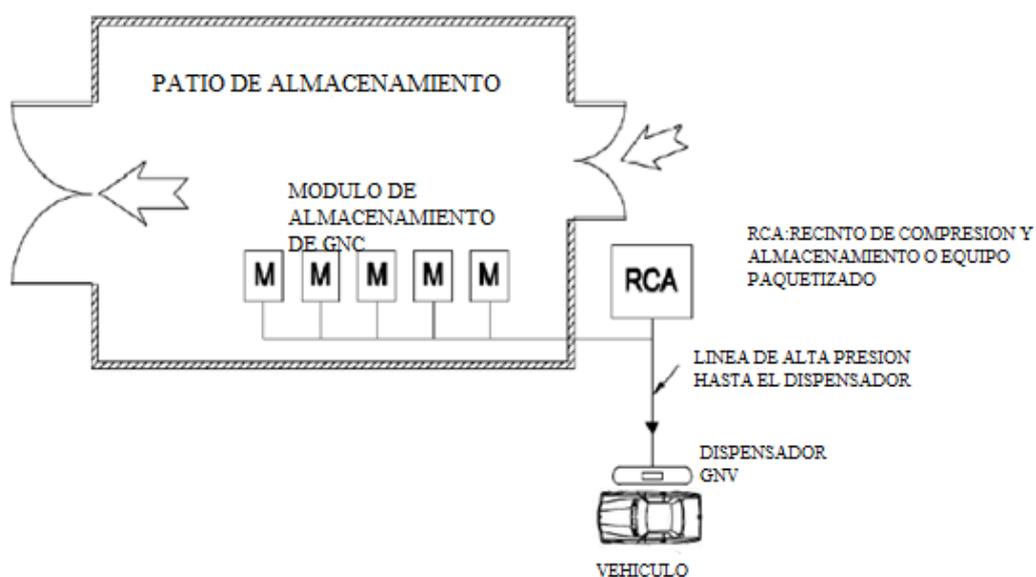


Figura N° 3.16 Esquema de una estación de descarga de GNC hacia un dispensador de un gasocentro virtual de GNV.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111. 031:2008.

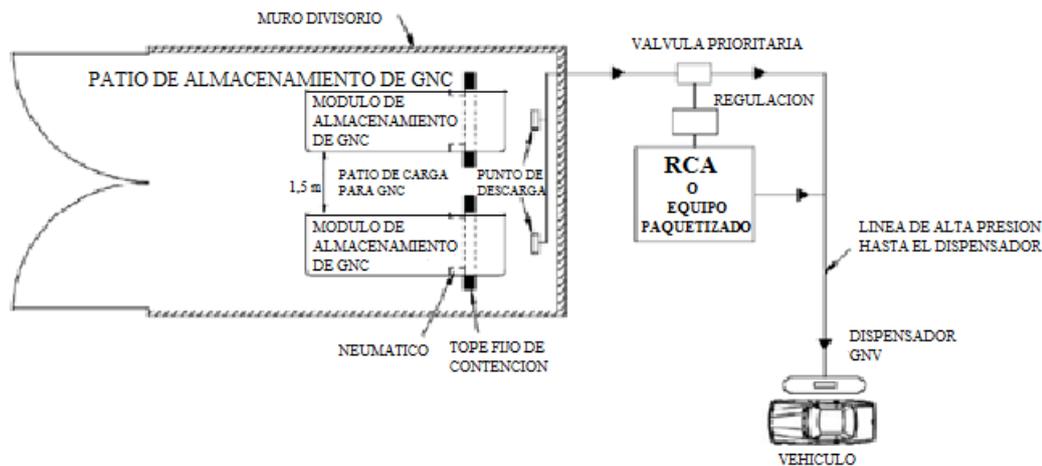


Figura N° 3.17 Esquema de una Estación de descarga de GNC que descarga al dispensador del gasocentro virtual de GNV.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111. 031:2008.

La estación de descarga debe considerar lo siguiente:

- Paradas de emergencia
- Especificaciones mínimas para mangueras y conectores de descarga
- Sistema de control de descarga
- Ensayos en las instalaciones
- Inspecciones
- Medidas de seguridad
- Revisiones periódicas y procedimiento de seguridad durante la descarga.
- Calidad del gas natural.
- Ubicación y emplazamiento
- Punto de descarga
- Playa de estacionamiento

- Distancias mínimas de seguridad
- Recinto para compresores y almacenamiento (RCA)
- Sistema de tuberías
- Dispositivos de Alivio
- Válvulas y accesorios

Características de la Estación de Descarga

- Los muros divisorios del predio con los vecinos de la estación de compresión, poseerán paredes de concreto de 3 metros de altura mínima, con espesor y material en concordancia con lo indicado por la entidad competente.
- Los módulos contenedores o de almacenamiento de GNC, deben ubicarse en el patio de almacenamiento y deberán tener un cerco de seguridad para impedir el acceso de personas no autorizadas, ésta no debe tener techo.
- El espacio para los vehículos que realizan la maniobra de reabastecimiento de los módulos contenedores o de almacenamiento de GNC ubicados en el patio de almacenamiento debe ser un área restringida durante la operación de reabastecimiento.
- El área debe ser de acceso restringido al público y/o personal que no esté relacionado con dichas maniobras durante el tiempo que dure las operaciones de reabastecimiento para lo cual deberá colocarse la señalización prohibitiva correspondiente.

3.4.1.6 Unidad de Traslase de GNC [29]

Conjunto de instalaciones de recepción, almacenamiento y traslase que permite efectuar la descarga a instalaciones fijas, de los consumidores de GNC y/o Estaciones de Servicio en donde se expendan GNV.

El traslase de GNC a una Estación de servicio de GNV se realiza mediante un sistema que incluye un regulador y un RCA (recinto de seguridad, sistema de compresión y almacenamiento) o equipo paquetizado¹³, y según los niveles de presión alcanzados, de un sistema de válvulas que priorice la entrega del gas natural a alta presión al dispensador de GNV, mostrado en las Figuras 3.16 y 3.17.

El traslase de GNC a una estación de servicio de GNV también se efectúa empleando una tecnología que incluye un sistema de traslase mediante fluido hidráulico tal como se muestra en la Figura N° 3.18

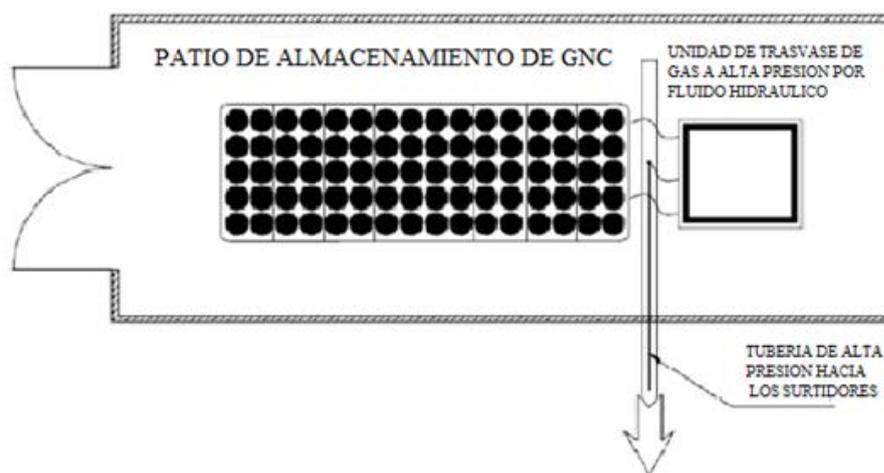


Figura N° 3.18 Traslase de GNC usando fluido hidráulico.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 111. 031:2008.

¹³ Denominado así por la Norma Técnica Peruana, NTP-111-031 del 2008 y NTP-111-019 del 2007

Esta tecnología de trasvase reúne las características adecuadas para el desplazamiento del GNC almacenado, de forma que se entregue de manera segura el gas natural según los niveles de presión requeridos por el dispensador de GNV y es la que emplearemos en el trasvase del GNC en el gasocentro virtual a instalarse.

3.4.2 Sistema de Distribución de GNC [3]

El sistema de distribución del GNC, para el suministro a gasocentros virtuales de gas natural vehicular, se inicia en las estaciones de compresión del GN, en las cuales el GNC a una presión máxima de 250 bar, es almacenado en recipientes de alta presión, ya sean módulos contenedores o tanques de almacenamiento, los cuales deben ser transportados en vehículos de transporte de GNC, que tienen los elementos necesarios para el manipuleo y cumplen con las medidas de seguridad.

En el gasocentro virtual de gas natural vehicular, deberá existir una zona de recepción, llamada zona de descarga, en la cual se descargan los módulos de GNC o se estaciona el semirremolque que lleva los tanques de almacenamiento. El trasvase del gas natural hacia los surtidores, se puede dar con un sistema regulador y RCA, un equipo paquetizado o un sistema que usa un fluido hidráulico.

El despacho del GNV hacia los vehículos se da a través de los surtidores de GNV, los cuales inyectan el gas en los vehículos a GNV a una presión de 200 bar.

En la Figura N° 3.19 se presenta esquemáticamente las etapas que conforman el sistema virtual de distribución del gas natural, que se conoce como “Gasoducto Virtual” y comprende desde la compresión hasta el centro de consumo.

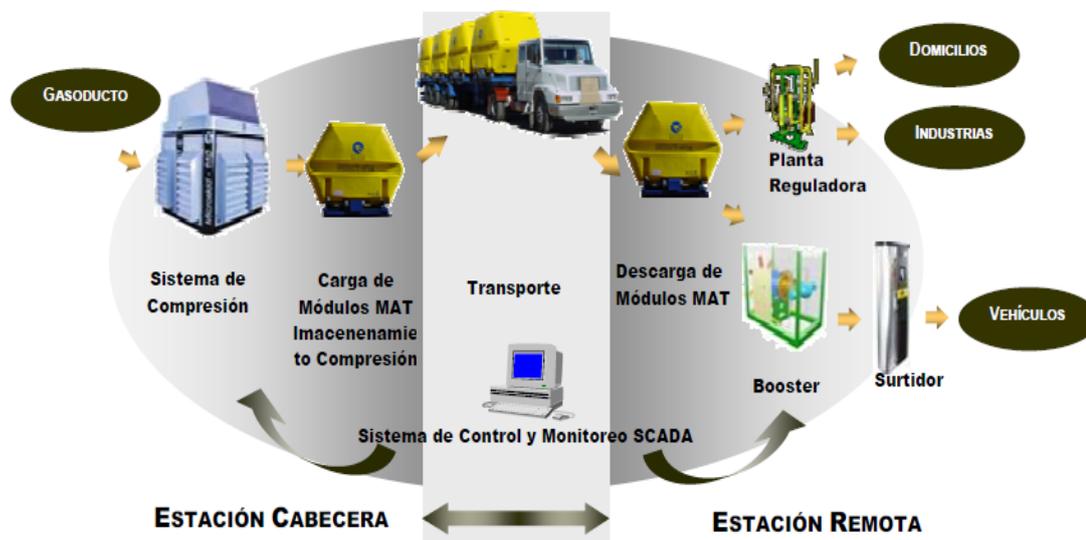


Figura N° 3.19 Sistema de distribución de GNC.

Fuente: Empresa GNC Galileo S.A.

3.4.3 Sistema de Transporte de GNC

Para el transporte de GNC, se utilizan cilindros de acero, conectados entre sí dentro de un módulo, los cuales se llenan en la estación compresora a 250 bar y sirven como almacenamiento en la estación de descarga, dependiendo del fabricante y la tecnología que usa.

Dentro de estos módulos se consideran dos opciones:

- El camión con su grúa para alzar, manejar y bajar los módulos de almacenamiento, que pueden ser 2, 4 o 6 módulos (Figura N° 3.20) [3], y
- El tráiler con semirremolque para remolcar los tanques de GNC que contiene (Figura N° 3.21) [15].

La operación de esta unidad modular comprende el recojo de los módulos de almacenamiento llenos en la estación compresora, trasladarlos hasta la estación de servicio de GNV y bajarlos en la estación de descarga; posteriormente se trasladan

los módulos vacíos de esta estación, hasta la estación de compresión para llenado e iniciar nuevamente el ciclo del transporte.



Figura N° 3.20 Sistema de Transporte de GNC Energía Perú - Galileo GNC.

Fuente: Empresa GNC Energía Perú- Galileo GN.



Figura N° 3.21 Sistema de Transporte de NEOgas.

Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Proveedores de gas natural comprimido

El suministro del GNC está garantizado, porque a Diciembre del 2010 según OSINERGMIN¹⁴, existían cuatro Empresas dedicadas a la industria de comprimir gas natural. Estas empresas son:

- a. Neogas, planta ubicada en el Distrito de Lurín
- b. Clean Energy, planta ubicada en Lima (Cercado).
- c. GNC Energía Perú, planta ubicada en el Distrito de Lurín
- d. Existe también la empresa Gascomp que tiene plantas de compresión en el norte del Perú (Piura), sin embargo, no es viable para el presente proyecto.

La producción total promedio mensual, de las Plantas ubicadas en Lima cercado y en el Distrito de Lurín, según datos proporcionados por las mismas empresas, fue de 14.412.000 m^3 de GNC., distribuido de la siguiente manera:

Neogas: 7.500.000 m^3 /mes, Clean Energy: 4.032.000 m^3 /mes y GNC Energía Perú: 2.880.000 m^3 /mes.

La distancia máxima a las que puede trasladarse el GNC, para que sea rentable es a un radio de hasta 300 km. al norte o al sur, medido desde las plantas de compresión, es decir, mas allá de esas distancias es antieconómico, dado que el mayor costo se origina por el transporte de gran cantidad de acero.

¹⁴ Según boletín informativo de gas natural 2010 – II, de OSINERGMIN

CAPÍTULO IV

ESTUDIO TÉCNICO

4.1 Descripción del proyecto

El presente proyecto consiste en evaluar la infraestructura que se requiere, para la instalación de un gasocentro de gas natural vehicular (GNV), en una zona donde no hay red de ductos y que será abastecida de gas natural comprimido, por unidades vehiculares.

La ubicación del lugar para desarrollar el proyecto es el distrito de Huacho (Figura 4.1), distrito que se encuentra al norte de la ciudad de Lima, en la costa y a 30 metros sobre el nivel del mar.

El área considerada en el diseño para la instalación de la estación de servicio virtual de gas natural vehicular es de 900 m² [28] (según Neogas el área mínima para instalar un gasocentro virtual de GNV es de 620 m²), de acuerdo a las consideraciones establecidas en el artículo 23 del D.S 006-2005-EM (4.4 del presente proyecto) y a la distribución de las oficinas o servicios a instalarse, detallados en el Plano de Distribución de Planta (Figura 4.2), se diseñará para atender a 646 vehículos (ver anexo D), aproximadamente el 10% de vehículos del total del parque automotor, ascendente a 6.462 unidades vehiculares (3.3.3.2).

El área del gasocentro o estación de servicio estará dividida en, oficinas administrativas, zona de almacenamiento de GNC, zona para el trasvase de GNC, zona de despacho, área para el tablero eléctrico, sistemas de seguridad y servicios auxiliares, área de maniobras, así como áreas para colocar los carteles de seguridad y señalizaciones que serán instalados en las zonas de circulación.

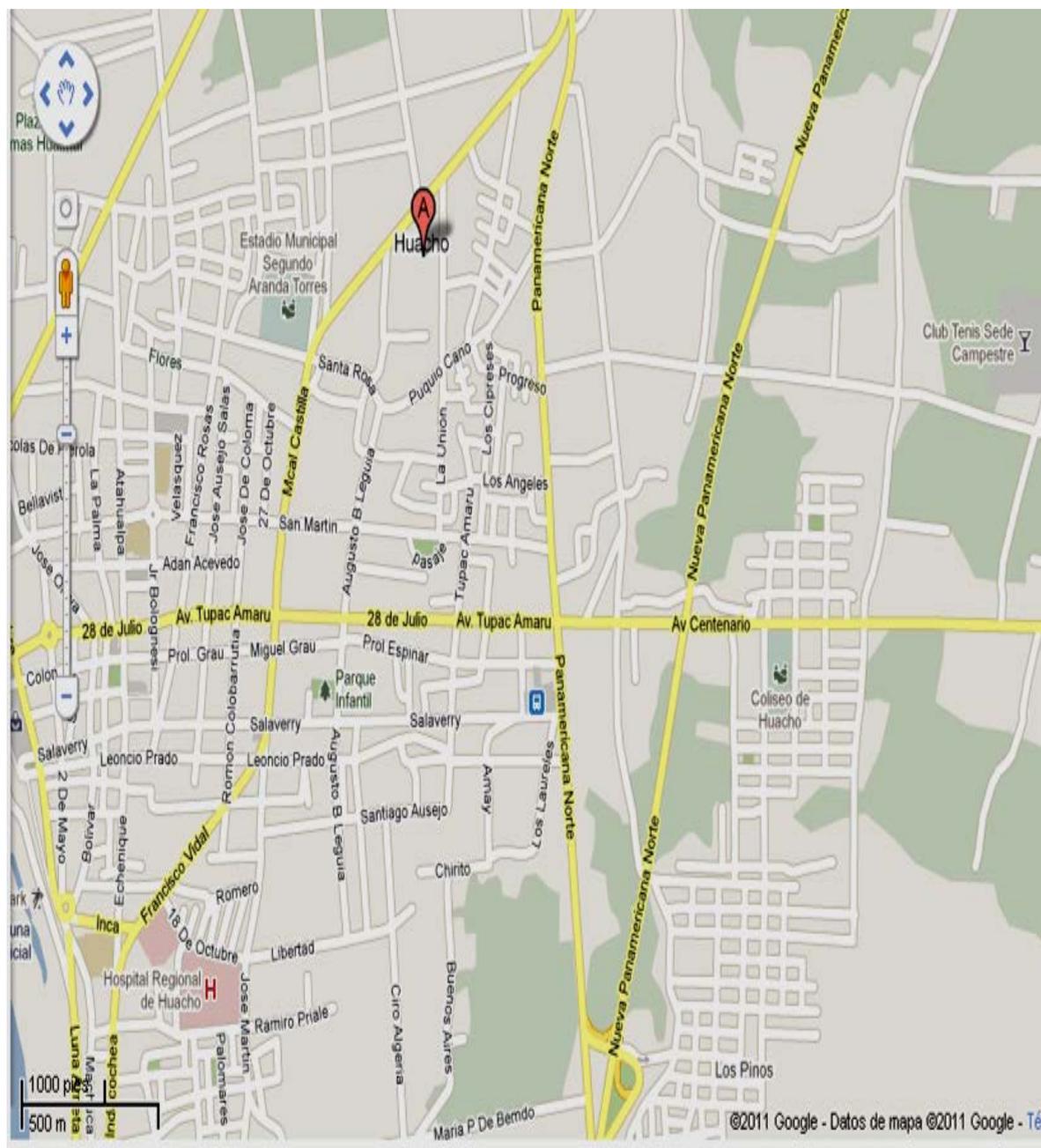


Figura N° 4.1 Ubicación de la ciudad de Huacho

Fuente: Mapas Google

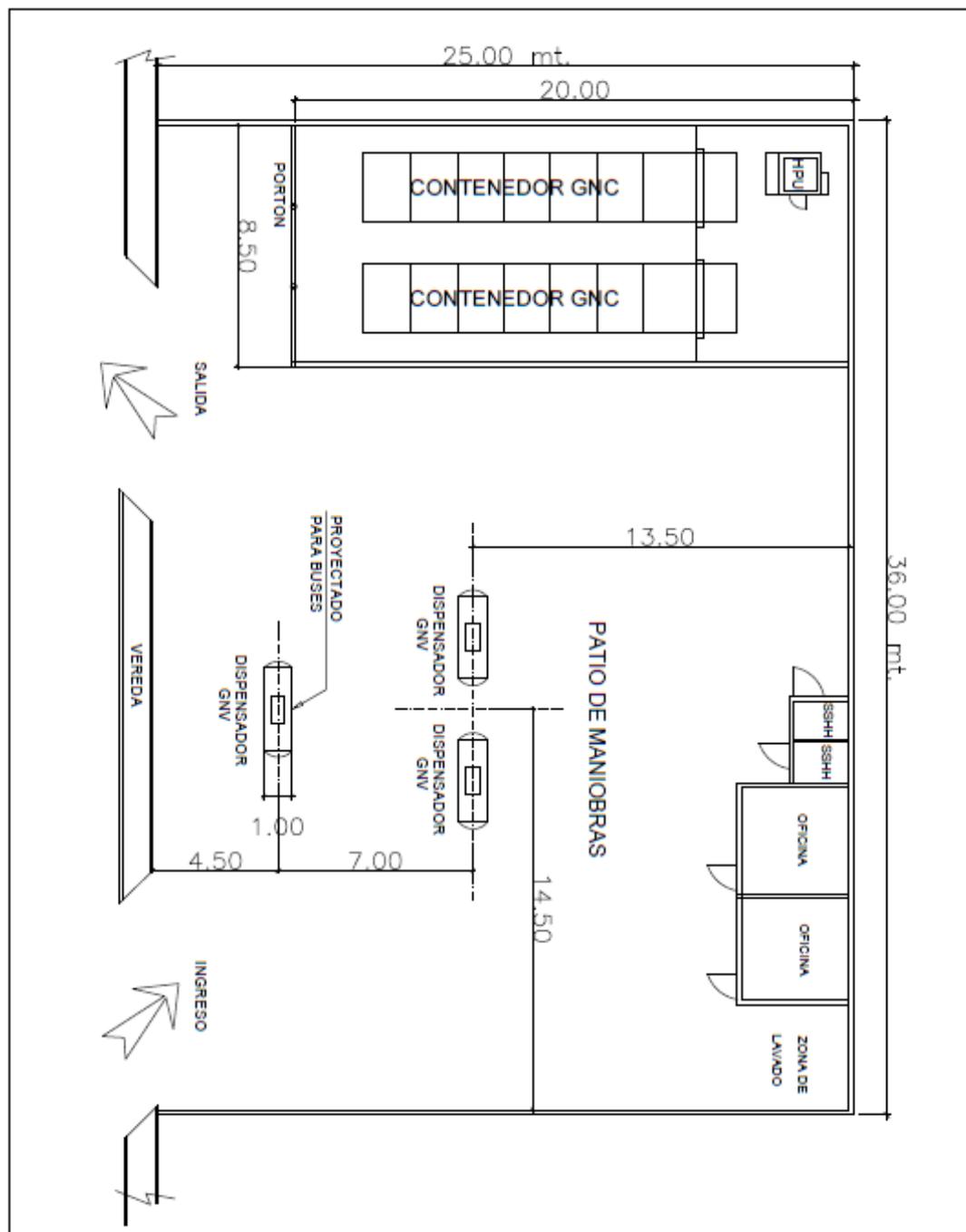


Figura N° 4.2 Plano de Disposición de Planta

Fuente: Elaboración propia

4.2 Cálculo de la capacidad del gasocentro a instalar

El cálculo de la capacidad del gasocentro, será para atender a 646 vehículos (10%) del parque automotor del Distrito de Huacho, el gasocentro se instalará en un terreno de $900 m^2$ de área., de acuerdo a los datos considerados en el punto 4.1 Descripción del Proyecto. Además, se tendrá que considerar la demanda inicial de consumo de GNV, que se detalla en el punto 4.2.1. Considerando también que las empresas que suministran GNC, lo hacen en cantidades mínimas de $90.000 m^3$ /mes.

4.2.1 Demanda inicial de GNV.

Para el presente proyecto, la demanda inicial de consumo de GNV será de $90.000 m^3$ /mes (ítem 4.2), dicho consumo será generado por 151 vehículos dedicados al servicio de taxi, a los cuales se les entregará un bono de conversión anticipada ascendente a U.S. \$ 300,00. Fórmula exitosa desarrollada por la Empresa GASCOP, en la ciudad de Chiclayo.

La tasa de crecimiento de las conversiones vehiculares a considerarse será conservadora, se considerara un crecimiento mensual de 20% para los vehículos dedicados a prestar servicio de taxi (Tabla N° 4.1). Esta tasa de crecimiento, es la que se observó inicialmente en la ciudad de Lima para los primeros gasocentros o estaciones de servicio de venta de GNV y también para los primeros talleres de conversión vehicular. Así mismo, se está considerando el porcentaje de consumo que se obtuvo de las entrevistas a los operadores de estaciones de servicio de GNV, de la ciudad de Lima y a las estadísticas de la Asociación de Grifos y Estaciones de Servicio del Perú "AGESP", quienes han establecido que el consumo promedio diario de un auto dedicado al servicio de taxi, es de $20 m^3$ de GNV.

Para los porcentajes de despacho diario, consideraremos los mismos que se observan en las estaciones de servicio de combustibles alternativos en la Ciudad de Huacho, obtenidos de las encuestas a los operadores de las Estaciones de Servicio, durante el desarrollo del estudio realizado (ver punto 3.3.5). Finalmente, aplicando los parámetros antes enunciados, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 4.1 Demanda inicial

Tipo de vehículo	Cantidad	Consumo m^3/día	Total m^3/día	Total m^3/mes	Tasa de crecimiento (mes)
Automóvil	151	20	3.020	90.600	20%
Total	151		3.020	90.600	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.2 Despacho diario inicial

<i>HORARIO DESPACHO (Horas)</i>	<i>CONSUMO DIARIO (m^3)</i>	<i>PORCENTAJE DE CONSUMO (%)</i>	<i>CONSUMO POR HORA (m^3/hr)</i>
0.00-3.00	151,00	5	50,33
3.00-6.00	302,00	10	100,67
6.00-9.00	755,00	25	251,67
9.00-12.00	302,00	10	100,67
12.00-15.00	453,00	15	151,00
15.00-18.00	302,00	10	100,67
18.00-21.00	604,00	20	201,33
21.00-24.00	151,00	5	50,33
	3.020	100%	

Fuente: Elaboración propia, en base a encuesta realizada a operadores de estaciones de servicio de Huacho

4.2.2 Demanda final de GNV

La demanda final se dará cuando los 646 vehículos, se abastezcan en el gasocentro, que en conjunto consumirán 12.920 m^3 de GNC por día. Esto implica que para el traslado del GNC desde la planta de compresión se necesitarán semirremolques con una capacidad de 6.400 Nm^3 . Las capacidades estándar de los semirremolques para trasladar GNC son de: 1.920 Nm^3 , 3.200 Nm^3 , 5.040 Nm^3 y de 6.400 Nm^3 . Semirremolques diseñados por la empresa NEOgas.

En consecuencia, para cubrir la demanda diaria se necesitarán 2 semirremolques de 6.400 Nm^3 de capacidad cada uno, que en total suministrarán 12.800 Nm^3 de GNC por día, y los 120 Nm^3 restantes para completar los $12.920 \text{ m}^3/\text{día}$, se cubrirá adelantando el horario de cambio de los semirremolques, por lo cual se considera una rotación de dos semirremolques diarios.

Capacidad del gasocentro: La capacidad del gasocentro será la demanda final de GNC, igual a 12.920 Nm^3 diarios de GNC, cuyo detalle de consumo mensual y diario, se presenta en la Tabla N° 4.3 y Tabla N° 4.4

Tabla N° 4.3 Demanda final

Tipo de vehículo	Cantidad	Consumo $\text{m}^3/\text{día}$	Total $\text{m}^3/\text{día}$	Total m^3/mes
Automóvil	646	20	12.920	387.600
Total	646		12.920	387.600

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.4 Despacho diario máximo

<i>HORARIO DESPACHO (Horas)</i>	<i>CONSUMO DIARIO (m³)</i>	<i>PORCENTAJE DE CONSUMO (%)</i>	<i>CONSUMO POR HORA (m³/hr)</i>
<i>0.00-3.00</i>	646,00	5	215,33
<i>3.00-6.00</i>	1.292,00	10	430,67
<i>6.00-9.00</i>	3.230,00	25	1.076,67
<i>9.00-12.00</i>	1.292,00	10	430,67
<i>12.00-15.00</i>	1.938,00	15	646,00
<i>15.00-18.00</i>	1.292,00	10	430,67
<i>18.00-21.00</i>	2.584,00	20	861,33
<i>21.00-24.00</i>	646,00	5	215,33
	12.920	100%	

Fuente: Elaboración propia

Crecimiento del consumo de GNC y tiempo requerido para lograr la máxima demanda del gasocentro

La demanda inicial del gasocentro es de 90.600 m³/ mes, el crecimiento del consumo de GNC a considerarse es de 20% mensual, porque es el porcentaje de crecimiento de las conversiones vehiculares, de acuerdo a lo indicado en el punto 4.2.1 del presente proyecto. Con respecto al tiempo requerido para lograr la máxima demanda del gasocentro de 387.600 m³/mes, proyectaremos el consumo a un tiempo estimado de 12 meses. Después de realizado los cálculos correspondientes, detallados en la Tabla N° 4.5, se obtiene como resultado que la máxima demanda del gasocentro virtual de gas natural vehicular, se logrará a los 9 meses, después de haberse iniciado la venta de gas natural vehicular en el gasocentro.

Tabla N° 4.5 Demanda proyectada a 12 meses

Mes	Crecimiento conversión vehículos (20% por mes)	Consumo diario de GNC por vehículo (20 m ³)	Consumo mensual de GNC (m ³)	
1	151	3.000	90.600	
2	181	3.620	108.600	
3	217	4.340	130.200	
4	260	5.200	156.000	
5	312	6.240	187.200	
6	374	7.480	224.400	
7	449	8.980	269.400	
8	539	10.780	323.400	
9	646	12.920	387.600	Demanda máxima
10	646	12.920	387.600	
11	646	12.920	387.600	
12	646	12.920	387.600	

Fuente: Elaboración propia

Balance de oferta y demanda del gasocentro: En la Figura N° 4.3 se presenta gráficamente el punto donde se encuentra la oferta máxima o capacidad de 387.600 m³/mes del gasocentro virtual de gas natural vehicular, contra el tiempo de

9 meses requerido para lograrlo, se observa que la demanda es creciente, lo que confirma el potencial de venta de GNV que existe en la ciudad de Huacho.

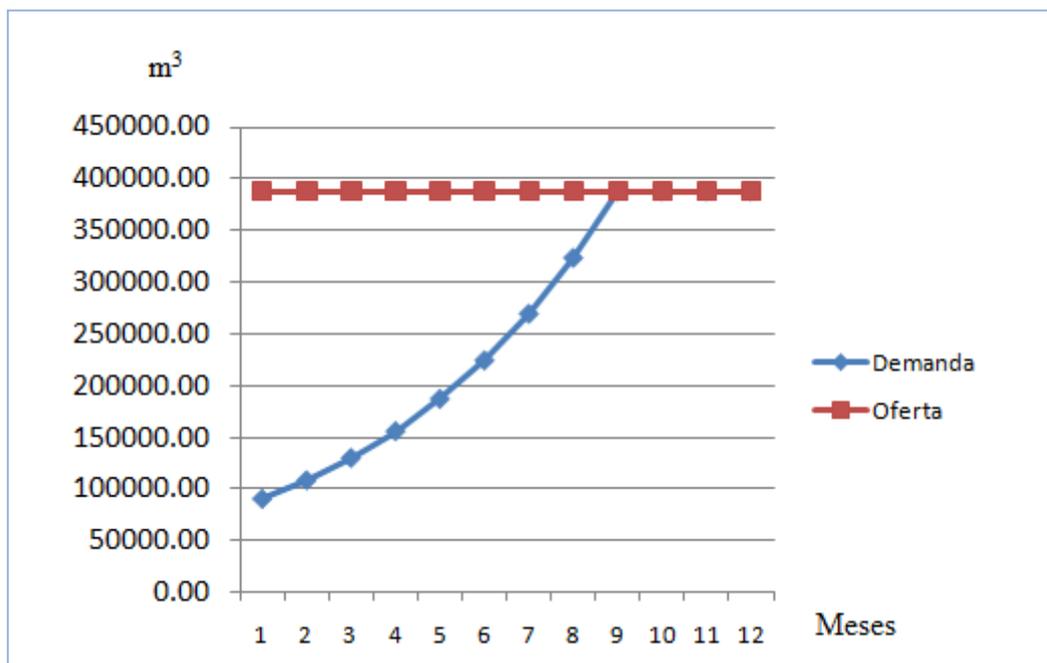


Figura N° 4.3 Balance de Oferta y demanda del Gasocentro.

Fuente: Elaboración propia.

Cantidad de surtidores para el gasocentro virtual

Para el presente proyecto, considerando que el llenado del tanque de un auto, es de 3 minutos más un minuto de maniobras (de acuerdo a estadísticas de los gasocentros de la ciudad de Lima), se tiene que por hora se puede atender a 15 autos por surtidor de una manguera y 30 autos en surtidores de dos mangueras. La demanda máxima de consumo de GNC es $12.920 \text{ m}^3 / \text{día}$; la máxima demanda durante el día se produce en el horario de 6 am a 9 am, representando el 25% del consumo total del día (Tabla N° 4.4), es decir, 3.230 m^3 durante las 3 horas o $1.076,67 \text{ m}^3/\text{hora}$. Considerando que cada vehículo se abastece con 20 m^3 cada 4

minutos, el número de vehículos por hora será $1.076,67/20 = 53,83$ o 54 vehículos por hora. Si cada surtidor de 2 mangueras tiene capacidad para atender a 30 vehículos, entonces para atender a 54 vehículos se necesitará 02 surtidores de doble manguera.

Capacidad de la Unidad de Potencia Hidráulica “HPU”

Cuando se logre que el gasocentro esté a su máxima demanda, el consumo máximo de GNC por hora será de $1.076,67 \text{ m}^3$ de GNC (ver Tabla 4,4). En consecuencia la unidad HPU que se necesita para el trasvase en el presente proyecto, será de una capacidad igual o mayor a $1.076,67 \text{ Nm}^3/\text{h}$., y con una eficiencia de entrega de 95%.

4.3 Componentes y Equipos del Gasocentro Virtual

Para la instalación y/o funcionamiento del gasocentro virtual, se tienen o necesitan los siguientes equipos

- Módulos contenedores o de almacenamiento
- Semirremolque
- Sistema HPU
- Surtidores para vehículos ligeros
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones mecánicas
- Instalación de sistema de comunicación, para utilizar el sistema COFIGAS

a. Semirremolque

Los semirremolques son unidades vehiculares que no tienen motor ni eje delantero, son diseñados con las medidas de seguridad necesarias, para ser acoplados a un tráiler o camión y para el transporte de GNC. En la Figura N° 4.3 se presentan los tipos de semirremolques y sus capacidades.



Figura N° 4.4 Semirremolques de la empresa NEOGAS.

Fuente: Empresa NEOGAS.

b. La Unidad de Potencia Hidráulica “HPU” [18]

El HPU- Unidad de Potencia Hidráulica, es un equipo cuya función es transferir el gas almacenado en los módulos de almacenamiento del semirremolque vehicular, en alta presión y caudal constante hacia los surtidores. No se requiere

recomprimir el gas, lo que significa menor temperatura del gas en el abastecimiento, permitiendo una mayor autonomía en los vehículos. La tecnología del HPU es utilizar fluido hidráulico, para descargar el gas almacenado en los módulos de almacenamiento del semirremolque, logrando transferir más del 95% del GNC almacenado (ver anexo E).



Figura N° 4.5 Unidad de Potencia Hidráulica HPU.

Fuente: Empresa NEOgas.

c. Surtidores

Los surtidores para GNV son equipos que se utilizan para el abastecimiento, medición, control y registro del GNV; son los encargados de suministrar el gas natural a los vehículos a GNV, con una presión máxima de 200 bar.

La presión de llenado de los vehículos se halla limitada por una válvula reguladora de presión de llenado calibrada a 200 bar; el llenado es medido por un

medidor de flujo másico, en el panel frontal se indica la cantidad entregada, el precio unitario y el total a cobrar. Las mangueras operan con una presión normal de 200 bar. La capacidad de carga de un surtidor depende de las líneas de alimentación que tengan (una, dos o tres vías), para el caso del gasocentro virtual, se usaran surtidores de alto caudal, de 20 Nm³/minuto, marca ASPRO modelo AS120D, la alimentación del GNC provendrá de los tanques de los módulos instalados en el semirremolque.

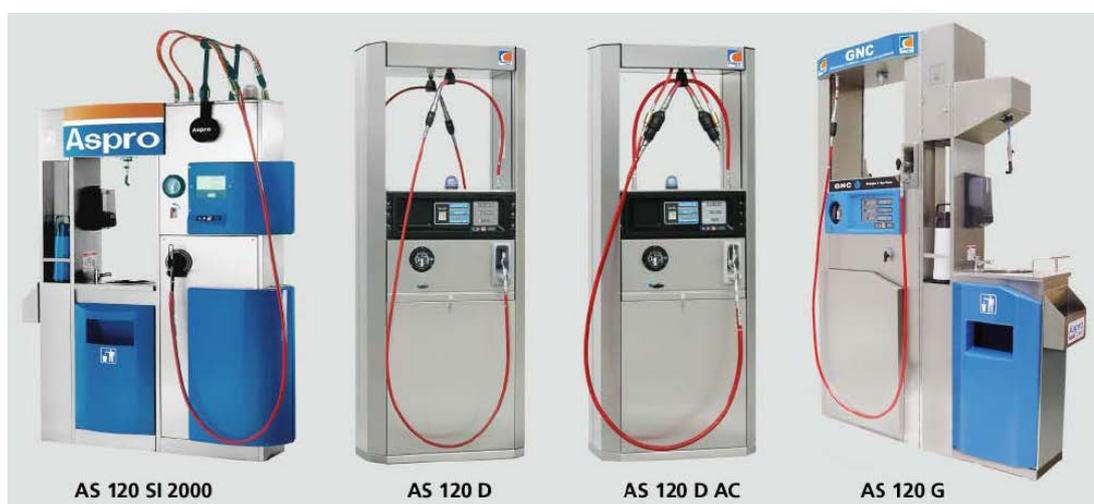


Figura N° 4.6 Surtidores de GNV.

Fuente: Empresa ASPRO.

d. Instalaciones eléctricas

El sistema eléctrico cumplirá y/o estará de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional Eléctrico y en las normas de seguridad emitidas por el Ministerio de Energía y Minas.

El tablero eléctrico considerará los siguientes circuitos:

- Línea para tensión de alimentación a los surtidores.
- Línea para sistema de alarma de detección de gases.

- Línea para sistema de iluminación
- Línea para sistema de tomacorrientes.

En todos los casos, las líneas eléctricas que se ubiquen en lugares donde pueden generar vapor inflamable, serán entubadas herméticamente con materiales resistentes a la corrosión y a prueba de roedores. Cumplirán las especificaciones de la Clase 1 ó 2, Grupo C y D del CNE y NEC 70 (USA), versión actualizada.

Así mismo se contará con pozos de puesta a tierra, para que los equipos estén protegidos ante descargas eléctricas.

La estación de servicio contará con anuncios alimentados con energía eléctrica, cuyos accesorios serán anti explosión y cumplirán las medidas de seguridad correspondientes. Los interruptores de corte de energía se ubicarán en sitios estratégicos de la estación y ubicados a más de 5 metros de los puntos de emanación de gases.

4.4 Selección del área [27]

El área será seleccionada en función al radio de giro (gasocentro diseñado para atender a vehículos menores y proyectado para atender a buses), establecido en el Reglamento para la instalación y operación de establecimientos de venta al público de gas natural (D.S. 006- 2005 –EM, artículo 23) y a las normas municipales vigentes, en lo que respecta al desarrollo urbano y zonificación de uso de suelos. Así mismo, los parámetros técnicos que deberán cumplirse son: El radio de giro, el acceso y las distancias a los diversos establecimientos públicos y/o privados.

Al ser un establecimiento de venta de gas natural vehicular a vehículos menores (autos) y proyectado para buses, el radio de giro mínimo será de 14

metros, el eje de circulación se trazará a 1,5 metros paralelo a las islas destinadas a vehículos menores o automóviles y a 2 metros de las islas destinadas a buses.

El área a seleccionar debe tener sólo una entrada de 6 metros como mínimo y 8 metros como máximo y una salida de 3,6 metros como mínimo y 6 metros como máximo, medidos perpendicularmente al eje de las mismas. Los accesos deben permitir que el ángulo de las entradas y salidas sea de 45° como máximo y de 30° como mínimo, este ángulo se mide desde el eje de la vía de acceso y el borde de la calzada.

4.4.1 Criterios para la ubicación

La ubicación será determinada de acuerdo a lo establecido en el D.S 006-2005-E.MS, en tal sentido se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- A 25 metros de las estaciones y subestaciones eléctricas, medido del lindero a los puntos de emanación de gases.
- A 50 metros desde los puntos de emanación de gases del establecimiento de venta al público de GNV, al límite del predio que cuente con licencia municipal o proyecto autorizado por el municipio respectivo, para centros educativos, mercados, hospitales, clínicas, templos, iglesias, cines, cuarteles, supermercados, comisarias, zonas militares o policiales, establecimientos penitenciarios y teatros.
- En lo que se refiere a la distancia que debe existir entre estaciones de servicios, grifos, gasocentros de GLP y establecimientos de venta al público de GNV o entre establecimientos de ambos tipos, se regirá por la normativa del municipio local.

En cuanto a la ubicación del área a seleccionar, desde el punto de vista comercial, estará ubicado en una zona de alto tránsito. El ámbito de influencia será el distrito de Huacho, cuya zona es urbana donde se han desarrollado diversos servicios como bazares, bodegas, centros educativos, mercados, hospitales, iglesias, cines, cuarteles, supermercados, comisarias, etc.

4.5 Documentación requerida para la instalación del gasocentro

Mediante el Decreto Supremo 004-2010-EM, se transfirió el Registro de Hidrocarburos a cargo del Ministerio de Energía y Minas a OSINERGMIN con el fin de que este organismo se encargue de administrar, regular y simplificar el Registro de Hidrocarburos. OSINERGMIN emitió la Resolución de Consejo Directivo N° 083-2010-OS/CD que establece el procedimiento de Ventanilla Única para la Instalación y operación de los agentes de gas natural vehicular – GNV.

La documentación requerida para la instalación es la siguiente:

- a. Aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), según Anexo E de la Resolución OSINERGMIN N° 083-2010-OS/CD.
- b. Opinión Técnica del Diseño para la instalación, según Anexo A de la Resolución OSINERGMIN N° 083-2010-OS/CD.
- c. Opinión Técnica de la Construcción para la operación.
- d. Inscripción en el registro de Hidrocarburos de OSINERGMIN.

La documentación necesaria, para la opinión técnica del diseño de la instalación son los siguientes:

- Memoria descriptiva del proyecto, firmado por el representante legal y por el Ingeniero colegiado con clasificación OSINERGMIN IG3.

- Estudio de Riesgos, firmado por un Ingeniero inscrito en el Registro de Profesionales Expertos para elaborar Estudios de Riesgos y Planes de contingencia del OSINERGMIN, también firman el representante legal y el Ingeniero colegiado IG3.
- Especificaciones técnicas de construcción, materiales y equipos, firmado por el representante legal y por el Ingeniero colegiado IG3.
- Planos de proyectos: Situación (Escala 1:5000), Ubicación (1:500), Distribución (Escala 1:100), diagrama de tuberías e Instrumentación (P&ID) Isométrico, Obras Mecánicas, Obras Eléctricas y de Instrumentación, Clasificación de áreas peligrosas para instalaciones eléctricas, Obras Civiles (Escala 1:100), Estructura de techo de las islas de despacho y/o patio de maniobras, Circulación y radio de giro (Escala 1/100), Instalaciones Sanitaria y Ubicación de equipos contra incendios.

4.6 Selección de la tecnología de suministro de gas natural comprimido

La tecnología a aplicar, es del gasoducto virtual, desarrollado por las Empresas Neogas y Galileo. El gasocentro virtual de gas natural vehicular, será abastecido de gas natural comprimido GNC a través de vehículos contenedores (semirremolques), que transportan dicho combustible desde las plantas de compresión. A diciembre del 2010 se tenían en Lima, tres plantas de compresión de gas natural (3.4.4 de la presente tesis), con lo cual el suministro del GNC al gasocentro virtual está asegurado.

Las tres Empresas que comprimen gas natural, presentan tecnologías similares y se diferencian por el espacio que necesitan sus equipos, el sistema de

transporte, la capacidad de transporte y la forma de trasvase. Para el presente proyecto se escoge la tecnología ofrecida por la empresa NEOgas por las facilidades que ofrece, lleva los cilindros de GNC en tráileres con semirremolque, deja el semirremolque en el espacio destinado en la estación de GNV (no es necesario descargar los cilindros) y luego realiza el trasvase con una unidad de HPU, la operación y mantenimiento de todos estos equipos (el semirremolque y la unidad HPU) son de entera responsabilidad y costo de NEOgas.

En la Tabla 4.6 se presenta a los proveedores de gas natural comprimido, la ubicación de su estación de compresión y las tecnologías de trasvase que usan.

Tabla 4.6 Empresas Proveedoras de GNC en Lima

Empresa	Ubicación	Sistema de transporte	Sistema de Trasvase
Neogas	Lurín	Con tráiler y semirremolque	Fluido hidráulico – unidad HPU
Clean Energy	Lima	Con tráiler y semirremolque	Con regulador y RCA
GNC Energía Perú	Lurín	Con tráiler y semirremolque	Con equipo paquetizado (Buster).

Fuente: OSINERGMIN / información de las empresas/elaboración propia

4.7 Criterios de selección de la maquinaria y equipos

Los criterios que se tendrán en cuenta para seleccionar la maquinaria y equipos son los siguientes:

- Cumplimiento de las especificaciones y normas.
- Seguridad de los equipos.
- Consumo mínimo de energía.

- Condiciones económicas y financieras.
- Soporte técnico y servicio postventa.

4.8 Análisis del impacto ambiental

De acuerdo a lo establecido en el procedimiento de ventanilla única para la instalación y operación de los gases de gas natural vehicular-GNV, aprobado por OSINERGMIN según RCD N° 083 – 2010 –OS/CD, una de las etapas de la instalación del gasocentro, es la Declaración del Impacto Ambiental [21], en el que se debe considerar las características del entorno, identificación y evaluación de los impactos, medidas de prevención, mitigación y/o corrección de impactos y plan de abandono.

4.8.1 Características del entorno

4.8.1.1 Características geográficas y climáticas

En general, el terreno es de pendiente suave, no presenta problemas de erosión, está conformado por terrenos aluviales, no inundables, de formación moderna. El área de influencia se encuentra rodeada por zonas urbanas, donde se desarrollan diversos servicios o actividades, como: Bazares, bodegas, colegios, mercados, postas médicas, etc.

Presenta las siguientes características climáticas:

a. Precipitaciones

El promedio de precipitaciones total mensual es de 0,7 mm/m².

b. Temperatura

La temperatura mensual promedio es de 18,9°C.

c. Humedad relativa

La humedad media relativa mensual promedio es de 82%.

d. Evaporación

La evaporación total mensual promedio de 83,4 mm/m².

e. Viento

Las direcciones predominantes de los vientos son de sur a norte y llegan a velocidades en promedio de 4m/s (medido a 8 metros de altura).

4.8.1.2 Características económicas

De acuerdo al estudio del Instituto de Defensa Civil en el programa de ciudades sostenibles 2007, la ciudad de Huacho se dedica principalmente a la actividad comercial e industrial, ubicándose más de 500 establecimientos, 86% dedicados a comercios y servicios y 14% a actividades extractivas.

a. Actividad agrícola

La actividad agrícola se realiza en torno al margen izquierdo del valle del bajo Huaura, concentrándose en Hualmay y Santa María que todavía conservan áreas agrícolas. Los principales productos son de siembra y cosecha de maíz, algodón, papa, frijol, tomate, zanahoria, arveja, cebolla, yuca, zapallo, arroz y ajo. Actualmente se está incentivando la siembra de uvas para la producción de vinos.

b. Pesca

La actividad industrial mecanizada se realiza mediante embarcaciones de gran capacidad, con la que se capturan peces para fines industriales, para la fabricación de

harina de pescado, aceite de pescado, así como la fabricación de conservas y filetes de pescado para exportación.

c. Industria

Las principales empresas que constituyen el sector, están orientadas principalmente a la producción de bienes de consumo final, así tenemos, la transformación de sal, fabricación de azúcar, bebidas y la fábrica de pulpa de madera en Huaura.

d. Turismo

El mayor atractivo turístico de Huacho son sus playas, humedales y la campiña del valle de Huaura en Santa María, sin embargo no existe circuitos turísticos planificados. En su territorio se encuentra la Reserva Nacional Lomas de Lachay.

e. Comercio

El comercio en Huacho es uno de los más activos del norte chico. Dada la articulación con la vía Panamericana Norte, que lo conecta con Ancash, Huánuco y Lima, el intercambio comercial se da básicamente en productos agrícolas, agroindustriales, pesqueros entre otros.

4.8.1.3 Características sociales

La provincia de Huaura según el Censo del 2007 realizado por el INEI, tenía 197.384 habitantes y el distrito de Huacho 55.442 habitantes, de los cuales el 86%

correspondía a la población urbana y el 14 % a la población rural, 60% tenía casa propia, 62,2% se abastecía de agua por red pública, el alfabetismo llegaba al 91%.

Según el estudio del Instituto de Defensa Civil en el programa de ciudades sostenibles 2007, la ciudad de Huacho contaba con los siguientes servicios públicos:

- Centros educativos de Inicial, Primaria y Secundaria.
- Instituto Superior Tecnológico.
- Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión
- Hospital Regional (Ministerio de Salud).
- Iglesia católica y evangélica.
- Comisaría.
- Hoteles.
- Juzgados de paz y mixto.
- Banco de la Nación y banca privada.
- Cuerpo general de bomberos voluntarios del Perú.
- Estadio
- Club de madres, asociaciones y juntas vecinales.

En el anexo A se presenta una ficha con las características socioeconómicas de Huacho.

4.8.1.4 Principales problemas ambientales [22]

De acuerdo al estudio de factores entrópicos (causados por el hombre) y la calidad ambiental en la ciudad de Huacho, se identificaron los siguientes problemas:

- El calentamiento global ha afectado a la cordillera de Raura, que ha perdido aproximadamente el 60% de hielo, y es en esta cordillera donde nace el río Huaura cuyo cauce pasa por los pueblos de Oyón, Churín, Sayán, Huaura, Huacho y Carquín. La tendencia es a que desaparezca.
- Los vientos naturales traen contaminación de los rellenos cercanos.
- Pérdida de terreno fértil por expansión urbana.
- Contaminación de aire, agua y suelo, debido al estado de redes de alcantarillado, ausencia de control de ruidos e inadecuado manejo de residuos sólidos.

4.8.2 Identificación y evaluación de los impactos

La identificación y evaluación de los impactos ambientales, se efectuará en las etapas de la construcción y operación del gasocentro.

a. Fase de construcción

Esta fase consiste en el movimiento de tierras, construcción e instalación de los equipos para el funcionamiento de la estación de servicio virtual de GNV. Se han identificado los siguientes contaminantes ambientales:

- El movimiento de tierras y las obras civiles generaran emisión de partículas al medio ambiente.
- Los vehículos motorizados usados en la construcción generarán gases contaminantes producto de la combustión de sus motores.
- Se generará residuos sólidos como desmonte.
- Generación de ruido por los vehículos y maquinaria a usar.

b. Fase de operación y mantenimiento

Esta fase consiste en la realización de actividades, que involucra el funcionamiento de la estación de servicio, como son el despacho de GNV a las unidades vehiculares y el mantenimiento de las instalaciones. Se han identificado los siguientes contaminantes ambientales:

- Emisión de GNV por posibles fugas
- Alteración de la zona por la generación de tráfico y ruido de los vehículos que se abastecen en la estación de servicio.
- Posible derrame de lubricantes de los vehículos que se abastecen.

c. Identificación de los impactos.

Para identificar a los impactos ambientales, existen varios métodos, tales como: Lista de verificación de chequeo “Check list”, lista de control simple, lista de control descriptivo (cuestionarios), lista de control ponderado (magnitud del impacto) y otros. Para el presente proyecto se utilizará el método de **Lista de verificación de chequeo “Check list”**, por ser el más indicado, debido a su flexibilidad para incluir arreglos de los factores ambientales. En la Tabla N° 4.7 se muestra una lista de impactos ambientales identificados y clasificados según su categoría, duración e importancia. Estas características se definen como:

- Categoría: Indica si el impacto es favorable (+) o desfavorable (-)
- Intensidad: Califica la fuerza de acción del impacto sobre el factor ambiental; ésta se califica como, baja mediana y alta
- Duración: Se refiere al periodo de tiempo del impacto; éste se califica como temporal, mediano plazo y permanente.
- Importancia: Indica su relevancia geográfica y se considera los niveles siguientes: local, zonal, regional, nacional e internacional

Tabla N° 4.7 Lista de verificación de chequeo “Check - List” de impactos ambientales

ASPECTO AMBIENTAL			PROCESO		CARACTERISTICAS			
			CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CATEGORIA (+,-)	INTENSIDAD	DURACION	IMPORTANCIA
Aspecto físico químico	Aire	Contaminación del aire por residuo de gases		X	-	Baja	Mediano plazo	Zonal
	Combustible	Consumo de combustible en maquinaria de construcción	X		-	Baja	Temporal	Local
	Lubricación	Contaminación del suelo		X	-	Baja	Temporal	Zonal
	Emisión de gases	Emisión de gases	X	X	-	Baja	Temporal	Regional
	Residuos orgánicos	Generación de residuos comunes	X	X	-	Baja	Temporal	Local
Aspecto biológico	Flora y fauna	Modificación de habitat	X	X	-	Baja	Permanente	Zonal
	Suelos	Movimiento de tierra en la construcción	X		-	Baja	Temporal	Local
Aspecto socioeconómico	Generación de ruidos	Generación de ruido en construcción y operación del gasocentro	X	X	-	Media	Permanente	Local
	Alteración habitat	Cambio de estilo de vida	X	X	+	Media	Permanente	Local
	Generación de empleo	Generación de puestos de trabajo	X	X	+	Baja	Permanente	Zonal
	Implementación servicio	Mejorar la demanda del mercado	X	X	+	Media	Mediano plazo	Zonal
	Valor del terreno	Terrenos circundantes aumentan de valor		X	+	Media	Permanente	Zonal
	Calidad de vida	Menor contaminación por CO ₂		X	+	Media	Permanente	Local
Aspecto seguridad	Exposición	Potencial explosión	X	X	-	Alta	Permanente	Zonal
	Incendio	Potencial incendio	X	X	-	Alta	Permanente	Zonal

d. Verificación de los impactos ambientales

En la relación de impactos ambientales detallados en la Tabla N° 4.7, se observa que de los 15 posibles impactos ambientales verificados, 5 son positivos y 10 negativos, de los cuales 7 son de intensidad baja. 1 de intensidad media (generación de ruidos) y sólo 2 son de intensidad alta, siempre y cuando se produzca un accidente. En tal sentido, la instalación del gasocentro en la zona de Huacho, no afectará mayormente al medio ambiente.

4.8.3 Medidas de prevención, mitigación y/o corrección de los impactos

Las medidas de mitigación que se deben tener en cuenta para mitigar los impactos, abarcan la etapa de construcción y la etapa de operación.

4.8.3.1 Medidas de mitigación en la etapa de construcción

En la etapa de construcción los potenciales contaminantes son la emisión de partículas y el ruido generado.

- Para reducir la emisión de partículas (polvo) se procederá a cercar todo el terreno del gasocentro con triplay, luego las zonas de almacenamiento de arena, y material de las excavaciones será humedecido y cubierto con lonas.
- Para reducir el ruido se usarán vehículos con silenciador, se verificará el estado de los motores y coordinará para que los conductores realicen maniobras adecuadas y seguras que no aceleren a los vehículos.
- Los trabajadores deben usar los elementos de protección y de seguridad necesaria, tales como mascarillas y protectores auditivos.

4.8.3.2 Medidas de mitigación en la etapa de operación.

Las medidas de mitigación estarán establecidas en el reglamento interno de trabajo, el cual debe considerar:

- Una charla de seguridad al personal, capacitación permanente y de frecuencia semanal.
- Establecer un manual de operación y mantenimiento, sobre el cual se capacitará y entrenará al personal operativo.
- Usar los elementos de protección necesarios para la realización del trabajo encomendado.
- Establecimiento de órdenes de trabajo y permiso de trabajo, en caso de realizar labores de mantenimiento por empresas contratistas.
- Implementar el plan de contingencias, realizar simulacros.
- Ubicar claramente el pulsador o interruptor de paro de emergencia.

4.8.3.3 Medidas de mitigación para el manejo de residuos sólidos.

Se deben utilizar cilindros de colores, según siguiente detalle:

- Para residuos domésticos: Color amarillo
- Para residuos por trabajos de mantenimiento: Color rojo
- Para residuos de aceites: Color negro.

Los residuos domésticos deben ser llevados por el camión recolector municipal, los residuos de mantenimiento y aceites serán llevados por empresas autorizadas en tratar dichos residuos.

Se cumplirá estrictamente con lo indicado por el D.S. 057 – 2004 – PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

4.8.3.4 Programa de monitoreo ambiental.

a. En la construcción

Durante la construcción se monitorea la calidad del aire, con una frecuencia trimestral, por periodos de 24 horas. Se debe medir la concentración de partículas según lo establecido en el D.S. 074 – 2001 y según el D.S. 085 – 2003 –PCM. Se debe medir la calidad del ruido ambiental. Observar la Tabla N° 4. 8

Tabla N° 4.8 Monitoreo de calidad de aire en la etapa de construcción

Parámetro	Lugar de muestreo	Concentración máxima permitida
PM-10 (Material Particulado < 10 micrómetros)	Sotavento	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ruido ambiental (1)	En el perímetro y las viviendas circundantes al establecimiento	70 dB*

Fuente: Elaboración propia / D.S-074-2001- PCM, D.S.-085-2003-PCM

(*): Decibeles

(1) : Horario diurno y nocturno: 24 horas

b. En la operación del gasocentro

Durante la operación se monitorea la calidad del aire, con una frecuencia trimestral, por periodos anuales, según lo establecido en el D.S. 074 – 2001 y el D.S. 003 – 2008 – MINAM. Se establece que el punto de monitoreo, será el Sotavento, donde las corrientes de aire dejan las instalaciones, ubicado sobre las oficinas administrativas.

Se evaluará la concentración de hidrocarburos totales (HCT) presentes en el ambiente de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 4. 9

Tabla N° 4.9 Monitoreo de calidad de aire en la etapa de operación

Parámetro	Lugar de monitoreo	Periodicidad	Concentración máxima aceptable
HCT	Sotavento	Anual	100 mg/m ³

Fuente: Elaboración propia / D.S-003-2008- MINAM, D.S.-074-2001-PCM

El monitoreo de calidad de aire incluye mediciones meteorológicas de temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad de viento, los cuales se deben adjuntar en los informes de monitoreo.

4.8.3.5 Plan de abandono

En la Tabla N° 4.10 se presenta un plan propuesto para abandonar las instalaciones de GNV, impactando lo menos posible al medio ambiente:

Tabla N° 4.10 Plan de abandono

Ítem	Descripción	Duración	Observación
1	Paralización de operaciones	Inmediata	Comunicación a OSINERGMIN
2	Desmontaje de equipos	2 semanas	
3	Demolición de infraestructura	3 semanas	Según evaluación
4	Tratamiento de residuos generados	1 semana	Se realiza con empresas especialistas

Fuente: Elaboración propia/D.S N° 046-93-EM

4.9 Estudio de Riesgos

El presente estudio se ha elaborado de conformidad con lo dispuesto en el Ítem.

20.2 del Artículo 20, del Reglamento de seguridad para las actividades de hidrocarburos, aprobado mediante D.S N° 043-2007- EM y sus demás modificatorias y, adicionalmente, a lo siguiente:

- Norma Técnica Peruana N° 350-062 y 350-043, sobre equipos de extinción portátil y móvil.
- Normas Técnicas NFPA N° 10, 13, 14, 15, 20, 25, 26, 58 y 59, relativas a sistemas contra incendio.
- Normas UNE-150008-2008, evaluación de riesgos ambientales

4.9.1 Determinación de los probables escenarios de riesgo del establecimiento.

4.9.1.1 Fenómenos naturales

El Perú, casi en su totalidad, no está libre de sufrir los embates de la naturaleza. Por su incidencia, podemos decir que son los sismos los que tienen la mayor probabilidad de producirse, si se produce un movimiento sísmico de gran intensidad, suspender cualquier operación que se esté realizando en el establecimiento, antes de reanudarla evaluar que no se haya producido ninguna fuga.

En general se deberán seguir los lineamientos de Defensa Civil:

- Realizar simulacros de sismos.
- Verificar los puntos vulnerables o críticos del área del establecimiento.
- Desconectar las líneas eléctricas y cerrar las llaves de combustibles.
- Apoyar a Defensa Civil al enfrentamiento de estas emergencias.

Una inundación puede originarse debido a cualquiera de las siguientes causas:

- Debido al desborde de algún río o laguna.
- Debido a una marea alta.

- Elevación de la napa freática.
- Precipitaciones pluviales intensas.
- Ruptura o colapso de alguna tubería matriz de agua o desagüe.

Por la distancia al mar y su altitud, 40 a 60 m.s.n.m. el establecimiento no tiene un riesgo potencial de una inundación por marea alta o un tsunami.

La temperatura ambiental no tendría mayor significación, ya que los cilindros, se mantendrán a una temperatura con pocas variaciones; las variaciones de temperatura entre el día y la noche no son muy extremas.

4.9.1.2 Actos delictivos

Los actos delictivos constituyen un riesgo potencial para las instalaciones. En el caso de instalaciones como las del proyecto, estos actos delictivos tienen la modalidad de un sabotaje dirigido a paralizar las actividades de la empresa, constituyen un riesgo grande ya que puede devenir en grandes fugas de producto, pudiendo producirse un incendio de grandes proporciones.

Entre los actos delictivos que pueden presentarse con más frecuencia y puedan afectar el normal funcionamiento de las operaciones de descarga de productos, tenemos:

- Asaltos.
- Vandalismo callejero.

4.9.1.3 Grado de peligrosidad del GNV

El GNV es un gas incoloro e inodoro, que previo a su distribución, en el city gate (Lurín) se añade un agente alertador llamado etil-mercaptano, el mismo que lo

hace detectable por medio de un olor desagradable característico, en una concentración en el aire no superior un quinto (1/5) del límite inferior de inflamabilidad. El GNV está clasificado por la NFPA 49 con los números 1.4.0 en cuanto se refiere a riesgo para la salud, inflamabilidad y reactividad respectivamente.

A fin de determinar la posibilidad de que se produzcan algunos de los riesgos anteriormente analizados, usaremos la fórmula probabilística **R(riesgo)= P(peligro) x V(vulnerabilidad)**, considerando los siguientes niveles de probabilidad de que ocurra los riesgos [24]:

- RIESGO BAJO : Muy improbable que ocurra (< de 25%)
- RIESGO MEDIO : Moderada probable que ocurra (26% al 50%)
- RIESGO ALTO : Alta probabilidad que ocurra (51% al 75%)
- RIESGO MUY ALTO : Casi seguro que ocurrirá (76% al 100%)

Con la matriz de peligro y vulnerabilidad (tabla N° 4.11), se podrá estimar el nivel de riesgo esperado, intersecando ambos valores.

Tabla N° 4.11. Matriz de peligro y vulnerabilidad del GNV

Peligro muy Alto	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
Peligro alto	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo Alto	Riesgo muy alto
Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
Peligro bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad muy alta

Fuente: Norma UNE 150008-2008 /Manual estimación de riesgos INDECI -2006

Utilizando los valores de la Tabla N° 4.11, se calcula el valor del riesgo del evento incendio, mediante el siguiente ejemplo:

Para Incendio: Peligro (bajo) x Vulnerabilidad (media) = **Riesgo (bajo)**

Tabla N° 4.12 Relación de riesgos para el gasocentro virtual

Evento	Peligro	X	Vulnerabilidad	=	Riesgo
Incendio	Bajo	X	Bajo	=	Bajo
Fugas	Bajo	X	Medio	=	Bajo
Sismos	Bajo	X	Bajo	=	Bajo
Vientos Fuertes	Bajo	X	Bajo	=	Bajo
Tsunamis	Bajo	X	Medio	=	Bajo
Otros	Bajo	X	Bajo	=	Bajo

Fuente: Norma UNE 150008-2008 /Manual estimación de riesgos INDECI-2006

4.9.2 Tiempo y capacidad de respuesta del propio establecimiento.

La detección temprana se logrará mediante la instalación de sensores, para la detección mezcla explosiva de GNV con alarma sonora (uno en cada dispensador de expendio y uno en el sistema de descarga de los semirremolques de GNC).

Este sistema detectará continuamente la mezcla de gases que puedan generar explosión. El sistema de detector de mezcla explosiva tendrá dos (2) niveles, el primero producirá la alarma acústica en el 10% del límite inferior de inflamabilidad y el segundo el bloqueo automático de las instalaciones en el 20% del límite inferior de inflamabilidad.

El personal de vigilancia deberá estar preparado para apoyar en el control de las diferentes emergencias que podrían presentarse en las instalaciones. Cualquier incidente mayor en el establecimiento, requiere de una evacuación total y sólo el ingreso de personal autorizado.

Previa a estas acciones se dará información necesaria y se realizarán ensayos y/o simulacros de evacuación cuando así lo exija o programe la autoridad competente y en coordinación con las Compañía de Bomberos y del personal de la Municipalidad del Huacho.

Entrenamiento

Se debe de designar al equipo que dará respuesta a las emergencias (incendios, fugas, terremotos, actos de sabotaje, etc.), debiendo llevarse a cabo simulacros semestrales de entrenamiento y evacuación. El programa de entrenamiento será proporcionado por profesionales en la materia, cuyo temario deberá contener los siguientes puntos:

- Composición, propiedades y comportamiento del propano y butano.
- Comportamiento de las nubes de gas.
- Teoría moderna de la combustión.
- Control de incendios de GNV.
- Explosiones de líquidos en ebullición.
- Control de incendios con fuego vivo.
- Actuación de monitoreo fijos y portátiles.
- Técnicas de nebulización y enfriamiento.
- Manejo de extintores rodantes y portátiles.

4.9.3 Tiempo, capacidad de respuesta y accesibilidad de apoyo externo.

Debido a las características y equipamiento con las que contará el establecimiento, así como a la función y servicios que se brindarán en el mismo, es de suma importancia, tanto para el bienestar del personal que laborará en el, como del bienestar de la gente a la que se le prestarán los servicios de despacho de venta de GNV, así como del entorno del establecimiento; el tiempo y capacidad de respuesta del establecimiento frente a una emergencia que se pueda producir en el mismo, para ello el establecimiento deberá tener **capacidad de respuesta inmediata**, se contará con el equipamiento respectivo e idóneo para este tipo de circunstancias, contando entre dicho equipamiento con Extintores Certificados; asimismo contarán con la capacidad y el agente de extinción adecuado y exigido por la norma.

El personal responsable de la dirección del establecimiento será capacitado por especialistas en el manejo y tratamiento de los extintores de P.Q.S. (polvo químico seco), así como en medidas de seguridad para establecimientos de comercialización de hidrocarburos.

4.9.4 Tipo, cantidad y ubicación del equipamiento de detección, alarma y control de emergencias.

El establecimiento contará como mínimo, con los siguientes equipos de emergencia, para la etapa de instalación y pruebas.

- Extintores de PQS-ABC de 12Kg, con cartucho externo, ubicados en el patio de maniobras y el edificio de la estación.
- Un (01) extintor del tipo CO₂, para el cuarto de tableros eléctricos
- Un (01) extintor rodante de 70 kg. de capacidad cuyo agente extintor sea de

múltiple propósito del tipo ABC, polvo químico seco a base de mono-fosfato de amonio y rating de extinción certificado - U.L. o NTP 350.043 no menor a 40:A:240BC, ubicado en el patio de maniobras.

- Llave de control de energía eléctrica.
- Un (01) botiquín de primeros auxilios, ubicado en la edificación de la estación.
- Sistema de control del producto, aplicado a los diferentes tanques.
- Sirena sonora ubicada en el patio de maniobras.
- Pulsadores de emergencia.

4.9.5 Clasificación y evaluación de riesgos por ocurrencia de explosiones

4.9.5.1 Incendio y explosión

Para que se produzca un incendio, primero tendría que producirse una fuga de combustible y encontrar una fuente de calor que inicie la combustión. Sin embargo, esta posibilidad puede darse por lo que es necesario establecer algunas precisiones acerca de lo que es un incendio.

El incendio es la propagación del fuego que abrasa lo que no está destinado a arder. El fuego alcanza grandes proporciones y escapa de nuestro control, se transforma en un elemento destructor que todo lo avasalla, lo destruye y lo transforma, creando en el ser humano sentimientos de terror y pánico, y que adquiere dimensiones dantescas cuando se presenta como efecto complementario de un desastre mayor, contribuyendo a aumentar la desolación en el área afectada.

Para que se produzca un incendio se requiere la presencia de tres elementos: combustible, calor y comburente

La ausencia de uno de estos elementos, hace imposible la producción de un siniestro, estos elementos son conocidos como el triángulo del fuego.

El producto que se almacenará en el establecimiento es GNV, con un moderado riesgo de producir un incendio.

Los cilindros de almacenamiento de GNV que serán instalados, contarán con una válvula de emergencia diseñada para abrirse en caso se produzcan alguna de las situaciones antes mencionadas, válvula que contará con una adecuada capacidad de desfogue para mantener la presión interna del cilindro de almacenamiento bajo control.

4.9.5.2 Deflagración

Es la combustión rápida o producción de llama súbitamente, originada por cualquier elemento hacia las líneas y/o equipos de despacho, sin producir explosión. Este riesgo se produce como consecuencia del acercamiento de elementos de ignición al interior de las instalaciones, ya sea por combustión de elementos inflamables como consecuencia de cortos circuitos o sabotajes desde el interior o desde fuera de las instalaciones. Una vez detectada esta situación deberá ponerse en práctica el plan de emergencias, empleando extintores y/o en su lugar cualquier otro elemento para las llamas y/o extinguirlos.

4.9.6 Acciones de mitigación

Cuando la probabilidad de ocurrencia de un suceso es alta y hace de una actividad un peligro, se deben tomar medidas que permitan mitigar y reducir los efectos en el sistema y los alrededores.

Dentro del automóvil, el sistema de combustible GNV es del tipo sellado, o sea que es hermético, lo que elimina la posibilidad de derrames o pérdidas por evaporación lo que es intrínseco a los tanques de combustibles líquidos.

El gas natural tiene una temperatura de ignición mucho mayor que la de la gasolina y además tiene un rango de inflamabilidad que hace que con menos de 5% de concentración en aire y por sobre el 15%, no pueda entrar en combustión. La alta temperatura de ignición y el rango limitado de inflamabilidad, dan por resultado que sea muy poco probable que pueda haber una ignición o combustión accidental.

4.9.6.1 Si se produce una fuga pequeña de GNV mientras se ejecuta el despacho.

- De inmediato se deberá suspender el despacho.
- Apague el dispensador
- Colocar la pistola de despacho en su soporte.
- Empujar (no encienda el motor) el vehículo, lo más lejos posible.
- Por precaución tener listos los extintores por si se produce un incendio.
- No inicie el despacho de GNV hasta que haya sido detectado el origen de la fuga, y personal especializado y autorizado lo hubiese reparado.

4.9.6.2 Si se produce una fuga grande de GNV

- Interrumpir la fuente del mismo.
- Apagar el dispensador.
- No permitir que se enciendan motores.
- Apagar el funcionamiento del equipo HPU (unidad de potencia hidráulica)

- Desconectar la corriente, si la fuga no afecta la zona de accionamiento de tableros, y si es de noche, dejar encendidas las luces exteriores.
- Mantener alejados a los espectadores y prohibir la entrada de vehículos.
- Avisar inmediatamente al Servicio Técnico de Mantenimiento de GNV y/o al Servicio Técnico de los equipos de combustible líquido, según sea el caso.
- Avisar a la empresa distribuidora de GNV (Calidda)
- Revisar los detectores de mezcla explosiva de GNV.
- Si la fuga de gas es muy grande y se ha extendido a la vía pública, avisar a la policía para que desvíe el tráfico vehicular.
- Dar aviso al Cuerpo de Bomberos.

4.9.6.3 Si se produce un incendio

- Por ningún motivo se debe hacer fuego cerca de los vehículos. Todo peligro de incendio debe ser controlado e informado.
- Hay siempre tres elementos presentes en un incendio: Combustible, oxígeno y calor. Uno de los tres factores debe ser eliminado.
- El combustible se controla cerrando las válvulas de paso.
- El oxígeno se sofoca ahogando el fuego con polvo químico seco, anhídrido carbónico, arena o tierra seca.
- El calor se controla con el agua, enfriando el fuego hasta apagarlo.

4.9.7 Efectos climatológicos y de desastres naturales.

En caso ocurra algún desastre o efecto climatológico que a continuación se describe, se debe adoptar las medidas de seguridad mencionadas, aislando el área con

el personal disponible, hasta la llegada de los bomberos y personal policial o Defensa Civil.

a. Explosión

Se procede con las mismas acciones adoptadas para hacer frente a los incendios.

De existir heridos, evacuarlos en vehículos propios o de servicio público a los centros hospitalarios.

Se debe evacuar a todo el personal que labora en el establecimiento, así como también aislar el área y evacuar de ser factible al vecindario.

b. Lluvias intensas

El área de la estación, corresponde a una zona de clima de tipo templado.

Las precipitaciones fluviales en la zona son mínimas.

c. Sismos

El personal del establecimiento deberá conocer las acciones que se deben tomar en caso que se produzca un sismo. Asimismo, las vías de evacuación y las zonas de seguridad deben estar debidamente señalizadas.

Los estragos que puede producir un sismo se reducen si en la construcción del establecimiento se ha cumplido con el Reglamento Nacional de Construcciones, se han instalado adecuadamente los equipos, se mantienen despejadas y libres las vías de evacuación y se han realizados simulacros de sismos con el personal.

d. Inundaciones

Una inundación puede originarse debido a cualquiera de las siguientes causas:

- Desborde de algún río o laguna.
- Elevación de la napa freática.
- Precipitaciones fluviales intensas.
- Ruptura o colapso de alguna tubería matriz de agua o desagüe.

En cuanto a la elevación de la napa freática por precipitaciones fluviales, es nula a que ocurra, porque el área de la estación no corresponde a una zona de lluvia.

Sobre la ruptura o colapso de tuberías troncales de agua o desagüe, esto es improbable debido a que estos ductos, están normalmente correctamente contruidos, soterrados y no hay información histórica sobre accidentes o eventos de este tipo.

De existir inundación en la sobre la zona de la estación de servicio, el agua fluirá libremente hacia zonas colindantes debido a que la estación no tiene desniveles o pozas que puedan servir como recipientes gigantes.

e. Vientos fuertes

Los vientos en la zona del establecimiento, mayormente provienen del Nor-Este y están en el rango de brisa leve.

La dirección predominante del viento es importante para el diseño y ubicación de las tuberías de ventilación, ya que de producirse una fuga, podría desplazarse hacia una zona de riesgo. La forma de minimizar el riesgo de los vientos es tenerlos en cuenta para el diseño del establecimiento, como ha sucedido con la presente unidad operativa o estación de servicio.

f. Tsunamis

Por la ubicación de la Estación de Servicio, lejos del mar, la probabilidad de que pueda ser afectada por un tsunami es nula.

g. Terremoto

Suspender la energía eléctrica de inmediato y suspender la atención al público y vehículos.

- Se debe mantener la calma.
- De existir heridos, se debe evacuarlos a los centros hospitalarios.
- Se debe adoptar las medidas de seguridad, aislando el área con el personal disponible, hasta la llegada del personal de socorro.

4.9.8 Protección del tanque y estructuras de los efectos del fuego

Durante la operación de despacho se tiene que analizar a los componentes principales de esta operación. Por un lado, el vehículo que va a abastecer, que bajo ciertas circunstancias puede provocar una situación de riesgo, al chocar con los dispensadores y producir una fuga.

También se pueden producir situaciones riesgosas si los vehículos no apagan su motor durante el despacho y, por último, el comportamiento del conductor que puede provocar un incendio si está fumando durante el despacho. Por parte de las instalaciones del establecimiento, las situaciones de peligro pueden producirse por una mala operación de despacho o por deficiencia del equipo o una fuga por exceso de carga.

4.9.8.1 Ruptura de la manguera de despacho

El principal motivo posible para la ruptura de la manguera de despacho, se da si el vehículo al que se le está abasteciendo, arranque sin antes haberlo desconectado; ante esta posibilidad de emergencia, la manguera de despacho contará en uno de sus extremos con la Válvula Break Away (enlace separable o sección débil), que ante una tracción o fuerza exterior, ésta se separará y cerrará automáticamente impidiendo de esta manera que el GNV se expanda en los ambientes adyacentes.

4.9.8.2 Impacto sobre la máquina de despacho

La posibilidad de impacto sobre una maquina dispensadora, debido a una mala maniobra de un vehículo dentro del establecimiento, ocasionaría el deterioro de la misma y una posibilidad de fuga de GNV, dependiendo de la magnitud del impacto; ante esta posibilidad el sistema cuenta en la tubería dentro de la máquina de despacho con una válvula solenoide, la misma que debe ser activada eléctricamente por un pulsador remoto de emergencia, cuya función es aislar al dispensador de GNV del resto del sistema instalado, evitando de esta manera fuga de GNV al ambiente.

4.9.9 Reserva y red de agua

El suministro de agua es obtenido a través de la red pública de agua por estar en una zona que cuenta con habilitación urbana (zona urbana), por lo que se dispone de agua para servicio las 24 horas del día.

La disponibilidad de suministro de agua y medios de aplicación para el control de incendios, alcanza la normatividad y requisitos establecidos en el reglamento de Establecimientos de GNV (D.S. N° 006-2005-EM).

Requerimiento de agua contra incendio

El presente estudio de riesgos ha sido elaborado y desarrollado en concordancia con la ubicación del establecimiento y sus sistemas de operación, debiendo tener presente que el mismo se encuentra ubicado sobre una zona urbana, existiendo amplias facilidades de acceso para la intervención del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.

Se está cumpliendo actualmente la normatividad nacional que exige para zonas urbanas, la existencia de dos hidrantes contra incendio en un radio de 100 m del establecimiento, con un caudal mínimo de 500 galones/min.

4.10 Plan de contingencias

El Plan de Contingencias se ha desarrollado de acuerdo a lo estipulado en el Art. 55° del Reglamento para la Instalación y Operación de Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular, aprobado mediante D.S. N° 006-2005-EM., así como también en concordancia a lo establecido en el Artículo 60° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 015-2006-EM, modificado por Decreto Supremo N° 065-2006-EM; Así mismo, el Artículo 19 del D.S 043-2007-EM, para prevenir, controlar, coleccionar y/o mitigar las fugas, escapes y derrames de Hidrocarburos u otros productos derivados de los hidrocarburos o productos químicos que puedan producir incendios, explosiones o alguna situación de emergencia en la estación de servicio.

4.10.1 Organización

4.10.1.1 Comité de Seguridad

El Comité de Seguridad es el organismo responsable del Plan de Contingencias. Sus funciones básicas son: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan, organizando asimismo las brigadas.

El Comité de Seguridad está constituido por:

- Director de la Emergencia
- Jefe de Mantenimiento
- Jefe de Seguridad

Al accionarse la alarma de emergencia, los miembros del Comité de Seguridad que se encuentren en el establecimiento, se dirigirán al punto de reunión preestablecido, donde permanecerán hasta que todo el personal haya sido evacuado.

4.10.1.2 Brigadas

El aspecto más importante de la organización de emergencias es la creación y entrenamiento de las brigadas. En la Figura N° 4.6 se presenta la estructura de las brigadas.

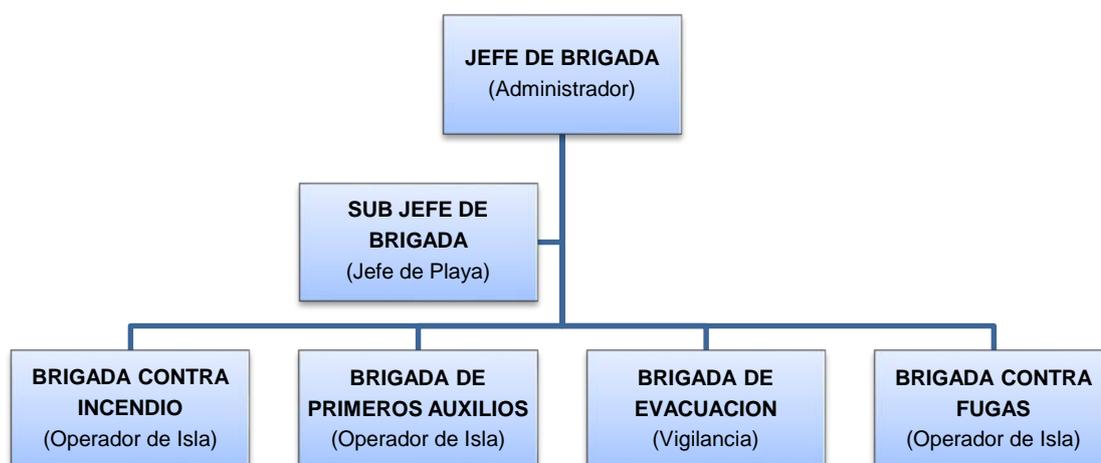


Figura N° 4.7 Estructura de las brigadas.

Fuente: Elaboración propia.

4.10.1.3 Funciones de las Brigadas

a. Jefe de Brigada

- Comunicar de manera inmediata a la alta dirección de la ocurrencia de una emergencia.
- Verificar si los integrantes de las brigadas están suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.
- Estar al mando de las operaciones para enfrentar la emergencia cumpliendo con las directivas encomendadas por el Comité.

b. Sub Jefe de Brigada

- Reemplazar al jefe de Brigada en caso de ausencia y asumir las mismas funciones establecidas.

c. Brigada contra incendio

- Comunicar inmediatamente al Jefe de Brigada de la ocurrencia del incendio.
- Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (extintores portátiles).
- Activar e instruir en el manejo de las alarmas contra incendio, colocadas en lugares estratégicos de las instalaciones.
- Recibida la alarma, el personal de la citada brigada se constituirá con urgencia en el lugar siniestrado.
- Al arribo de la Compañía de Bomberos informará las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

d. Brigada de primeros auxilios

- Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.
- Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.

e. Brigada de evacuación

- Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada del inicio del proceso de evacuación.
- Reconocer las zonas seguras, zonas de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
- Abrir las puertas de evacuación del local de inmediatamente si ésta se encuentra cerrada.
- Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.
- Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.

f. Brigada contra fugas

- Comunicar de manera inmediata al Jefe de Brigada de la ocurrencia de una fuga.
- Actuar de inmediato haciendo uso de los cilindros con arena, paños absorbentes y tierra.
- Estar lo suficientemente capacitados y entrenados para actuar en caso de fuga.
- Activar e instruir en el manejo de las alarmas de fuga colocadas en lugares estratégicos de las instalaciones.
- Recibida la alarma, el personal de la citada brigada se constituirá con urgencia en la zona de ocurrencia.

- Producida la fuga se evaluará la situación, la cual si es crítica informará al Comité de Seguridad reunido para que se tomen las acciones de evacuación del establecimiento.
- Adoptará las medidas de ataque que considere conveniente para combatir la fuga.
- Al arribo de la Compañía de Bomberos, informará las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

4.10.2 Procedimientos para el control de contingencias

4.10.2.1 Incendios

Durante el incendio

- Todo el personal entrenado que detecte fuego intentará extinguirlo, o contener las llamas para que no se expandan, con los medios disponibles (extintores, arena, agua, etc.)
- El personal que se encuentre en el área de ocurrencia del incendio, notificará de inmediato al Comité de Emergencia, para coordinar las acciones a seguir en la extinción del fuego.
- Se solicitará la presencia de Bomberos en áreas próximas a centros urbanos, para ello se dispondrá en lugares visibles los números telefónicos de emergencias, a efectos de obtener una pronta respuesta al acontecimiento.
- La Supervisión del área deberá evacuar a todo el personal ajeno a la emergencia, destinándolo a lugares seguros preestablecidos (puntos de reunión).

Después del incendio

- Mantener la calma y cerciorarse que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio de llamas o fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si las hubiese, brindándoles los primeros auxilios de ser el caso o transportándolas al centro médico más cercano.
- Restringir el acceso de personas no autorizadas al establecimiento.
- Realizar los trabajos de remoción ó retiro de escombros y limpieza.
- Evaluar los daños ocasionados al entorno, vecindad y medio ambiente
- La disposición final de materiales contaminados o impregnados de combustibles, deberá ser realizada a través de empresas autorizadas para dicho fin, para lo cual serán contratadas por el propietario u operador del establecimiento.
- Elaborar un informe preliminar del incendio y remitirlo al OSINERGMIN dentro de las 24 horas de producido de acuerdo a los procedimientos y a los formatos establecidos.

4.10.2.2 Fugas

- Detener la fuga si esta acción no implica un riesgo.
- Cubrir las alcantarillas y registros, evacuar los sótanos y las zanjas en las que haya trabajadores. El vapor puede proporcionar una atmósfera explosiva.
- Advertir a todas las personas del peligro ocasionado.

4.10.2.3 Sismo

Si se hace frente a una situación de sismo o terremoto, el personal deberá ser instruido a mantener la calma en todo momento, pensar con claridad es lo más importante en esos momentos. Se debe considerar lo siguiente:

- Cuando comiencen los temblores el personal dejará de operar de inmediato, apagando rápidamente las máquinas que están siendo utilizadas y se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión preestablecidos.
- En el interior de la edificación colocarse en cuclillas o sentado, agarrado del mueble, cubriéndose la cabeza y el rostro. Protegerse de los objetos que puedan caer.
- El mobiliario de las oficinas se dispondrá de manera tal que permanezca estable durante un terremoto.
- Luego del primer temblor las personas deberán estar preparadas para recibir más sacudidas debido a las ondas de choque que siguen al primero. La intensidad puede ser moderada, pero aún así causará daños.
- La Brigada de emergencia, verificarán la existencia de heridos. No se moverán las personas con heridas graves a menos que estén en peligro. Se realizarán los primeros auxilios y se dará atención a las reacciones emocionales consecuencia del hecho.
- Si las condiciones lo requieren, se solicitará asistencia a los bomberos, policía, en aquellos lugares próximos a centros urbanos.
- Se verificará si hay escapes de gas, de detectarse pérdidas se procederá a cerrar las llaves de paso correspondientes, de igual de forma se hará con los servicios de agua y electricidad.

4.10.3 Procedimiento para reporte de incidentes

De acuerdo a la Resolución N° 088-2005-OS/CD “Procedimiento para el Reporte de Emergencias en las Actividades del Subsector Hidrocarburos” la unidad operativa o Estación de venta, está obligada a informar por escrito a OSINERGMIN, vía mesa de partes o vía fax (01) 264-3739, la ocurrencia de emergencias acaecidas en el desarrollo de las actividades vinculadas al subsector Hidrocarburos.

Producida la emergencia se remitirá el Informe Preliminar de Emergencia, para lo cual se llenará uno de los formatos N°. 1, 2 ó 314 según corresponda, dentro del primer día hábil siguiente de ocurrida la misma. Así mismo, en un plazo máximo de 10 días hábiles contados a partir de la fecha de ocurrencia de los hechos, se remitirá el Informe Final de la emergencia para lo cual se llenará uno de los formatos N° 4, 5 ó 615, según corresponda; estos formatos se encuentran en la siguiente dirección de Internet: www.osinerg.gob.pe/newweb/pages/GFH/220.htm

4.10.4 Entrenamiento del personal

El personal que labore en los establecimientos de venta al público de GNV debe estar entrenado en el uso de extintores, en prácticas contra incendio y en la ejecución del Plan de Contingencias. Dicho entrenamiento debe efectuarse cuando menos dos (2) veces al año y estar dirigido por personal especializado. El Operador del establecimiento de venta al público de GNV debe llevar un control del entrenamiento y prácticas del personal.

Entrenamiento y simulacros

Se ha considerado la realización periódica de programas de capacitación de las brigadas y formación continua a los integrantes de los grupos de acción, para lo cual se debe contemplar la realización de simulacros, cuyos objetivos son:

- Detectar errores u omisión tanto en el contenido del Plan de Contingencias como en las actuaciones a realizar para su puesta en práctica.
- Habituar al personal a evacuar el establecimiento.
- Prueba de idoneidad y suficiencia de equipos y medios de comunicación, alarma, señalización, luces de emergencia.
- Estimación de tiempos de evacuación, de intervención de equipos propios y de intervención de ayudas externas.
- Los simulacros deberán realizarse con el conocimiento y con la colaboración del Cuerpo General de Bomberos y ayudas externas que tengan que intervenir en caso de emergencia.
-

Programa de Implementación

Se cuenta con un cronograma de actividades, tomando en consideración las siguientes actividades:

- Inventario de factores que influyen en el riesgo potencial.
- Inventario de los medios técnicos de autoprotección.
- Evaluación de riesgo.
- Redacción de Manual y procedimientos y revisión anual de los mismos.

4.10.5 Descripción general del área de operaciones

4.10.5.1 Datos generales

La unidad operativa es un establecimiento del tipo estación de servicios de venta al público (gasocentro) de gas natural virtual, se encuentra ubicado en la provincia de Huaura, distrito de Huacho, a 130 Km. al norte de Lima.

4.10.5.2 Actividad y operaciones principales

La operación principal en el manejo de combustibles, comienza con la recepción de GNV y culmina con la venta de este combustible a los usuarios finales, mediante el llenado de los tanques de los vehículos.

4.10.5.3 Capacidad de almacenamiento de GNV

La zona de almacenamiento tendrá una capacidad de alojar dos semirremolques con 6.400 Nm^3 de gas natural comprimido, cada uno.

4.10.6 Equipos para contingencias

El establecimiento contará con los siguientes equipos como medida de seguridad:

- Con extintores tipo ABC de acuerdo a lo establecido en las NTPs, colocados en lugares de fácil acceso de tal manera que no se tenga que recorrer más de quince metros (15 m) para su disponibilidad, además cuentan con una cartilla con las instrucciones para su uso.
- Un (01) extintor del tipo CO_2 , para el cuarto de tableros eléctricos
- Un extintor rodante de setenta kilogramos (70 kg.) de capacidad, cuyo agente extintor es múltiple propósito ABC (polvo químico seco a base de monofosfato

de amonio y con rating de extinción certificado -U.L. o NTP 350.043—32 no menor a 40: A: 240 BC), colocado en el patio de maniobras.

- Un sistema detector continuo de gases, se dispone de un detector por cada dispensador de GNV, de acuerdo a la norma NFPA 72, calibrado periódicamente para detectar concentraciones de GNV en el ambiente.
- Para el sistema de GNV, interruptores generales de corte de energía eléctrica que actúan sobre los dispensadores y sus sistemas de despacho. Ubicados dentro de la zona de descarga, otro en cada isla de GNV y otro en el exterior del establecimiento, en un lugar visible y de fácil acceso en condiciones de emergencia.
- Cilindros con arena.
- Cilindros metálicos con tapa para depositar trapos húmedos impregnados con combustibles.
- El establecimiento dispondrá de hidrantes para uso de los bomberos, ubicados a menos cien metros (100 m) del límite del establecimiento.

Adicionalmente se dispondrá de:

Alarma, sirena, silbato, luces de emergencia, grupo electrógeno de emergencia, máscaras, palas y picos de material antichispa, señalización de rutas de evacuación y de zonas de seguridad en casos de sismos, conos de seguridad, linternas antiexplosivas y botiquín de primeros auxilios.

4.10.7 Organismos de apoyo

Se tiene al alcance una comunicación directa e inmediata con empresas del sector y entorno, que puedan prestar ayuda en caso de producirse una emergencia entre las que se encuentran:

- OSINERGMIN
- Dirección General de Hidrocarburos
- Hospital General de Huacho
- Comisaría PNP
- Compañía de Bomberos
- UDEX
- Defensa Civil- provincial

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico financiero de un proyecto, se utiliza para evaluar la rentabilidad de la inversión a realizar. En el presente proyecto para, evaluar si es viable o no, se considerará la inversión a realizar, los costos operativos, costos de mantenimiento y los ingresos obtenidos [27].

La evaluación económica se realizará en base a los ingresos y egresos, los flujos de caja, considerando una tasa de descuento del 15%, se utilizará los siguientes indicadores: Valor Actual Neto VAN, Tasa Interna de Retorno TIR y el Periodo de Recuperación PAYBACK.

5.1 Definiciones de los Indicadores Económicos

Con el fin de conocer el significado, de cada uno de los indicadores a emplearse en el estudio económico a realizarse, a continuación se detalla la definición de:

- Valor actual neto
- Tasa Interna de Retorno
- Pay Back

a. Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto de la inversión del proyecto, es la suma algebraica del valor actualizado de todos los flujos de fondos (cobros y pagos) que ya se han realizado o se han de realizar en el futuro en relación con él, durante un periodo determinado.

La tasa que se emplea es el costo medio ponderado de capital, con el objeto de verificar si el proyecto, durante un periodo de tiempo prefijado, es capaz de retornar flujos tales que permitan a la empresa, recuperar la inversión y pagar a los aportantes la renta que ellos exigen, para quedar compensados por su aportación.

Al evaluar un proyecto de inversión se debe aceptar el proyecto solo si el VAN es positivo o al menos igual a cero.

La fórmula de cálculo es:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- V_t : Representa los flujos de caja en cada periodo t.
- I_0 : Es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n : Es el número de períodos considerado.
- k : Es la tasa de interés
- t : Periodos del tiempo considerado

b. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno de una inversión, es definida como la tasa de descuento que iguala al valor actualizado de los flujos, de fondos futuros netos generados por un proyecto, con la inversión inicial.

Según el criterio de la TIR, la inversión se puede aceptar sólo cuando su tasa interna de retorno, sea igual o superior al costo medio ponderado de capital.

La fórmula de cálculo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

- I_0 : Es el valor del desembolso inicial de la inversión
- VAN: Es el valor actual neto
- n : Es el numero de periodos
- V_t : Es el flujo de caja en el periodo t

c. PayBack

Denominado también tiempo de recuperación, es un indicador que nos da en forma aproximada el tiempo que se requiere para recuperar la inversión realizada. Es un método simple, cuya consideración básica es, a menor payback menor riesgo.

La fórmula de cálculo es:

$$\text{PAY BACK} = \text{Inversión inicial total} / \text{Promedio de ingresos anuales}$$

5.2 Presupuesto de inversión

El presupuesto de inversión detallado se presenta en la Tabla N° 5.1, en el cual el costo del terreno se valoriza pero no se considera en el monto de la inversión, debido a que dicho inmueble ya se tiene.

Tabla N° 5.1 Estructura de inversión gasocentro virtual

ITEM	CONCEPTO	UNIT	CANT.	COSTO UNIT US\$	COSTO PARCIAL US\$	TOTAL US\$
1.0	ESTUDIO Y PROYECTO	GLO	1	6.000	6.000	6.000
2.0	EXP. OSINERGMIN ITF	GLO	1	5.000	5.000	5.000
3.0	TERRENO	m ²	900	80	72.000	0
4.0	OBRAS CIVILES					50.650
4.1	OFICINA	m ²	50	200	10.000	
4.2	SALA DE CONTROL	m ²	20	200	4.000	
4.3	ISLA DE DESPACHO	m ²	16	150	2.400	
4.4	SERVICIOS HIGIENICOS	m ²	7	250	1,750	
4.5	ESTACIONAMIENTO	m ²	100	25	2,500	
4.6	ZONA DE TRASVASE	m ²	200	25	5.000	
4.7	AREA DE TRANSITO	m ²	700	20	14.000	
4.8	TECHO	m ²	1	11.000	11.000	
5.0	OBRAS MECANICAS Y ELECTRICAS					21,000
5.1	INSTALACION DE TUBERIAS	GLO	1	6.000	6.000	
5.2	INSTALACION DE SURTIDOR	GLO	1	2.000	2.000	
5.3	INSTALACION EQUIPOS C.I.	UND	2	1.500	3.000	
5.4	INSTALACION SIST. ELECTRICO	GLO	1	10.000	10.000	
6.0	EQUIPAMIENTO					67.090
6.1	SURTIDOR	UND	2	20.000	40.000	
6.2	EQUIPO DE CONTROL	UND	1	4.000	4.000	
6.3	ILUMINACION	GLO	1	3.390	3.390	
6.4	EQUIPOS C.I. Y SEGURIDAD	GLO	1	4.000	4.000	
6.5	INSTA. SIST. COFIGAS	GLO	1	16.000	16.000	
7.0	INVERS. GENER. DEMANDA	UND	151	300	45.000	45.300
TOTAL						195.340

Nota: El valor del terreno se considera cero, debido a que es propiedad de los Inversionistas

Fuente: Elaboración propia

5.3 Financiamiento del proyecto

Para realizar el proyecto se tendrá que realizar una inversión económica, detallada en el punto 5.2. El capital necesario para la inversión, se obtendrá del sistema bancario, mediante un préstamo financiado a un plazo de 10 años y con una

tasa de 15% anual. El precio de compra del GNC será de S/. 0,20 menor al precio que se vende en la ciudad de Lima metropolitana (S/. 1,39 m^3)

5.4 Evaluación económica financiero [25]

El proyecto se evaluará desde la perspectiva económica financiera, en la evaluación económica se considera que todas las compras y las ventas son al contado y que todo el capital es propio, desestimando el problema financiero (sin financiamiento o endeudamiento bancario), en cambio, en la evaluación financiera se contempla en su análisis a todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital propio y prestado. Esta evaluación es pertinente para determinar la llamada capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en el proyecto (con financiamiento o endeudamiento bancario). Es decir para la evaluación económica financiera del proyecto, se analizarán los flujos netos financieros y económicos a lo largo del horizonte planeado.

Por tal motivo se usaran como instrumentos de medición los indicadores:

- Valor Actual Neto: $VANe^{15}$ y $VANf^{16}$
- Tasa Interna de Retorno: $TIRe$ y $TIRf$
- Periodo de recuperación: $PAYBACKe$ y $PAYBACKf$

¹⁵ Sub índice "e" identifica a los indicadores obtenidos de la evaluación económica del proyecto

¹⁶ Sub índice "f" identifica a los indicadores obtenidos de la evaluación financiera del proyecto
Fuente: Proyectos de inversión por Elsa Gladys Alvares Bautista / Universidad Nacional del Centro del Perú

Tabla N° 5.2 Flujo de caja

ANÁLISIS ECONOMICO FLUJO DE CAJA											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso por Ventas		1,279,018.8	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0
IGV		230,223.4	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6
Total Ingreso		1,509,242.1	2,308,988.6								
Inversion	195,340.0										
Egreso por Compra de GNC		1,094,987.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3
IGV		197,097.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7
Total Egreso		-1,292,085.0	-1,976,760.0								
Utilidad Bruta		217,157.1	332,228.6								
Costos de Operación											
Mano de obra directa		50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0
Mano de obra indirecta		21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0
Energia electrica		3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0
Servicios de terceros		1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0
Gastos Administrativos y Venta											
Gastos Administrativos 0.25%		3,773.1	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5
Adm. Sist. Carga COFIDE		10,232.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2
Gastos diversos											
Gastos de venta 0.25%		3,773.1	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5
Pago de IGV		33,125.7	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9
Costo Sub Total		-127,944.0	-154,918.0								
Utilidad de Operación		89,213.1	177,310.5								
Depreciación (sale) 5 años		-9,400.0	-9,400.0	-9,400.0	-9,400.0	-9,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Subtotal		79,813.1	167,910.5	167,910.5	167,910.5	167,910.5	177,310.5	177,310.5	177,310.5	177,310.5	177,310.5
Impuesto a la renta 30%		-23,943.9	-50,373.2	-50,373.2	-50,373.2	-50,373.2	-53,193.2	-53,193.2	-53,193.2	-53,193.2	-53,193.2
Utilidad después de impuestos		55,869.2	117,537.4	117,537.4	117,537.4	117,537.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4
Depreciacion (entra)		9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flujo de caja economico	-195,340.0	65,269.2	126,937.4	126,937.4	126,937.4	126,937.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4
Gastos Financieros											
Capital + Interes (10 Años)		-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0
Interes 15%		-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0
Capital		-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0
Flujo de caja financiero	-195,340.0	16,434.2	78,102.4	78,102.4	78,102.4	78,102.4	75,282.4	75,282.4	75,282.4	75,282.4	75,282.4

Tabla N° 5.3 Estado de Ganancias y Pérdidas Financiero

ANALISIS ECONOMICO ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	1,509,242.1	2,308,988.6								
Costos	-1,445,138.4	2,139,234.1	2,139,234.1	2,139,234.1	2,139,234.1	2,129,834.1	2,129,834.1	2,129,834.1	2,129,834.1	2,129,834.1
Compra de GNC	1,292,085.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0
Costos Directos	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0
Costos Indirectos	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0
Gastos Administrativos	7,546.2	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9
Administración Cofide	10,232.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2
Depreciación equipo	9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	-	-	-	-	-
Interés	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0
Utilidad bruta	64,103.8	169,754.5	169,754.5	169,754.5	169,754.5	179,154.5	179,154.5	179,154.5	179,154.5	179,154.5
Impuestos	30%	19,231.1	50,926.3	50,926.3	50,926.3	50,926.3	53,746.3	53,746.3	53,746.3	53,746.3
Utilidad neta	44,872.6	118,828.1	118,828.1	118,828.1	118,828.1	125,408.1	125,408.1	125,408.1	125,408.1	125,408.1

5.4.1 Cálculo del VAN e

Se tiene la fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- I_0 : U.S \$ 195.340,00
- n : 10 años.
- k : 15% [26]
- V_t : $V_1 =$ U.S \$ 65.269,20 $V_6 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_2 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_7 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_3 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_8 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_4 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_9 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_5 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_{10} =$ U.S \$ 124.117,40

Reemplazando en fórmula se tiene:

$$\begin{aligned} VAN = & \frac{65.269,20}{(1+0,15)} + \frac{126.937,40}{(1+0,15)^2} + \frac{126.937,40}{(1+0,15)^3} + \frac{126.937,40}{(1+0,15)^4} + \frac{126.937,40}{(1+0,15)^5} \\ & + \frac{124.117,40}{(1+0,15)^6} + \frac{124.117,40}{(1+0,15)^7} + \frac{124.117,40}{(1+0,15)^8} + \frac{124.117,40}{(1+0,15)^9} + \frac{124.117,40}{(1+0,15)^{10}} \\ & - 195.340,00 \end{aligned}$$

Resolviendo, se tiene:

VANe = U.S \$ 333.395,60. El Proyecto es viable porque el VAN es mayor que cero

5.4.2 Cálculo del TIR económico

Se tiene la fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Donde:

- I_0 : U.S \$ 195.340,00
- VAN: U.S \$ 333.395,60
- n : 10 años
- V_t : $V_1 =$ U.S \$ 65.269,20 $V_6 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_2 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_7 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_3 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_8 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_4 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_9 =$ U.S \$ 124.117,40
 $V_5 =$ U.S \$ 126.937,40 $V_{10} =$ U.S \$ 124.117,40

Reemplazando en fórmula se tiene:

$$333.395,60 = \frac{65.269,20}{(1+TIR)} + \frac{126.937,40}{(1+TIR)^2} + \frac{126.937,40}{(1+TIR)^3} + \frac{126.937,40}{(1+TIR)^4} +$$

$$\frac{126.937,40}{(1+TIR)^5} + \frac{124.117,40}{(1+TIR)^6} + \frac{124.117,40}{(1+TIR)^7} + \frac{124.117,40}{(1+TIR)^8} +$$

$$\frac{124.117,40}{(1+TIR)^9} + \frac{124.117,40}{(1+TIR)^{10}} - 195.340,00$$

TIR e = 53,00 % > Tasa de descuento (15,00 %). Por lo tanto, es rentable el Proyecto

5.4.3 Cálculo del PAY BACK e

Se tiene la fórmula:

$$\text{PAY BACK} = \text{Inversión inicial} / \text{promedio de todos los flujos anuales}$$

Datos:

Inversión inicial total : U.S \$ 195.340,00

Promedio del total de flujos anuales : $1.193.605,8 / 10 = 119.360,58$

Reemplazando en fórmula se tiene :

$$\text{PAY BACK e} = 195.340 / 119.360,58 = 1,64 \text{ años, tomamos } 2,0 \text{ años}$$

NOTA: Para calcular los indicadores financieros, se ha seguido el mismo proceso de los cálculos aplicados a los indicadores económicos, solamente que se han utilizado los datos del flujo de caja financiero.

5.5 Indicadores económicos obtenidos

En la Tabla N° 5,4, se muestran los indicadores económicos y financieros obtenidos, después de los cálculos realizados en base a los datos del flujo de caja económico y flujo de caja financiero. Se observa que se tiene un VAN económico y VAN financiero mayores a cero, con lo cual se obtiene un primer indicativo positivo, que nos manifiesta que es viable realizar la inversión en la instalación del gasocentro virtual de gas natural vehicular.

Tabla N° 5.4 Indicadores Económicos

VANe (US\$)	333.395,60
VANf (US\$)	120.272,50
TIRe	53,00%
TIRf	29,50%
PAY BACK e	2,0 años
PAY BACK f	3,0 años

Fuente: Elaboración propia

La tasa interna de retorno TIR económica es de 53,00 % y la tasa de retorno TIR financiera es de 29,50%, en ambos casos mayores a la tasa de descuento (15%), lo cual nos confirma la viabilidad del proyecto.

El tiempo de recuperación obtenido PAY BACK_e y PAY BACK_f obtenidos en los cálculos son 2,0 años y 3 años respectivamente, lo cual nos da una idea clara de la viabilidad del Proyecto, porque la inversión se recuperara a los 2,0 años o a los 3 años, después de iniciadas las operaciones en el gasocentro.

La proyección del Flujo de caja financiero, nos indica que en el primer año de operaciones, se obtiene un resultado positivo de US \$ 16.434,20, obtenido después de los pagos de interés por el financiamiento, para los años sucesivos se tienen flujos mayores a US\$ 73.000 y utilidades netas mayores a US\$ 118.000 en los primeros 5 años y para los subsiguientes 5 años serían mayores a US \$ 125.000

CONCLUSIONES

1.- La instalación del gasocentro virtual en la ciudad de Huacho, facilitará el suministro de gas natural vehicular, en una ciudad donde no hay red de ductos de gas natural, contribuyendo de esta manera con la masificación de este recurso energético.

2.- Existe la tecnología conocida como gasoductos virtuales, para la instalación de gasocentros de gas natural vehicular en zonas que por su ubicación no pueden conectarse a la red de ductos del gas natural proveniente de Camisea. Esta tecnología la desarrollan las Empresas NEOGAS del Brasil y GALILEO de la Argentina, entre otras.

3.- El suministro del GNC para el gasocentro virtual de gas natural vehicular, está asegurado, porque hasta diciembre del 2010, existían en el mercado peruano cuatro plantas que comprimen el gas natural, y con tendencia a instalación de otras. Estas Plantas se ubican una en Piura y tres en Lima, específicamente, dos en Lurín y una en Lima Cercado.

4.- La ubicación de la instalación de un gasocentro virtual de gas natural vehicular, está restringida a un radio de 250 km. a 300 km. medidos desde la planta que comprime el gas natural, debido fundamentalmente a los costos del transporte.

5.- El precio de venta del gas natural vehicular o GNC, en el gasocentro virtual, será el mismo que se da en los gasocentros de Lima, conectados a la red de ductos de gas natural, cuyo precio es S/. 1,39 el m^3 .

6.- La diferencia de un gasocentro de gas natural por red de ductos, con el gasocentro virtual de gas natural vehicular, radica en que este último no necesita compresor, solo debe destinar un área para la descarga del gas natural comprimido, que viene en módulos o tanques ubicados en semirremolques.

7.- El Valor Actual Neto (VAN) tanto económico como financiero son positivos, la Tasa Interna de Retorno económica es tres veces la tasa de descuento y la Tasa Interna de Retorno (TIR) financiera es dos veces la tasa de descuento, por lo tanto, en conjunto ambos indicadores, facilitan la toma de decisión respecto a la viabilidad económica del proyecto de instalación de un gasocentro virtual de gas natural vehicular, en la Ciudad de Huacho.

8.- El tiempo de recuperación de la inversión o Pay Back, empleada en la instalación del gasocentro virtual de gas natural vehicular, es de 2,0 años, esto debido al escenario de la demanda inicial generada y a la demanda proyectada, del número de vehículos que demanden gas natural.

9.- La magnitud de inversión en la instalación de un gasocentro virtual, es en promedio la tercera parte del costo de la instalación, de un gasocentro o

estación de gas natural por red de ductos¹⁷, en la inversión no está considerado el costo del terreno donde se instalará el gasocentro.

¹⁷ * Según OSINERGMIN, el costo de construcción estimado de un gasocentro por red de ductos es de U.S. \$ 600.000.

Fuente: <http://www.ctic.uni.edu.pe/files/tema5.pdf>

* La empresa NEOgas, estima el costo de construcción de un gasocentro virtual en U.S. \$ 200.000.

RECOMENDACIONES

1.- Establecer foros y mecanismos de difusión, con el objetivo de difundir los beneficios económicos y medioambientales que se lograría con la instalación de gasocentros virtuales de gas natural vehicular.

2.- El Estado debe adoptar estrategias para la masificación del gas natural, en zonas donde no llegan los ductos de gas natural, para ello se sugiere explorar políticas de apoyo a la instalación de plantas de compresión de gas natural y a la implementación de los gasoductos virtuales.

3.- Se recomienda que el Estado debe ampliar la oferta de financiamiento a nivel país, para facilitar la conversión de vehículos a gas natural, hacia los usuarios del servicio público y de transporte de carga, con la finalidad de acelerar el crecimiento del parque automotor a gas natural y, en consecuencia, la instalación de gasocentros virtuales de gas natural vehicular.

4.- En las zonas donde se instale gasocentros virtuales de gas natural vehicular, se deberá generar la demanda de gas natural vehicular, entregando bonos de conversión anticipada a los propietarios de los vehículos de servicio de taxi, con el fin de asegurar la demanda inicial. En el presente

proyecto se a considerado entregar bonos de U.S. \$ 300,00 a cada uno de 150 propietarios de los vehículos.

5.- Incentivar a los empresarios para la implementación de gasocentros virtuales de gas natural vehicular, en zonas de la periferia de Lima y en ciudades colindantes, ya que la demanda potencial es alta y no existe oferta competidora a la fecha, además se estará ayudando de esta manera a masificar el uso del gas natural.

6.- Con el fin de incrementar el parque automotor a gas natural vehicular, se debe implementar el bono del chatarreo, para ser usado como cuota inicial en la compra de un nuevo vehículo a GNV, para ello se deberá registrar a los vehículos, empadronarlos y determinar si se les entrega el bono del chatarreo.

7.- Se recomienda que el Estado dicte leyes ambientales que fomenten el uso del gas natural vehicular, en aquellos sectores de alto impacto en la población, por temas de aire y contaminación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Energía y Minas del Perú 2009, *Balance Nacional de Energía*, recuperado el 20 de enero del 2011.
<<http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=12...363>>
- [2] Indecopi, Biblioteca Virtual, recuperado el 25 de enero del 2011.
<[http://www.bvindecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod_user=wwwcircu&key_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&inireg=21&nreg=20&idioma=all&boolexp=GAS@NATURAL@SECO\\$\(76,77\)](http://www.bvindecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod_user=wwwcircu&key_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&inireg=21&nreg=20&idioma=all&boolexp=GAS@NATURAL@SECO$(76,77))>
- [3] Grupo Galileo, *Gasoducto Virtual-SIMT*, recuperado el 30 de enero 2011.
<<http://www.gnc.org.ar/downloads/Descripcion-SIMT.pdf>>
- [4] Centro de Tecnologías do Gás & Energías Renovaveis, recuperado el 25 de mayo del 2011.
<<http://www2.ctgas.com.br/templates/template.asp?parametro=2689>>
- [5] Estudios BBVA, *Perú Situación Automotriz 2010*, recuperado el 20 de enero del 2011.
<http://www.bbvarsearch.com/KETD/fbin/mult/Sit_Peru_Dic10_tcm346-239123.pdf?ts=2312011>
- [6] Estudios BBVA, Latinoamérica situación Automotriz, recuperado el 2 de enero del 2011
<http://serviciodeestudios.bbva.com/KETD/fbin/mult/ESTAULT_14122010_tcm346-239499.pdf?ts=2212011>.
- [7] Banco mundial. Indicadores de vehículos motorizados por 1000 habitantes, recuperado el 2 de enero del 2011
<<http://data.worldbank.org/indicador/IS.VEH.NVEH.P3>>.

- [8] Informe anual Nissan Maquinarias S.A., recuperado el 20 de marzo del 2011.
<http://www.aai.com.pe/files/instituciones_no_financieras/maquinarias/ca/maquinarias_ca.pdf>
- [9] Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular CPGNV: Estadísticas, recuperado el 31 de octubre del 2011.
<<http://www.cpgnv.org.pe/estadisticasnacional.php>>.
- [10] Lazo, G., Aplicaciones del gas natural comprimido, Organismo Supervisor de la inversión en energía y minería, recuperado el 1 de febrero del 2011.
<<http://www.perueventos.org/gnvperu/pdf/Aplicaciones%20del%20GNC-Osinergmin.pdf>>.
- [11] Petroperú. *Gas natural comprimido*, recuperado de 15 de enero del 2011.
<<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?seccion=78>>
- [12] NGV Communications Group, *Journal GNV Panorama mundial del GNV* recuperado el 20 de enero del 2011
<<http://www.ngvjourn.com/es/estadisticas/item/1551-panorama-mundial-del-gnv>>.
- [13] The GVR Reporte de Gas Vehicular, de Junio del 2011, recuperado el 25 de septiembre del 2011.
<<http://www.ngvjourn.com/en/magazines/the-gvr/download/1486/5222/26>>
- [14] Estadísticas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, recuperadas el 22 de enero.
< <http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/index.html>>.
- [15] Neogas inteligencia energética, recuperado el 31 de enero del 2011.
<<http://www.neogas.com.br/>>.

- [16] Organismo Supervisor de la inversión en energía y minería, *Producción y venta del gas natural*, recuperado el 3 de septiembre del 2011.
<<http://www2.osinerg.gob.pe/Pagina%20Osinergmin/Gas%20Natural/Contenido/noti.html>>
- [17] Organismo Supervisor de la inversión en energía y minería, *Evolución del GNV en el Perú*. Recuperado el 2 de septiembre del 2011,
<http://www2.osinerg.gob.pe/Pagina%20Osinergmin/Gas%20Natural/Contenido/conce003.html>>.
- [18] Neogas, off-pipeline technology, recuperado el 1 de febrero.
<<http://www.neogas.us/Technology/hpu.html>>.
- [19] Metis Gaia, *Ficha técnica socioeconómica de Huaura*, recuperado el 6 de febrero del 2011.
<<http://www.metisgaia.net/fichas/provinciales/Lima/Huaura.pdf>>.
- [20] Organismo Supervisor de la inversión en energía y minería, *Precio de gasolina y petróleo en Estaciones de Servicio y grifos formales*, recuperado el 02 de septiembre del 2011.
<<http://facilito.osinerg.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp>>.
- [21] Tesis Doctoral: Luis Alberto García Leyton., *Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales, Metodologías de evaluación de impacto ambiental*, Universidad Politécnica de Cataluña, recuperado el 02 de septiembre del 2011
<<http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/01LagI01de09.pdf?sequence=1>>.
- [22] Cárdenas Saldaña Luis Alberto 2008, *Factores entrópicos y la calidad ambiental en la ciudad de Huacho*, recuperado el 30 de enero del 2011

<<http://www.slideshare.net/cipaunica/factores-antropicos-y-la-calidad-ambiental-en-la-ciudad-de-huacho>>.

- [23] GNC Energía Perú, Sistema de Compresión de GNC, recuperado el 14 de enero del 2011

<<http://gncenergiaperu.com/>>.

- [24] Instituto de Defensa Civil 2006, manual básico para la estimación del riesgo

http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/man_bas_est_riesgo.pdf

- [25] Evaluación Económica y Financiera en Proyectos de Inversión: Elsa Gladys Alvares Bautista: Universidad Nacional del Centro del Perú, recuperado el 16 de Diciembre del 2011.

<<http://es.scribd.com/doc/2650488/evaluación-economica-y-financiera-en-proyectos-de-inversión-elsaalvarez>>.

- [26] Tasas de interés activas MN Banco de Crédito del Perú

http://ww2.viabcp.com/connect/Nuestrobanco/pdf2006/ActivasMN_08.pdf

- [27] Loring, J., Galán, F. & Montero, T., 2004, *La Gestión Financiera*. Ediciones DEUSTO. Barcelona España.

- [28] Norma Técnica Peruana 2007, *Gas natural seco. Estación de Servicio para la venta al Público de GNV*, NTP 111.019, Lima, Perú.

- [29] Norma Técnica Peruana 2008, *Gas natural seco. Estación de compresión, módulos contenedores o de almacenamiento y estación de descompresión para el gas natural comprimido (GNC)*, NTP 111.031, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO A
DEMANDA PROYECTADA

Demanda Inicial

	Número	Consumo día	Total m3/Día	Total m3/mes	Tasa de crecimiento (mes)
Taxis	151	20	3020	90600	20%

MAXIMA CAPACIDAD INSTALADA MES: 387600

Demanda Proyectada en los 12 primeros meses

Mes	Crecimiento Vehiculos convertidos (20% mes)	Consumo diario por vehiculo (20m3)	Consumo mensual GNC (m3)	Total
1	151	3020	90600.0	90600.0
2	181	3620	108600.0	108600.0
3	217	4340	130200.0	130200.0
4	260	5200	156000.0	156000.0
5	312	6240	187200.0	187200.0
6	374	7480	224400.0	224400.0
7	449	8980	269400.0	269400.0
8	539	10780	323400.0	323400.0
9	646.00	12920	387600.0	387600.0
10	646	12920	387600.0	387600.0
11	646	12920	387600.0	387600.0
12	646	12920	387600.0	387600.0

Nota: A partir del noveno mes se logra llegar a la maxima demanda del grifo

Demanda final (9 mes)

	Número	Consumo día	Total m3/Día	Total m3/mes
Taxis	646	20	12920.0	387600

PROYECCION DEMANDA ANUAL

Año	Consumo m3
1	3040200
2	4651200
3	4651200
4	4651200
5	4651200
6	4651200
7	4651200
8	4651200
9	4651200
10	4651200

DESPACHO DIARIO INICIAL

HORAS	%	TAXI	TOTAL	M3/HR
0-3	5%	151.00	151.00	50.33
3-6	10%	302.00	302.00	100.67
6-9	25%	755.00	755.00	251.67
9-12	10%	302.00	302.00	100.67
12-15	15%	453.00	453.00	151.00
15-18	10%	302.00	302.00	100.67
18-21	20%	604.00	604.00	201.33
21-24	5%	15100%	151.00	50.33
	100%	3020.00	3020.00	

DESPACHO DIARIO MAXIMO (MES 9)

HORAS	%	TAXI	TOTAL	M3/HR
0-3	5%	646.00	646.00	215.33
3-6	10%	1292.00	1292.00	430.67
6-9	25%	3230.00	3230.00	1076.67
9-12	10%	1292.00	1292.00	430.67
12-15	15%	1938.00	1938.00	646.00
15-18	10%	1292.00	1292.00	430.67
18-21	20%	2584.00	2584.00	861.33
21-24	5%	646.00	646.00	215.33
	100%	12920.00	12920.00	

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Taxi	90600	108600	130200	156000	187200	224400	269400	323400	387600	387600	387600	387600
media buses												
Total	90600	108600	130200	156000	187200	224400	269400	323400	387600	387600	387600	387600
									387600		Total Año 1	3,040,200.00
											Total Año 2	4,651,200.00


 A quise llega a la maxima capacidad 387600 mensual

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso por Ventas		1,169,503.2	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6	1,938,595.6
IGV		210,510.6	348,947.2	348,947.2	348,947.2	348,947.2	348,947.2	348,947.2	348,947.2	348,947.2	348,947.2
Total Ingreso		1,380,013.8	2,287,542.9								
Inversion	195,040.0										
Egreso por Compra de GNC		1,001,229.4	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0	1,659,661.0
IGV		180,221.3	298,739.0	298,739.0	298,739.0	298,739.0	298,739.0	298,739.0	298,739.0	298,739.0	298,739.0
Total Egreso		-1,181,450.7	-1,958,400.0								
Utilidad Bruta		198,563.1	329,142.9								
Costos de Operación											
Mano de obra directa		50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0
Mano de obra indirecta		21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0
Energía eléctrica		3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0
Servicios de terceros		1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0
Gastos Administrativos y Venta											
Gastos Administrativos 0.25%		3,450.0	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9
Adm. Sist. Carga COFIDE		9,356.0	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8
Gastos diversos											
Gastos de venta 0.25%		3,450.0	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9	5,718.9
Pago de IGV		30,289.3	50,208.2	50,208.2	50,208.2	50,208.2	50,208.2	50,208.2	50,208.2	50,208.2	50,208.2
Costo Sub Total		-123,585.4	-154,194.7								
Utilidad de Operación		74,977.7	174,948.1								
Depreciación (sale) 5 años		-17,400.0	-17,400.0	-17,400.0	-17,400.0	-17,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Subtotal		57,577.7	157,548.1	157,548.1	157,548.1	157,548.1	174,948.1	174,948.1	174,948.1	174,948.1	174,948.1
Impuesto a la renta 30%		-17,273.3	-47,264.4	-47,264.4	-47,264.4	-47,264.4	-52,484.4	-52,484.4	-52,484.4	-52,484.4	-52,484.4
Utilidad después de impuestos		40,304.4	110,283.7	110,283.7	110,283.7	110,283.7	122,463.7	122,463.7	122,463.7	122,463.7	122,463.7
Depreciación (entra)		17,400.0	17,400.0	17,400.0	17,400.0	17,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flujo de caja economico	-195,040.0	57,704.4	127,683.7	127,683.7	127,683.7	127,683.7	122,463.7	122,463.7	122,463.7	122,463.7	122,463.7
Gastos Financieros											
Capital + Interes (10 Años)		-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0	-48,760.0
Interes 15%		-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0	-29,256.0
Capital		-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0	-19,504.0
Flujo de caja financiero	-195,040.0	8,944.4	78,923.7	78,923.7	78,923.7	78,923.7	73,703.7	73,703.7	73,703.7	73,703.7	73,703.7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	1,380,013.8	2,287,542.9								
Costos	-1,340,906.8	2,128,546.5	2,128,546.5	2,128,546.5	2,128,546.5	2,111,146.5	2,111,146.5	2,111,146.5	2,111,146.5	2,111,146.5
Compra de GNC	1,181,450.7	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0	1,958,400.0
Costos Directos	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0
Costos Indirectos	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0
Gastos Administrativos	6,900.1	11,437.7	11,437.7	11,437.7	11,437.7	11,437.7	11,437.7	11,437.7	11,437.7	11,437.7
Administración Cofide	9,356.0	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8	15,508.8
Depreciación equipo	17,400.0	17,400.0	17,400.0	17,400.0	17,400.0	-	-	-	-	-
Interés	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0	48,760.0
Utilidad bruta	39,107.0	158,996.4	158,996.4	158,996.4	158,996.4	176,396.4	176,396.4	176,396.4	176,396.4	176,396.4
Impuestos	30%	11,732.1	47,698.9	47,698.9	47,698.9	52,918.9	52,918.9	52,918.9	52,918.9	52,918.9
Utilidad neta	27,374.9	111,297.5	111,297.5	111,297.5	111,297.5	123,477.5	123,477.5	123,477.5	123,477.5	123,477.5

ANEXO C

PARQUE AUTOMOTOR DE HUACHO

PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE HUACHO

A la fecha no existen datos estadísticos sobre la cantidad de vehículos que conforman el parque automotor de la ciudad de Huacho. Según información obtenida en las páginas web consultadas se tiene:

1.- En el estudio “Cambio climático debido a las emisiones de efluentes gaseosos por el parque automotor-Huacho”. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, consideran que el parque automotor al 2010 en Huacho es de:

Solo automóviles: 5.000.

Vehículos en general (taxis, combis, vehículo pesados y moto taxis): 25.000

Link: <http://es.scribd.com/doc/61234938/PARQUE-AUTOMOTOR>

2.- Huacho-Wikipedia la enciclopedia libre: Se detalla que el parque automotor en la ciudad de Huacho a julio del 2011 estaba constituido por:

7.632 vehículos, conformado por autos taxis, autos colectivos, vehículos de transporte público y moto taxis.

Link: <http://es.wikipedia.org/wiki/Huacho>

En consecuencia para el presente proyecto, el parque automotor de la ciudad de Huacho se ha calculado con el ratio de 112 vehículos por cada mil habitantes que tenía la ciudad de Lima y Callao al año 2009.

$$\text{Ratio} = \frac{\text{cantidad de vehículos}}{\text{cantidad de población}/1000} = \frac{1.106.444}{9.908.228/1.000} = 111,669, \text{ por redondeo} = 112.$$

Con este ratio de 112, calculamos el parque automotor de Huacho

$$\text{Parque automotor} = \text{ratio} \times \text{cantidad de población}/1.000 = 112 \times 57,704 =$$

6.463 vehículos

ANEXO D
ENCUESTA A LOS CONDUCTORES DUEÑOS DE UN
VEHÍCULO DE SERVICIO DE TAXI

ENCUESTA A LOS CONDUCTORES DUEÑOS DE UN VEHÍCULO DE SERVICIO DE TAXI

Esta encuesta se realizó en la ciudad de Huacho a 300 conductores de vehículos de servicio de taxi, durante los días 7 al 11 de febrero del 2011, con esta encuesta se busco conocer la cantidad de propietarios de vehículos del parque automotor de Huacho, que podrían convertirlo al uso del gas natural vehicular.

La encuesta consistió en realizar las preguntas directamente a cada uno de los operadores de los vehículos, de acuerdo al siguiente cuestionario de preguntas.

1. ¿Es dueño del vehículo que conduce?
Si (), No (), Es alquilado ()
2. ¿Cuántas horas diarias trabaja conduciendo su vehículo?
8 horas (), 12 horas (), 18 horas ()
3. ¿Su vehículo cuántas horas al día esta en servicio o funcionando?
8 horas (), 12 horas (), 18 horas (), 24 horas ()
4. ¿Cuántos kilómetros diarios recorre su vehículo?
120 km. (), 200 km. (), 3000 km. (), 400 km. ()
5. ¿Tiene programado renovar o comprar un vehículo?
Si (), No ()
6. ¿Conoce que es el gas natural vehicular?
Si (), No ()
7. ¿De tener la oportunidad convertiría su auto al uso del gas natural?
Si (), No (), Otra ()

8. ¿Por qué convertiría su auto al uso del gas natural?
Ahorro económico (), Otra respuesta ()
9. De existir un gasocentro de gas natural vehicular en su ciudad. ¿Después de cuánto tiempo convertiría su auto al uso del gas natural?
De inmediato (), Después de algún tiempo ()

TABULACION DE LA ENCUESTA

Tabuladas las respuestas de la encuesta, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. ¿Es dueño del vehículo que conduce?
Si (80%), Es alquilado (20%)
2. ¿Cuántas horas diarias trabaja conduciendo su vehículo?
8 horas (30%), 12 horas (70%)
3. ¿Su vehículo cuantas horas al día está en servicio o funcionando?
8 horas (7%), 12 horas (70%), 18 horas (20%), 24 horas (3%)
4. ¿Cuántos kilómetros diarios recorre su vehículo?
120 km. (7%), 200 km. (70%), 300 km. (20%), 400 km. (3%)
5. ¿Tiene programado renovar o comprar un vehículo?
Si (70%), No (30%)
6. ¿Conoce que es el gas natural vehicular?
Si (100%)

7. ¿Convertiría su auto al uso del gas natural?

Si (100%)

8. ¿Por qué convertiría su auto al uso del gas natural?

Ahorro económico (100%)

9. De existir un gasocentro de gas natural vehicular en su ciudad. ¿Después de cuánto tiempo convertiría su auto al uso del gas natural?

De inmediato (100%), porque consideran que habrá facilidades de obtención de créditos del sistema bancario.

De los resultados obtenidos se concluye que al no haber ningún gasocentro a la fecha en la ciudad de Huacho, existe un mercado potencial para el GNV, según las encuestas el 100% de los propietarios de vehículos de servicio de taxi están dispuestos a convertir su vehículo a gas natural, otro dato importante es que el 70% de vehículos del parque automotor recorren diariamente un promedio de 200 kilómetros en un turno de 12 horas, con un consumo promedio de 20 m³ de GNV y una velocidad promedio de 16 kilómetros por hora, con lo cual se justifica la capacidad considerada del gasocentro a instalarse en Huacho, de atender solo al 10% del total del parque automotor.

ANEXO E
TECNOLOGIA NEOGAS

Vehicle Refueling System



HPU Product Specifications

- Working pressure: 20MPa
- Working capacity: ≥1000 Nm³/Hour
- CNG outlet pipe diameter: 1 inch
- CNG unloading efficiency: ≥95%
- Residual cylinder pressure: ≤1MPa
- Ambient operating temperature range: -40°C to +50°C
- Hydraulic pump motor: 30kW
- Total system power consumption (including hydraulic pump motor): ≤35kW
- Maximum CNG Delivery temperature: <40°C
- CNG oil content: ≤10ppm
- CNG filter rating: ≤5µm
- Control mode: automatic
- Duty cycle: continuous operation
- System relief pressure: 27.3 MPa
- Hydraulic fluid volume: 2750L
- Trailer swap time: 3 - 5 mins
- Fluid loss: 0.3L / 10,000 Nm³ CNG
- Pressure gauge accuracy: 1.5 %
- Service life: 20 years

HPU Standards

- GB3836 1-2000
 - Part 1
 - Part 2
- GB/T14976-2002
- GB18047-2000
- GB50058-1992
- GB50156-2002
- SH3063-1999
- JB/T4711-2003
- JB/T4735-1997
- Q/SHJ 18-2004

NGV Daughter Station Equipment Required

- CNG Transport
- HPU
- Control Panel
- Dispenser

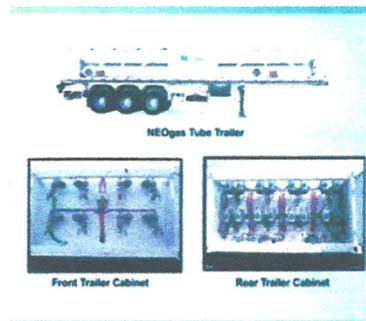


Dimensions LxWxH (mm)	Weight (kg)	Sound (dB)
4292 x 2150 x 2310	5500 *	<75 @ 1 meter

* Includes hydraulic fluid

NEOgas Vehicle Configured Tube Trailer

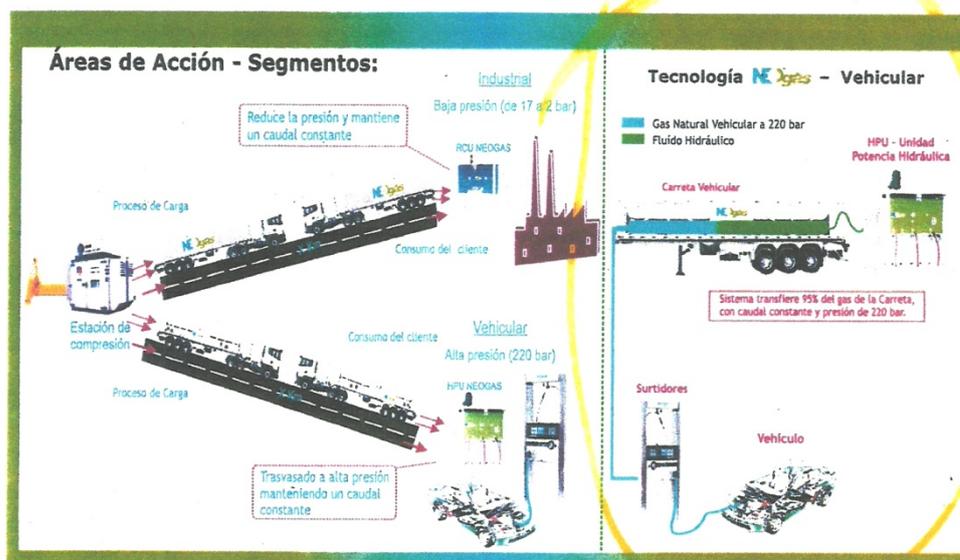
Product Specifications		8 - 3AAX 200 Cylinders
Weight in Pounds	Total Tube Weight	47,620
	Weight per Tube	5,952
	Product Weight Total	7,428
	Product Weight (each)	928
	Mounting Hardware*	881
	Trailer Weight	7,000
Nominal Water Volume	Total	63,129
	Liters	18,000
Volumes in SCF	Total Capacity	161,600
	Capacity per Tube	20,200
Volume in NM ³	Capacity	4,500
	Pressure Rating	3,000
PSI	Pressure Rating	200
	Bar	Pressure Rating
Container Dimensions (MM) *	L x W x H	12,192 x 2,438 x 1,435
	Certification	DOT
		49CFR§178.37 DOT E-8009



Sistema GNC

En respuesta a la creciente demanda por energéticos ecológicamente correctos y de menor costo se desarrollaron los sistemas de GNC - Gas Natural Comprimido, para atender a los consumidores de los segmentos vehicular, industrial, comercial y residencial, ubicados en zonas que no tienen acceso a la infraestructura de los gasoductos convencionales. Los semirremolques de NEOgás han sido especialmente diseñados para el transporte y almacenamiento de GNC, siendo cargados en Estaciones de Compresión, ubicados en zonas que son alimentadas por el gasoducto, llevando el gas natural hasta el consumidor final, permitiendo la transferencia con un vaciado constante y aprovechando hasta el 95% del gas natural transportado.

Estos sistemas son totalmente automatizados y hacen de NEOgás la única empresa en el mundo capaz de combinar la eficiencia en la entrega con un mayor aprovechamiento del gas natural transportado, siendo así altamente rentable en comparación con otras tecnologías de GNC.



NEOgás es pionera y líder en el Brasil en cuanto a distribución de GNC, siendo la primera empresa en ser autorizada por la ANP para esta actividad. Un grupo de ingenieros altamente calificados y con larga experiencia, sumado a la flexibilidad en la producción de nuestros equipos, nos permiten ofrecer la mejor solución para cada necesidad de los clientes.

Sistema Vehicular

La tecnología patentada por NEOgás ha sido desarrollada para ofrecer soluciones innovadoras realizando en forma más eficiente, segura y rápida el transporte y la entrega del Gas Natural Comprimido para uso vehicular.

Este sistema utiliza una HPU - Unidad de Potencia Hidráulica, que consigue transferir en menor tiempo grandes volúmenes de gas natural, mediante un trasvasado con presión constante, sin aumentar la temperatura. Por el hecho de no ser necesario recomprimir el gas en el grifo de GNV, los costos de energía son sensiblemente menores.

Sistema Industrial, Comercial y Residencial

Estos sistemas utilizan una RCU - Unidad de Reducción de Presión, especialmente desarrollada para mantener un trasvasado constante, cualquiera sea el nivel de presión de consumo. Sus intercambiadores de calor incorporados permiten que esta transferencia sea efectuada evitando congelamientos.

Para pequeños consumidores NEOgás ha desarrollado una combinación de las tecnologías de transferencia de gas vehicular e industrial: el HPU Móvil, permitiendo hacer entregas fraccionadas de cualquier volumen de gas, en almacenajes estacionarios del cliente, optimizando las versiones y la logística en la entrega.

NEOgásTM

