

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO,
GAS NATURAL Y PETROQUIMICA



**“DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN
DE GNV- APLICADO EN EL CONO NORTE DE
LIMA”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE PETROLEO

ELABORADO POR:

JOSE MARTIN ARONES JARA

PROMOCION 1991-2

LIMA – PERU

2010

INDICE

1.- ANTECEDENTE.....	5
1.1 El Perú: País con déficit de energía proveniente del petróleo.....	5
1.2 Disponibilidad de gas natural en el Perú.....	7
1.3 Gas Natural Vehicular.....	10
1.4 Ventaja medioambiental del GNV frente a otros combustible	10
2.- OBJETIVO	13
3.-MARCO TEORICO.....	14
3.1 Propiedades.....	14
3.1.1 Densidad Relativa.....	15
3.1.2 Gas Licuado de Petróleo (GLP.. ..	16
3.1.3 Gas Natural.	17
3.2 Cuadros comparativos con otros combustibles.....	22
3.3 Estudio de Mercado del Gas Natural.....	23
3.4 Mercado del Gas Natural en Lima	23
3.5 Análisis de Demanda	32
3.6 Localización - Tamaño de la Estación de GNV.....	32
3.7 Equipos Principales.....	34
4.- MARCO REGLAMENTARIO, MUNICIPAL Y NORMATIVO	37
4.1 Marco Reglamentario Municipal y Normativo	37
4.2 Ordenanzas Municipales	38
4.3 Normas Técnicas Nacionales.....	39
4.4 Normas Técnicas Internacionales.....	40

4.5	Flujo grama de una solicitud.....	36
5.-	INGENIERIA DEL PROYECTO	42
5.1	Cantidad de vehículos a ser atendidos en la Estación de GNV.....	42
5.2	Componentes Principales de una Estación de GNV	43
5.3	Cálculo y diseño de Estación de Servicio de GNV	44
5.3.1	Calculo del Diámetro de la Tubería de Distribución.....	44
5.3.2	Cálculo y Selección de Estación de Compresión.....	46
5.4	Mantenimiento de las Instalaciones	47
6.-	EVALUACIÓN ECONOMICA	49
6.1	Análisis Económico	49
6.1.1	Cálculo de la Inversión.....	49
6.1.2	Cálculo del precio de venta del GNV.....	50
6.2	Cálculo de ingresos anuales.....	53
6.3	Cálculo de egresos anuales.....	53
6.4	Flujos de caja del proyecto	53
CONCLUSIONES.....		55
BIBLIOGRAFIA.....		56
ANEXO I Número de vehículos menores, vehículos convertidos a GNV, talleres de conversión.....		58
ANEXO II Comparación del GNV en relación a los demás combustibles utilizados.....		61
ANEXO III Descripción de Compresores, Módulos de almacenamiento, Dispensadores, Tuberías, utilizados en las estaciones de GNV.....		69

ANEXO IV Normas técnicas peruanas aplicables para el diseño de estaciones de GNV.....	88
ANEXO V GLOSARIO.....	115
ANEXO VI PLANOS de la estación de Gas.....	122
Plano Isométrico.....	122
Plano de Distribución General.....	123
Plano de circulación.....	124
Plano de cortes y elevaciones	125
Plano de Instalaciones Mecánicas.....	126

CAPITULO N° 1

1.- ANTECEDENTE

1.1 El Perú: País con déficit de energía proveniente del petróleo

Actualmente a nivel nacional existe una crisis en las Fuentes de Energía, el precio inestable de los combustibles no renovables, como el **PETROLEO CRUDO** y sus derivados.

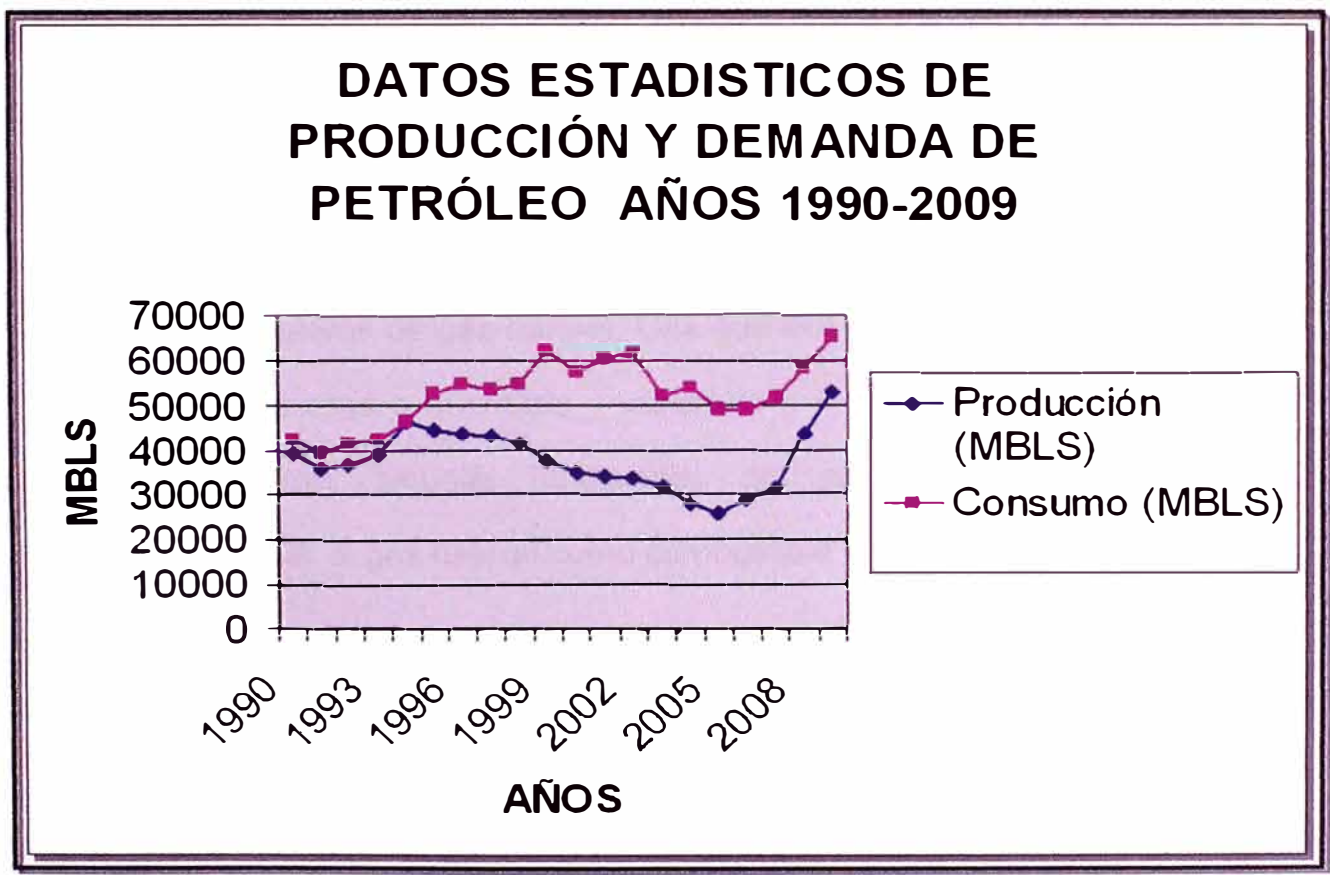
Asimismo la contaminación ambiental y la existencia de diversas fuentes energéticas explotables en nuestro medio determinan, como se sabe, la conveniencia de buscar la diversificación de la matriz energética (ver glosario) en el Perú y la consecuente sustitución del petróleo y sus derivados por el gas. Este es un proceso ya iniciado que lleva su tiempo, pero cuya ejecución, hasta el momento, denota que cada vez nos acercamos al día en el que mayoritariamente nos movilizaremos en vehículos a gas, o nos ducharemos utilizando termas que funcionen con este combustible.

“En la matriz energética del Perú de 2004, el gas representaba 7% hoy es 20%. Es un aumento sustancial “. Sin embargo, la meta es llegar a que un tercio de la matriz energética dependa del gas natural para el 2011, tanto en el ámbito doméstico como en el vehicular.

La visión estratégica es sustituir a los derivados del petróleo por el gas, porque tenemos poco petróleo y más gas, y porque éste es mucho más barato que el petróleo y ambientalmente mucho mejor.

El siguiente grafico N° 01 nos indica cómo se encuentra la producción y el consumo del petróleo actualmente en el PERÚ.

GRAFICO N° 01
PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE PETRÓLEO



FUENTE: M.E.M. año 2009

Este grafico se refiere específicamente a la energía comercial, es decir aquella que se consumen en actividades económicas productivas, como la minería, la industria manufacturada, la pesquería y el transporte.

Sin embargo la situación petrolera del país en los últimos años se ha caracterizado por una declinación brusca en nuestras reservas y el paulatino incremento de consumo interno de productos derivados tales como el G.L.P, diesel, GNS, etc.

1.2 Disponibilidad de gas natural en el Perú

En el año 1885, el petróleo era un hidrocarburo en cuya búsqueda se asumían elevados costos y riesgos implícitos a toda la actividad petrolera exploratoria. El gas natural que la acompaña como gas asociado solo era considerado un subproducto. Se le puede encontrar como "gas natural asociado", cuando está acompañado del petróleo, y como "gas natural no asociado", cuando está en yacimientos exclusivos de gas natural; Gas que era reinyectado para mantener la presión del yacimiento o quemado y venteado a la atmósfera. A partir de aquel año, sin embargo, algunas fundiciones del acero de Pittbury (E.E.U.U) comenzaron a usar el gas natural como combustible industrial.

En el Perú se conoce, desde el siglo pasado la existencia del gas natural en la zona de Talara - Piura (noroeste), generalmente asociado con petróleo. En la actualidad se procesa el gas natural en plantas del norte TALARA, las cuales abastecen la demanda de gas combustible para la refinería y la central termoeléctrica de Malacas (EEPPSA).

Hasta el año 1986 el Perú tenía su más importante yacimiento de gas no asociado en la zona de Aguaytia, en el departamento de Ucayali (selva central) con

reservas probadas 0.4 billones de pies cúbicos (0.4 x(10)¹²) Dicha reserva es utilizada en el proyecto regional (electricidad e industrial).

En lo que constituye un hecho altamente alentador, se descubrieron entre los años 1983-1987 importantes reservas de gas natural no asociados en los yacimientos de San Martín y Cashiriari a orillas del río Camisea en la jurisdicción de la provincia de la Convención, departamento del Cuzco.

Los yacimientos San Martín y Cashiriari conjuntamente conocidos como bloque 88 Camisea albergan una de las importantes reservas de gas natural no asociado en América Latina.

El volumen de gas "in situ" probado es de 8.7 trillones de pies cúbicos (TPC) y 545 millones de barriles de líquido de gas natural asociado (propano, butano y condensado).

En el año 1988 Petro Perú suscribió con la compañía SHELL un acuerdo de explotación sin llegar acuerdo de bases. En 1994 suscribió convenio para la evaluación y desarrollo de los yacimientos de Camisea entre Petro Perú y la compañía privada SHELL. Estudio de factibilidad. En el año 1998 el consorcio anuncia su decisión de no continuar con el segundo periodo de contrato.

En 1999 el comité especial de proyecto Camisea (CECAM) convocó concurso público internacional para adjudicar el contrato de licencia para la explotación de los hidrocarburos de Camisea, así como las concesiones para el transporte de

líquidos y gas natural a la costa, Lima y Callao. Once compañías precalificadas para la explotación y doce para el transporte y distribución.

En febrero del 2000 el gobierno peruano adjudicó la licencia para la explotación de Camisea al consorcio liderado PlusPetrol Perú Corporation S.A con la participación HUNT OIL Company of Perú, SK Corporation y Tecpetrol del Perú S.A.C. (100% propiedad del grupo Techint).

La licencia fue adjudicada basándose en la oferta más alta de regalías, presentado por los postores. El proyecto explotación consiste en una licencia de 40 años para la extracción de gas natural e hidrocarburos líquidos.

Luego se construye el GASODUCTO Camisea- Lurín (CITY GATE) que viene hacer la parte de Transporte; y luego continua lo que se llama Distribución (administrado actualmente por CALIDDA) que va desde Lurín hasta Ventanilla (Planta Térmica de ETEVENSA)

A partir de Agosto del 2004, la ciudad de LIMA tiene gas natural por la red de tuberías para poder suministrar en: las industrias, comercios y residencia.

1.3 Gas natural vehicular

Actualmente existe, según La Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular (CPGNV).

TABLA N° 01
ESTACIONES DE GNV

Vehículos Convertidos a GNV	Talleres de Conversión de GNV	Gasocentro de GNV operativos	Gasocentro de GNV en construcción
81 029	180	99	33

FUENTE: Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular (CPGNV- Dic. 2009)

En el **Anexo I** se presentan mayores detalles del total de vehículos menores en Lima Metropolitana, total de vehículos convertidos a GNV al año 2009, y cantidad de talleres de conversión de GNV.

1.4 Ventaja medioambiental del GNV frente a otros combustibles

La importancia del gas natural en el aspecto ecológico, esta dada por la considerable disminución en las emisiones contaminantes, siendo el combustible de menor impacto ambiental, tal como se muestra en el cuadro

siguiente, donde se comparan las emisiones de cada combustible con respecto a la gasolina.

TABLA N° 02

COMPARACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES

Combustible	Monóxido de Carbono (CO)	Hidrocarburos (Hc)	Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Monóxido de Plomo (PbO)	Benceno (C ₆ H ₆)	Material Particulado (Hollin)
GASOLINA	100	100	100	100	100	100
GASOLINA (SIN PLOMO)	28	10	25	NO	50	NO
DIESEL	10	10	75	NO	50	100
GLP	15	60	30	NO	8	NO
GNC	7	5	37	NO	8	NO

FUENTE : Gas Natural Argentina

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las fuentes de emisiones de los contaminantes son las siguientes:

TABLA N° 03
ELEMENTOS CONTAMINANTES

ITEM	ELEMENTO CONTAMINANTE	CANTIDAD
01	Monóxido de carbono	90% es del sector automotriz
02	Óxidos de nitrógenos	47% por vehículos motorizados
03	Hidrocarburos	50% es emitido por automóviles
04	Benceno	Proviene del Petróleo (gas, gasolina)

FUENTE: OMS

EL Gas Natural Vehicular (GNV) tiene las siguientes ventajas ambientales:

Ventajas Ambientales del GNV

- No contiene azufre (material particulado).
- Libre de compuestos de plomo e hidrocarburos aromáticos y policíclicos.
- Drástica reducción CO y NOx
- Relación Hidrógeno Carbono CH₄ implica producción de CO₂ sensiblemente inferior respecto a otros combustibles.
- Combustión mas completa.
- Motores mas silenciosos.

FUENTE : Plan Anual de Capacitación CAREC Lima 2002

CAPITULO N° 2

2.- OBJETIVO

El objetivo de la presente tesis es el diseño y funcionamiento de una estación de GNV y el uso del GAS NATURAL, como opción frente a combustibles tradicionales como: G.L.P, gasolina, diesel-2.

Este trabajo se realizara, considerando las oportunidades para el consumo masivo del gas natural, como combustible para automóviles denominado GNV (GAS NATURAL VEHICULAR).

A efectos de demostrar el objetivo propuesto, en el CONO NORTE DE LIMA (entre la Panamericana Norte y la Av. Trapiche en los límites de los Distritos de LOS OLIVOS y COMAS) se proyectara la instalación de una Estación de GNV debido a que en esta zona no existe este tipo de instalación y hay una demanda potencialmente alta de consumidores del GNV.

CAPITULO N° 3

3.- MARCO TEORICO

3.1 PROPIEDADES

Las características que presenta el gas natural son las siguientes es incoloro, inodoro y no tóxico, y además es más liviano que el aire, por lo que ante cualquier fuga, este gas se disipa rápidamente en la atmósfera.

Propiedades:

índices de Wobbe

Índice de Wobbe es el cociente entre el poder calorífico superior (PCS) y la raíz cuadrada de la densidad relativa del gas con respecto al aire.

$$W = \frac{PCS}{\sqrt{Pg}}$$

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

.Poder calorífico superior (PCS) cantidad de calor que desprende en la combustión completa una unidad de masa o volumen de gas cuando los productos de combustión son enfriados hasta la condensación del vapor de agua que lo contiene.

.Poder calorífico inferior (PCI) es la cantidad de calor que desprende en la combustión completa una unidad de masa o de volumen de gas cuando los productos de la combustión son enfriados sin que llegue a producirse la condensación del vapor de agua

En ambos casos se expresan por unidad de masa o volumen.

.Por unidad de masa: Mj /kg ; kwh / kg ; kcal / kg

.Por unidad de volumen: Mj / m³ ; kwh / m³; kcal / m³



3.1.1 Densidad relativa

La densidad relativa de un gas, es la relación entre densidad del gas y la densidad del aire en las mismas condiciones referencia.

$$\text{Dr} = \frac{P_{\text{gas}}}{P_{\text{aire}}}$$

Si la densidad es menor que 1, el gas es menos denso que el aire, en caso de una fuga tendería a subir. Son menos denso que el aire, el gas manufacturado (gas ciudad), el gas natural y el hidrogeno.

Si la densidad es mayor que 1, el gas es más denso que el aire, en el caso de una fuga tendería a acumularse en el suelo.

Son más densos que el aire, el G.L.P (gas licuado de petróleo), constituido por el gas butano, el gas propano.

Las características de los gases como combustible, serán aquellas de que los identifican para su utilización tales como la composición química, poder calorífico superior (PCS), poder calorífico inferior (PCI), índice de wobbe y de combustión, olor, toxicidad, corrosión, y humedad.

3.1.2 Gas Licuado Petróleo (GLP)

Mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o en el petróleo. Los componentes del G.L.P, a presión y temperatura ambiente son gases fáciles de condensar. En la práctica se puede decir que el G.L.P es una mezcla de propano y butano.

El propano y butano están presentes en el petróleo crudo y gas natural, aunque una parte se obtiene durante el refinado de petróleo. Propano 60 % y butano 40%

TABLA N° 04
CARACTERISTICAS DEL GLP

PROPIEDADES	CANTIDAD
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.53
PODER CALORIFICO	2 500 BTU/ pie cubico 99 600 BTU / m cubico
MEZCLA EXPLOSIVA	5 - 15 % DE GAS EN EL AIRE
CARACTERISTICAS	incoloro, inodoro, liquido mas liviano que el agua, estado gaseoso mas pesado que el aire

FUENTE: OSINERG:Hidrocarburos – PERU

3.1.3 Gas Natural

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos que se encuentra en estado gaseoso en el subsuelo; se le denomina asociado cuando se halla y extrae junto con el petróleo, y no asociado cuando sólo se encuentra el gas, sin la compañía del petróleo.

El gas natural puede contener una porción de hidrocarburos líquidos, que se encuentran en el yacimiento en estado gaseoso pero al salir a la superficie se vuelven líquidos. En este tipo de yacimiento existe “gas seco” y otra de “líquido de gas natural”

Los principales componentes del gas natural es el metano (un aproximado de 80%) y etano que conforman el gas seco. Otros componentes son el propano y el butano que se mezcla y se obtiene el gas licuado de petróleo (GLP) que se usa como combustible en las cocinas, puede contener contaminantes (CO_2 , H_2S) o inertes como N_2 , O_2 .

Es un fluido combustible que juega un papel importante en el nuevo orden mundial de la preservación del medio ambiente. El gas natural es una fuente importante para obtener la materia prima de la industria petroquímica.

TABLA N° 05
COMPONENTES DEL GAS NATURAL

	ELEMENTOS	CANTIDAD/Porcentaje
GAS SECO	Metano C1	80 %
	Etano C2	10 %
	Propano C3	4 %
	Butano C4	2 %
	Pentano C5	3 %
	Otros	1 %

FUENTE: Libro EL GAS NATURAL/ Luis Cáceres Graziani

L.G.N (líquidos del gas natural, básicamente la unión de compuestos más pesados que el etano. Así contiene al G.L.P y a la gasolina natural por esta razón que los L.G.N'S tienen mayor valor económico).

Entre los componentes del gas natural tenemos:

- **el metano.**-primer constituyente del gas natural se encuentra con más del 75 % del gas.
- **el etano.**- Existe como liquido a elevadas presiones o temperaturas bajas para su transporte, produce el etileno.

- **el propano.**- recuperado y comercializado, como un líquido para combustible automotor.
- **el butano.**- recuperado y comercializado como líquido bajo presión moderada, mezclado con el propano se obtiene G.L.P. gas licuado de petróleo(G.L.P). mezcla de propano 60% y butano 40%, en balones se encuentra en estado líquido debido a la presión, al salir a la atmósfera se gasifica.
- **gasolina natural.**- derivado del gas natural es la mezcla de pentanos e hidrocarburos más pesados con pequeñas cantidades de butano

El gas es una fuente de energía que brinda ventajas técnico-económicas, además de tener un impacto menor que otros combustibles fósiles al medio ambiente y la ecología. Por ello se ha convertido en una alternativa para los usuarios que procuran dar a sus automóviles una mayor comodidad.

El gas natural es una forma de energía que también se usa en el sector automotriz, el Gas Natural Comprimido (GNC) llamado GNV (gas natural vehicular) compite contra los combustibles tradicionales como la Gasolina, el Petróleo Diesel-2, GLP y otros.

Es una Ventaja, el uso del gas en el sector automotriz :

A corto plazo, existe un ahorro aproximado de 35% en el gasto en combustible por la diferencia en precio y reduce la contaminación del medio ambiente.

A mediano plazo, se prolongan los tiempos de afinamiento del motor.

A largo plazo, se prolonga la vida del motor ya que, como el gas no tiene residuos de carbón, no se arañan las paredes de los cilindros.

Con el uso del gas se logra un ahorro mensual de aproximadamente 35% con respecto al uso de gasolina. La inversión inicial comprende la inversión del "kit" y la tubería necesaria para el funcionamiento del auto a gas. Además de recuperar en pocos meses la inversión realizada, el usuario podrá contar con todas las ventajas mencionadas que el uso del gas le brinda.

Para la utilización GNV se requiere instalar en el automóvil:

- Un tanque de almacenamiento de combustible (GNC).
- Un "kit" de conversión compuesto por válvulas, electroválvulas, reguladores de presión, mezclador, calentador, manómetro.
- Una tubería de longitud determinada para el transporte del gas desde el tanque de almacenamiento hasta el motor del automóvil.

3.2 CUADRO COMPARATIVO

A continuación tendremos cuadros, en los cuales se compara al Gas Natural Vehicular con respecto al Gas Licuado de Petróleo y la Gasolina.

Comparación del Gas Licuado de petróleo con el Gas Natural Vehicular

GLP vs GNV

- Mas pesado que el aire :
 - Se necesitan corrientes de aire y a ras del piso para desplazar posibles fugas .
 - Alto riesgo por fugas en los tanques instalados sobre el nivel de piso.
- Transporte :
 - Uso de vehículos para el abastecimiento a los gasocentros.
 - Tránsito de camiones para el abastecimiento a granel.
- Sensible aumento de la presión ante un incremento de la temperatura del gas (0,6 / 0,7 MPa por °C).
- Gran masa de gas por unidad de volumen de almacenamiento.
- Se inflama a menores temperaturas que el GNV.
- El número de octano varía según la proporción propano/butano.
- Tiene precio Internacional.

Comparación de la Gasolina con el Gas Natural Vehicular

GASOLINA vs GNV

- En estado líquido:
 - Es difícil contener y eliminar derrames.
- Transporte :
 - Uso de camiones para el abastecimiento a granel a los grifos.
 - Transporte minorista en recipientes sin controles de seguridad, desde los grifos .
- Gran cantidad de energía por unidad de volumen de almacenamiento.
- Elevado rango de inflamabilidad y a menores temperaturas que el GNV y el GLP.
- La combustión produce mayor proporción de CO.
- Tiene precio Internacional.

FUENTE : Plan Anual de Capacitación CAREC Lima 2002

en el **Anexo II** se presenta una información más amplia con respecto a la comparación del GNV en relación a los demás combustibles utilizados actualmente en el parque automotor.

3.3 ESTUDIO DE MERCADO DEL GAS NATURAL

➤ Mercado del gas natural en Lima

Actualmente, en la provincia de Lima el mercado del GAS NATURAL está dividido en tres sectores: Sector Industrial, Comercial, Residencial y GNV.

(Ver figura **Nº 1**)

A continuación se presenta una breve descripción de cada sector:

➤ **Sector Industrial**, tenemos:

- Energía Eléctrica
- Fábrica de ladrillos
- Fabrica de vidrios
- Fabrica de cerámica
- Fábrica de cemento

➤ **Sector comercial**, tenemos:

- Restaurantes
- Hospitales
- Hoteles
- Clínicas
- Panaderías
- Lavanderías
- Tintorería
- Pollerías
- Textil, etc.

➤ **Sector Residencial**, Se clasifican en:

- ❖ Instalaciones internas residenciales unifamiliares
- ❖ Instalaciones internas residenciales Multifamiliares/ Edificios, etc.

➤ **Sector Gas natural Vehicular**

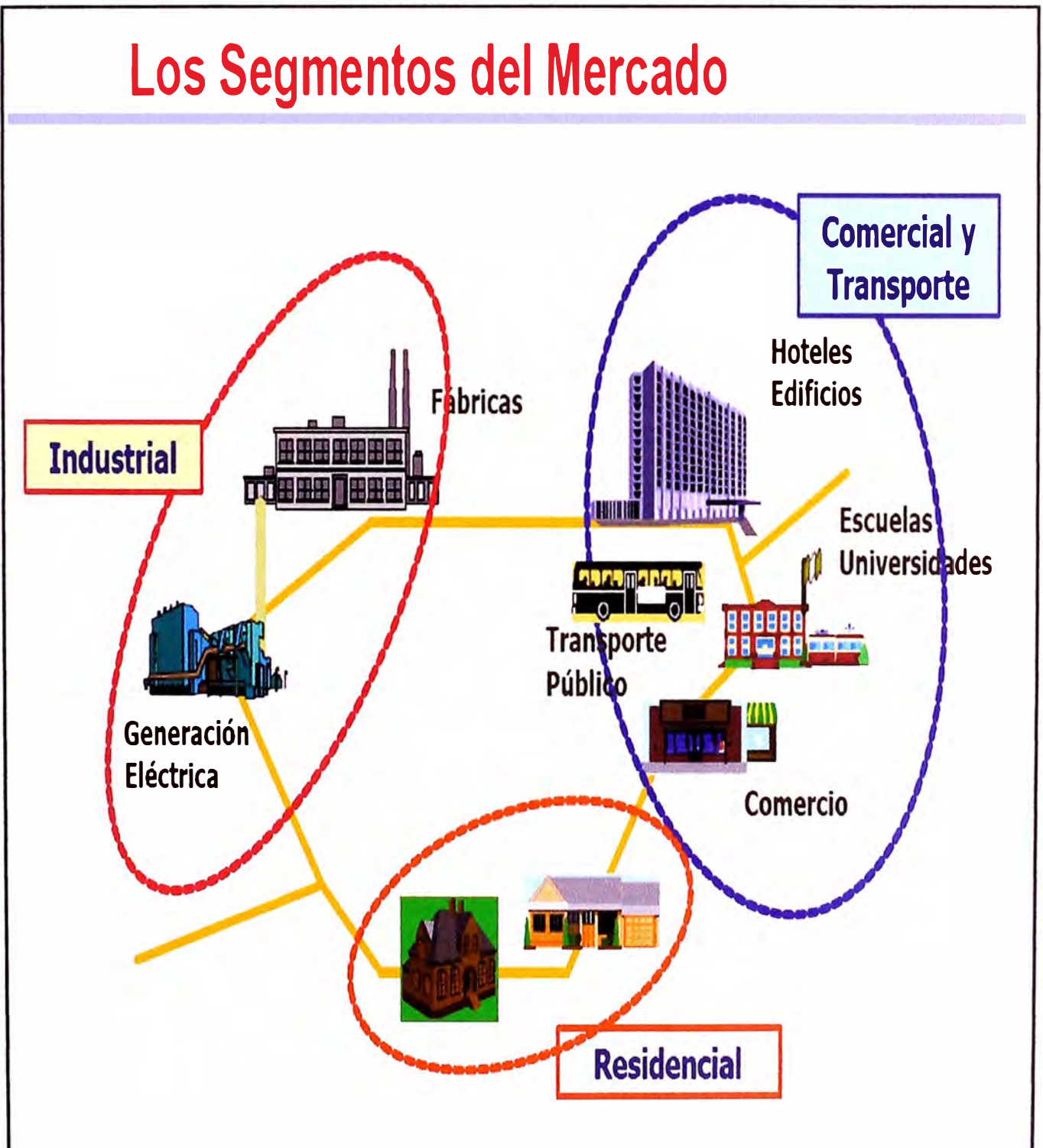
Incremento en la conversión de vehículos y construcción de estaciones de GNV.

Las características de las Estaciones de GNV incluyen estaciones de servicios de venta de gasolinas, D-2, D-1, GLP, compartido con GNV, y estaciones de venta, de solo GNV.

FIGURA N° 01

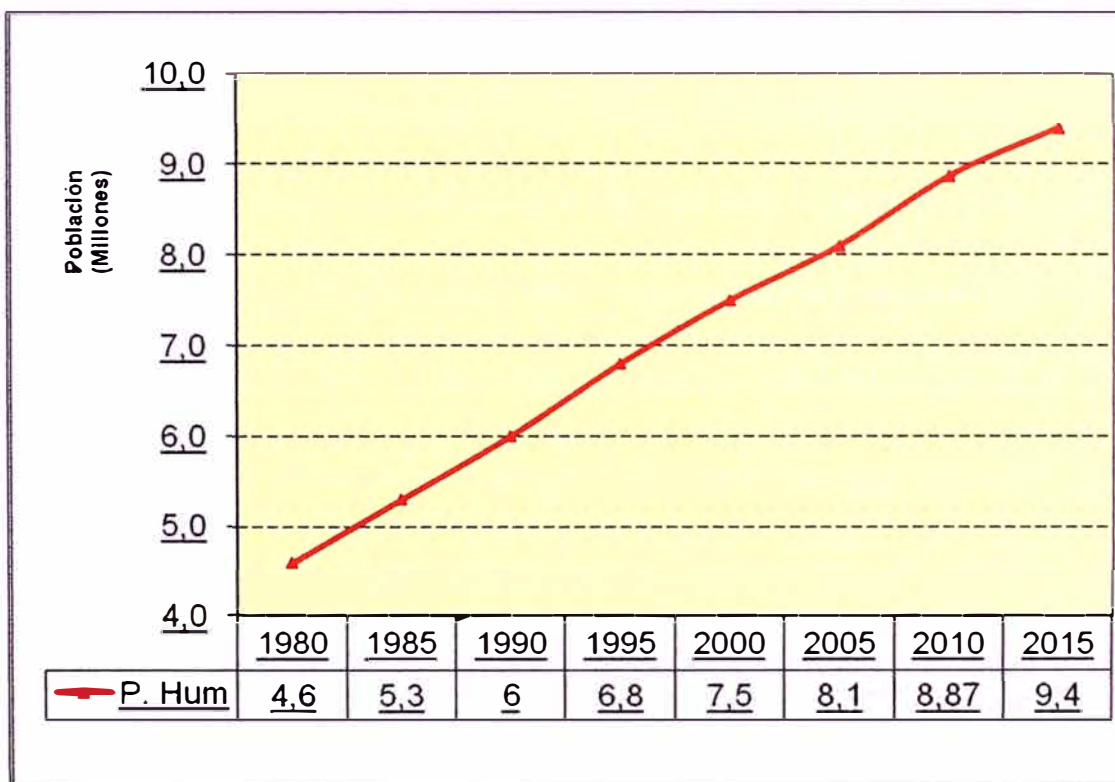
MERCADO DEL GNV

Los Segmentos del Mercado



En el Gráfico N° 02 se observa que la proyección estimada del Crecimiento de la Población de Lima Metropolitana. En el año 2015 será de 9,4 millones de habitantes.

GRÁFICO N° 02
CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN LIMA METROPOLITANA



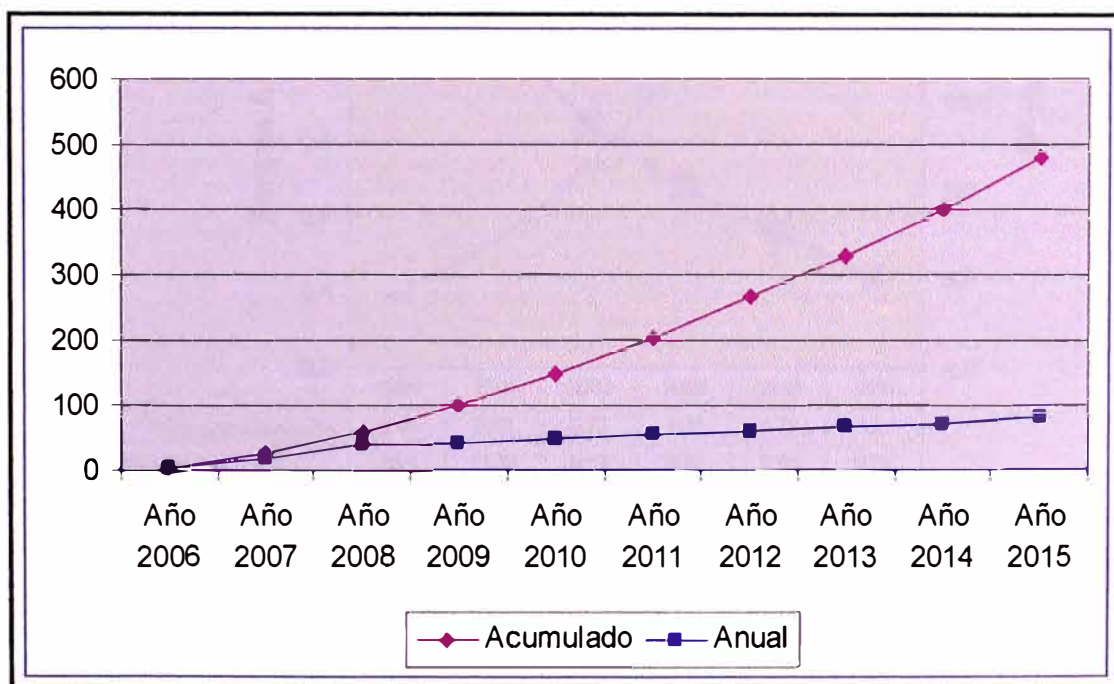
FUENTE: I Seminario Nacional de Gestión de calidad del Aire - 2001

Respecto a los talleres de conversión se proyecta para el año 2015 una cantidad total convertida de 500 000 vehículos. Ver gráfico N° 03

Este acontecimiento determinara necesariamente un cambio significativo en nuestro estilo de consumo de energía a nivel: industrial (GNV), comercial y residencial.

GRAFICO N° 03

**PROYECCIÓN DE CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS DE GNV EN LIMA
Y CALLAO (en miles)**

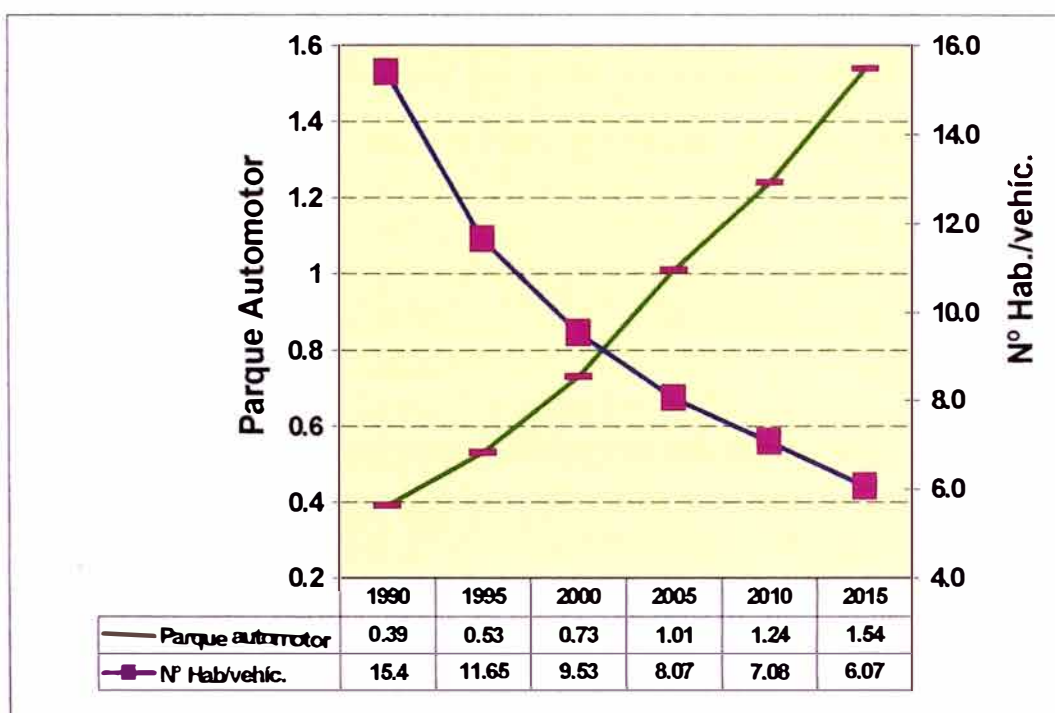


FUENTE: Talleres de Conversión (CPGNV)

En el Gráfico N° 04 se observa la proyección estimada del Parque Automotor en relación con el Crecimiento de la Población. Del análisis del gráfico se estima que hay una relación de un (1) vehículo por cada (6) personas . Si se considera la cantidad aproximada de 9.4 millones de personas (Grafico N°0 2), entonces esto equivale a una proyección de 1.5 millones de automóviles en el año 2015.

GRÁFICO N° 04

RELACIÓN (N° HABITANTES / VEHÍCULO) - Departamento de Lima



FUENTE: I Seminario Nacional de Gestión de calidad del Aire - 2001

El INEI indica que la población proyectada en la Provincia de Lima al año 2015 será aproximadamente de 9 400 000 y en el **Cono Norte** será de 2 350 000 personas.

Si se relaciona La población del cono norte versus la cantidad promedio de

personas por vehículos, es decir $\left[\frac{2350000}{6} = 390000 \right]$, se obtiene un promedio de

390 000 vehículos distribuidos en los distritos del cono norte. Esta cantidad de vehículos calculados viene a constituir el mercado altamente potencial en los próximos años que demandarán el gas natural. Asimismo, se tiene como dato que en el año 2015 se tendrán 1 500 000 vehículos aproximadamente en Lima.

Del gráfico N° 3 (página 27), para el año 2015 se proyecta 500 000 vehículos convertidos a GNV.

Si relacionamos estas cantidades, se tiene que para el año 2015 por cada 3 vehículos uno funcionaria con GNV.

Si se proyecta esta relación en el **Cono Norte**, se tendría aproximadamente 100 000 vehículos convertidos a GNV.

3.4 ESTACIONES DE GNV EN EL CONO NORTE

Actualmente, la cantidad de Estaciones de GNV en Lima son 99, y en el cono norte de Lima metropolitana es de 13. (Ver la tabla N° 06)

TABLA N° 06
ESTACIONES DE SERVICIO DE GNV

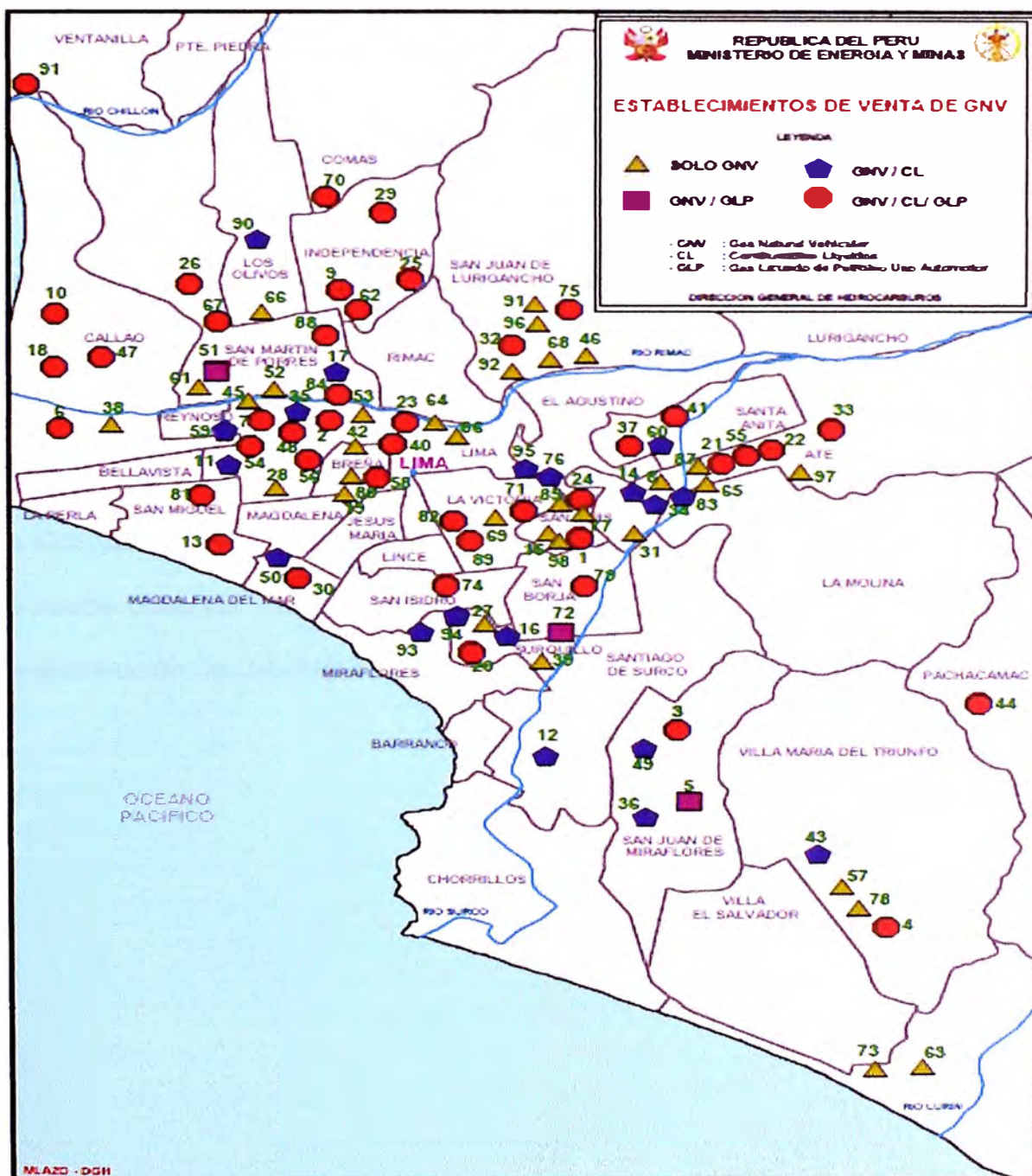
AGRUPACIÓN POR DISTRITOS	DISTRITOS	N° DE ESTACIONES
OTROS DISTRITOS (LIMA)	San Borja, Miraflores, Lince, Breña , etc.....	86
CONO NORTE	Independencia.	4
	San Martín de Porres.	6
	Los Olivos.	2
	Comas	1
	Carabaylo	0
	Puente piedra	0
	Ancón	0
	Santa Rosa	0

FUENTE : Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular

Según el anterior cuadro tenemos que existen 13 Estaciones de Servicio de GNV en el cono norte correspondiente a los distritos indicados en la TABLA N° 6.

PLANO N° 01

LOCALIZACIÓN DE LAS 13 ESTACIONES DE SERVICIO DE GNV



3.5 ANÁLISIS DE DEMANDA

Relación: Demanda potencial vs Oferta de estaciones

Del estudio de la demanda potencial por el consumo de GNV, se proyecta que para el año 2015 unos 100 000 vehículos convertidos a GNV en el cono norte. De la tabla N° 6 se obtiene que se dispone de 13 Estaciones de GNV.

Si relacionamos ambas cantidades ($100\ 000/13 = 7\ 692$ vehículos/estación). Se observa que se requieren más Estaciones de GNV para satisfacer la nueva demanda potencial de consumo de GNV.

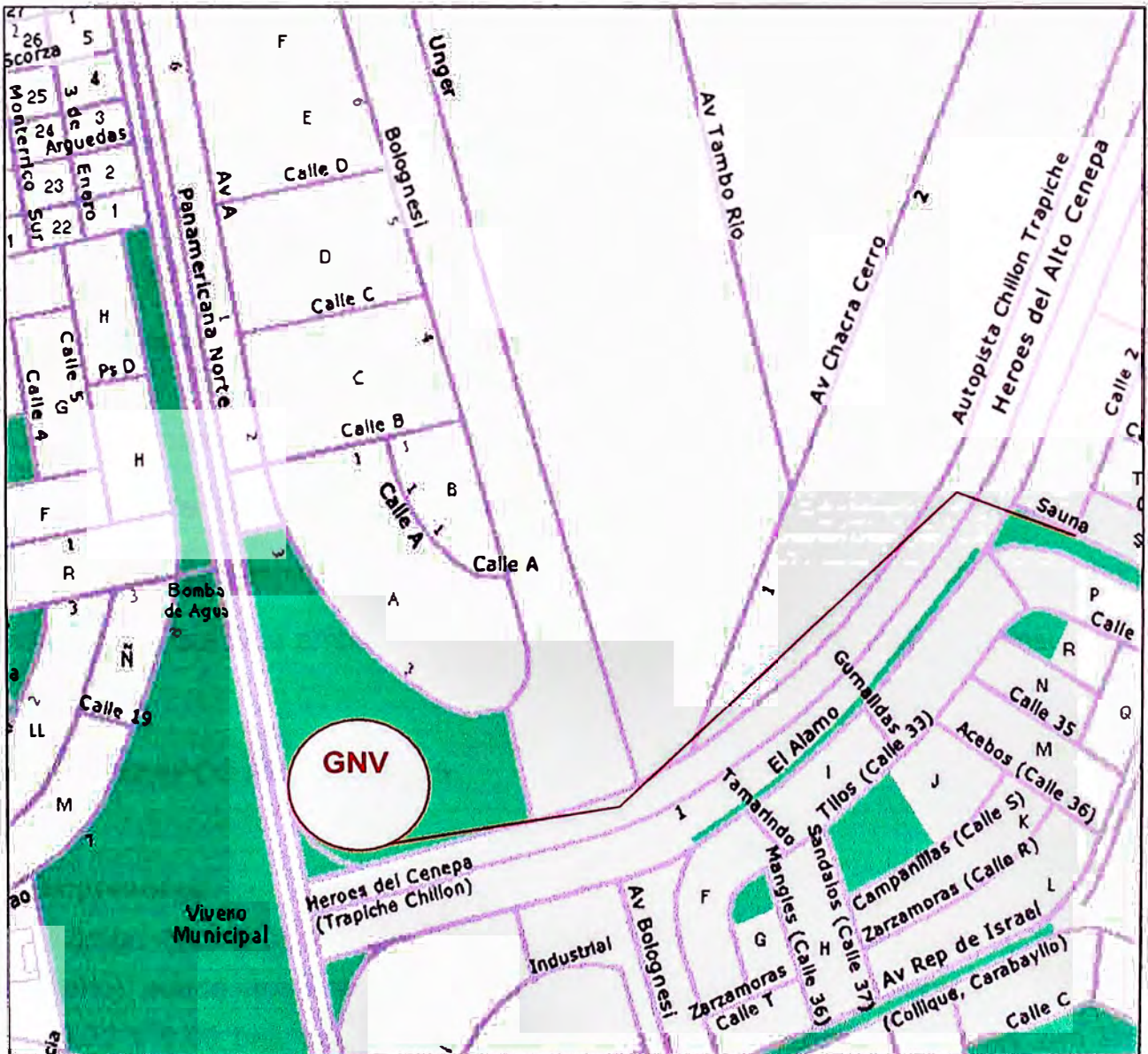
3.6 LOCALIZACIÓN - TAMAÑO DE LA ESTACIÓN DE GNV

Hemos seleccionado que esta estación debe estar ubicada en el límite entre los distritos de LOS OLIVOS y COMAS según el plano ubicación N° 2

La localización de la estación de GNV estará en el Distrito de LOS OLIVOS según se puede observar en el PLANO N° 1 donde La línea de color rojo es la línea de distribución de CALIDDA

PLANO N° 02

LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE GNV



FUENTE: CALIDDA

El lugar elegido es la intersección de la Panamericana Norte y Av. Trapiche del distrito de LOS OLIVOS y COMAS debido a que los vehículos salen de Lima hacia el Norte o viceversa y también los que van hacia el Este: Comas, Canta, Etc. El tamaño de la estación de GNV que vamos a considerar tiene una área de 1000 m², donde se abastecerá automóviles, camionetas, station wagon etc. Y también vehículos de transporte público (Futuro).

La línea de CALIDDA se encuentra en la Av. Trapiche y la estación será instalado a 200 metros en forma de "L", con tubería (ver glosario) de acero de Ø 3" SCH – 40, hacia el compresor quien comprimirá de los 10 barg hasta 250 barg para su almacenamiento en unos tanques llamados baterías.

Luego internamente las líneas de alta presión van desde de los tanques de almacenamiento, hacia los dispensadores con tubería de acero de Ø 1" SCH 160 Para luego ser despachado en 02 islas cada uno con su dispensador, existiendo una tercera isla para ampliación futura con 02 dispensadores, según el consumo.

3.7 EQUIPOS PRINCIPALES

Compresores

El pulmón mas antiguo, es el compresor y el mas natural de los compresores (ver glosario), puede mover hasta 1.5 litros/segundo (5 m³ / hora) y ejercen una presión de 0.02 a 0.08 bar. Los compresores que se utilizan en las estaciones son los reciprocantes y realizan la compresión por etapas reduciendo considerablemente la potencia de compresión, alcanzando menores temperaturas de compresión, reducen el calor transferido durante la compresión en cada etapa.

➤ **Compresores**

Características técnicas

- ❖ Caudal: depende de la cantidad de surtidores.
- ❖ Número de Etapas : depende de la presión de alimentación
- ❖ Presión de aspiración: mínima y máxima (ver glosario)
- ❖ Potencia del motor
- ❖ Con o sin cabina: Intensidad de ruido
- ❖ Con sensor de mezcla explosiva.
- ❖ Compresor y almacenamiento dentro de recinto adecuado a norma.

➤ **Accesorios del Compresor**

- ❖ Válvula Reguladora (ver glosario)
- ❖ Válvula de Seguridad (ver glosario)
- ❖ Soportes Anti vibratorios
- ❖ Sensor de Vibraciones
- ❖ Válvula de Despresurizado
- ❖ Tanque Pulmón Incorporado

➤ **Almacenamiento de GNV**

- ❖ Conjunto de tanques o cilindros que almacenan Gas natural a 250 Bar.
- ❖ Dichos conjuntos se denominan baterías (de tanques o cilindros)

Sus principales funciones son:

- Satisfacer picos de demanda en determinados momentos.

- Regular la frecuencia de arranques del compresor.

➤ **Surtidores de GNV**

❖ Funciones :

- Carga del GNV a los vehículos
- Limitación de la presión de carga a los vehículos
- Medición de la cantidad de gas cargada a cada vehículo

❖ Tipos de Surtidores

❖ Surtidor Standard

- a. Básico
- b. Con Módulo de Servicio

❖ Surtidor Columna

- a. Básico
- b. Con Módulo de Servicio

❖ Columna de Carga

En el **Anexo III** se presenta una información más ampliada con respecto a los equipos principales.

CAPITULO N° 4

En este capítulo, se presentan los principales reglamentos, normas técnicas nacionales e Internacionales, normas municipales aplicables para el diseño y seguridad de las instalaciones de GNV

4.- Marco Reglamentario, Municipal y normativo

4.1 Marco Reglamentario Nacional

Los reglamentos y normas sectoriales a considerar son:

- **Decreto Supremo N° 040-2008-EM** Reglamento de Distribución de Gas Natural por red de ductos se establece:
 - ❖ Los procedimientos para otorgar concesiones.
 - ❖ Fijar las tarifas.
 - ❖ Normas de seguridad.
 - ❖ Protección del medio ambiente.
 - ❖ Disposiciones sobre la autoridad competente (ver glosario) de regulación.
 - ❖ Normas vinculadas a la fiscalización.
- **Decreto Supremo N° 006-2005-EM**, Reglamento para la instalación y operación de establecimientos de Venta al público de GNV.
- **Decreto Supremo N° 009-2006-EM**, Declaran de Interés Nacional el Uso de Gas Natural Vehicular.

- **Decreto Supremo N° 050-2007-EM**, Modificación del Reglamento para la instalación y Operación de Establecimientos de Venta al público de GNV.

- **Decreto Supremo N° 0003-2008-EM** Normas Complementarias aplicables para la instalación y Operación de establecimientos de Venta al público de GNV.

4.2 Ordenanzas Municipales

Las ordenanzas municipales a considerar son las siguientes:

- **Ordenanza N° 997 - 2007**. Aprueban parámetros mínimos para establecimientos de venta al público de Gas Natural Vehicular (GNV), Gas Licuado de Petróleo (GLP) para uso automotor – gasocentro y combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos en la provincia de Lima.

- **Ordenanza N° 1091 - 2007**. Modifican y amplían la Ordenanza N° 997, que aprueba los parámetros mínimos para los establecimientos de venta al público de GNV, GLP para uso automotor - Gasocentro y combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos.

- **Ordenanza N° 1150 - 2008**. Modifican Ordenanza N° 997- MML

4.3 Normas Técnicas Nacionales

Las normas técnicas peruanas a considerar serán las siguientes:

- **NTP 111.019:2007.** Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicular (GNV).

- **NTP 111.020:2004.** Requisitos de instalación, operación y mantenimiento de compresores para estaciones de servicio de gas natural vehicular (GNV).

- **NTP 111.024:2006.** Especificación técnica para equipos paquetizados y encasetados para compresión y almacenamiento de GNV que no requiere muro perimetral.

- **Código Nacional de Electricidad**
 - ❖ La sección 060. Puestas a Tierra.
 - ❖ La sección 070. Métodos de alambrado.
 - ❖ La sección 100. Equipos e instalaciones especiales.
 - ❖ La sección 120. Lugares de manipulación de combustibles.
 - ❖ La sección 150. Instalación de equipo eléctrico.

4.4 Normas Técnicas Internacionales

Las normas técnicas internacionales a considerar son:

- ASME B 31.3

Trabajos de soldadura

- ❖ ASME IX; Evaluación de procedimientos de soldadura y homologación de soldadores.
- ❖ ASME V; Evaluación de calidad de juntas soldadas.

Del reglamento Nacional de Edificaciones se tomará en cuenta:

- Norma G.030 Derechos y responsabilidades.
- Norma G.050. seguridad durante la construcción.
- Norma A.070. Comercio.

4.5 PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN POR LA ENTIDAD COMPETENTE

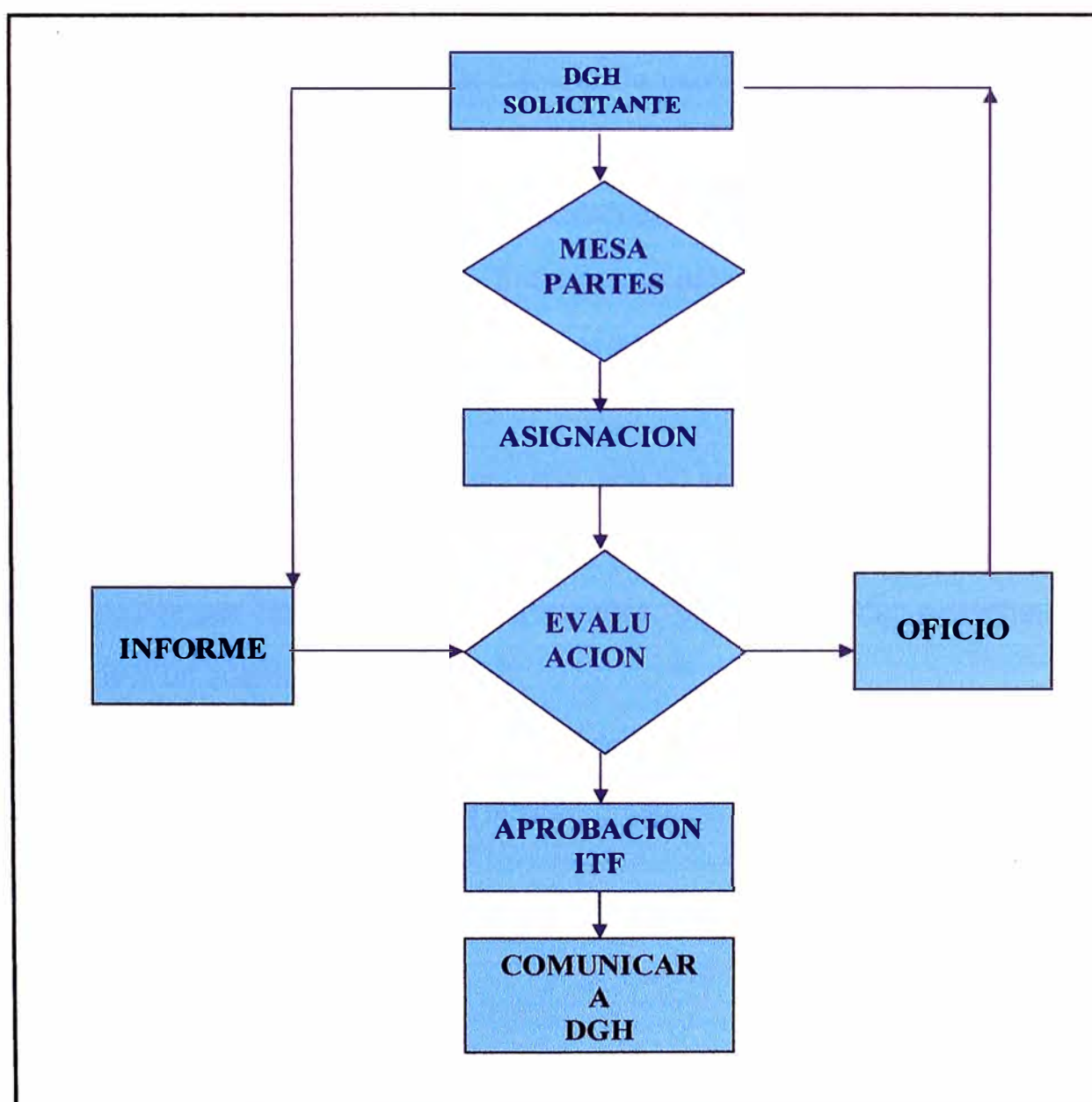
A continuación se presenta un flujo grama del procedimiento a seguir para obtener la aprobación del ITF de parte del OSINERMING.

El desarrollo del procedimiento de aprobación por la entidad competente se amplía en detalle en el **Anexo IV**

GRAFICO N° 05

PROCEDIMIENTO PARA SOLICITAR LA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE GNV

FLUJOGRAMA DE UNA SOLI C TUD



FUENTE: Elaboración propia

CAPITULO N° 05

5.- INGENIERIA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se definirán la cantidad de vehículos a atender en la estación de GNV, los componentes necesarios para su conformación, el cálculo y diseño de los mismos.

5.1 Cantidad de vehículos a ser atendidos en la Estación de GNV

De la tabla N° 1 obtenida de la Cámara Peruana del Gas Natural Vehicular se tienen 94 unidades operativas y 33 en construcción de una estación de GNV.

También se puede considerar 94 estaciones + 33 estaciones (construcción) + 1 (proyecto) = 128 estaciones, Entonces se obtiene ($81\,029/128 = 633$), por lo tanto podemos considerar que cada uno atendería aproximadamente 600 vehículos/día, esto quiere decir :

Si la estación trabaja las 12 horas/día, son 50 vehículos / hora

Teniendo 2 dispensadores con dos mangueras cada uno, se despacharía 25 vehículos por hora o sea cada 5 minutos (tiempo estándar aproximado) se llenaría un automóvil

Teniendo 3 dispensadores (a futuro) cada uno despacharía 17 vehículos por hora o sea cada 7 minutos se llenaría un automóvil.

TABLA N° 07
(NÚMERO DE VEHICULOS / HORA) POR DISPENSADOR

N° de Dispensadores	N° de Mangueras	N° Vehículos/Hora	Tiempo por Vehículo
1	2	50	2,4 minutos
2	4	25	5 minutos
3	6	17	7 minutos

5.2 Componentes Principales de una Estación de GNV

- ❖ Estación de regulación y medición
- ❖ Sistema de compresión
- ❖ Panel prioritario
- ❖ Almacenamiento (cilindros)
- ❖ Surtidores
- ❖ Panel secuencial
- ❖ Secador de gas
- ❖ Sistema de paro de Emergencia
- ❖ Filtro de entrada y salida del compresor
- ❖ Sistema de seguridad contra incendios
- ❖ Componente de seguridad de alarma
- ❖ Odorizador

En el **Anexo VI**, se describe con detalle un plano isométrico con los componentes principales.

5.3 Calculo y diseño de Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular

El Flujo de Caudal de Gas Natural en cada Gasocentro :

Si en cada tanque del vehiculo convertido entra:

Volumen Hidráulico (de agua) = de 30 – 60 litros

Volumen de capacidad (GNV) = de 7 – 15 Nm³ (según Tabla N° 21)

Se considera la cantidad de 600 vehículos con capacidad 12,5 Nm³ por vehículo

$V = 7500 \text{ Nm}^3 / \text{día} = 625 \text{ Nm}^3 / \text{hora}$

Cálculo del Flujo de Volumen:

$P = 10 \text{ barg}$ (Presión entregada por el Distribuidor CALIDDA)

$V = 625.0 \text{ Nm}^3/\text{h} = 10.42 \text{ Nm}^3/\text{min} = 0,173\text{Nm}^3/\text{seg}.$

5.3.1 Calculo del Diámetro de la Tubería de Distribución

El dimensionamiento de la tubería de gas natural seco depende entre otros de los siguientes factores:

- ❖ Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los equipos de consumo.
- ❖ Demanda proyectada futura, incluyendo el factor de simultaneidad
- ❖ Caída de presión permitida entre el punto de suministro y los equipos de consumo.
- ❖ Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- ❖ Gravedad específica y poder calorífico del gas natural
- ❖ Velocidad permisible del gas

Los rangos de caída de presión están considerados, debido a los accesorios y en general

a todos los elementos intermedios en el tramo de tubería incluyendo a esta.

El tramo de tubería comprendida entre la válvula de bloqueo de servicio del distribuidor de gas y la entrada a los reguladores de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria(ver glosario), se calculará con una caída de presión máxima no superior al 10% de la presión mínima de suministro. Los tramos de tubería que alimentan directamente los equipos de consumo, serán calculados de la misma forma y el cálculo de estos tramos deberá garantizar las condiciones mínimas de presión y caudal requerido por el equipo. En todos los puntos de la instalación la velocidad de circulación del gas deberá ser siempre inferior a 30 m/s (NTP 111010), para evitar vibraciones y ruidos excesivos en el sistema de tuberías.

Para el dimensionamiento de las tuberías, se admitirán fórmulas de cálculo reconocidos, las cuales deben considerar el rango de presión de cálculo. Los datos obtenidos deberán responder por lo menos, a las exigencias de la norma.

Diferentes formulas de distribución de gas:

- **La Ecuación de Weymouth**

$$Q = 432.7 \times \frac{T_o}{P_o} \times E \times \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{Z * G * T * L}} \times D^{2.66}$$

Reemplazando:

$$Q = 0,173 \text{Nm}^3/\text{seg} = 263927,69 \text{ SFC/Día}$$

$$T_o = 18 \text{ }^\circ\text{C} = 524.4 \text{ }^\circ\text{R}$$

$$P_o = 1 \text{ bar} = 14.7 \text{ psia}$$

$$P_1 = 10 \text{ barg} + 1 \text{ bar} = 11 \text{ bar} = 161.7 \text{ psia}$$

$$P_2 = 9 \text{ barg} + 1 \text{ bar} = 10 \text{ bar} = 147 \text{ psia} \qquad Z = 1$$

$$G = 0.64$$

$$L = 200\text{m} = 0.1243 \text{ millas}$$

$$E = 0.85$$

$$\text{Ø} = 3 \text{ pulgadas (máximo)}$$

$$\text{Ø} = 2.5 \text{ pulgadas (mínimo)}$$

Según Norma API 5 L

La tubería de ingreso hasta antes de la Estación de Regulación y Medición corresponde a una tubería de 3 pulgadas de diámetro SCH 40.

Una vez comprimido, el Gas Natural circulara por una línea de tubería de 1 pulgada de diámetro SCH 160 hacia los dispensadores (ver **Anexo VI** Plano Isométrico)

5.3.2 Cálculo y Selección de Estación de Compresión.

Son estaciones conectadas a gasoductos, cuentan con compresores de varias etapas los cuales comprimen el gas natural para ser almacenados en tanques, el llenado lo realizan por cascada y para ello se cuenta con tres bancos del compresor los cuales son de alta, baja y media presión. Se llena utilizando las bancadas de media y baja presión y se termina el llenado con la de alta presión ya que se necesita de esta para que el llenado sea total.

DATOS:

$$P_1 = 10 \text{ bar} \quad P_2 = 250 \text{ bar}$$

$$V = 625.0 \text{ Nm}^3/\text{h} = 10.42 \text{ Nm}^3/\text{min} = 0,173 \text{ Nm}^3/\text{seg.}$$

De acuerdo al autor M. Mohitpour, en su texto Pipeline Design & Construction,

La fórmula para el trabajo del compresor es:

$$W_c = 0,0857 (k / k-1) T_s \left[\left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

DATOS:

K= 1.299 (según tabla termodinámica, ver bibliografía)

Ts = temperatura de succión = 524,4 °R

Pd= presión de descarga = 250 bar

Ps= presión de succión = 10 bar

ηm = eficiencia mecánica = 80 %

F.A. = Factor de arranque = 1.3 (libro de diseño mecánico – HORI)

Wc = 214,34 / 0.80 = (267.9 HP / MMPCD) X (0,397264,58 Nm3/seg. MMPCD)

Wc = 105,2 HP Potencia ⇒ 105,2 HP x 1.3 = 136,76 HP (Calculo teórico)

Potencia = 110 kw ⇒ 150 HP (APROXIMADO)

En base al valor de potencia (110Kw = 150 HP) y una presión de succión de 10 bar, se **SELECCIONA** un compresor que corresponde a la marca **ARIEL** , **MODELO AR-J, con 3 etapas** de compresión (ver **Anexo III**).

5.4 Mantenimiento de las Instalaciones

Existen dos tipos de mantenimiento:

- ❖ Mantenimiento Preventivo
- ❖ Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento Preventivo,

Se realizara todo lo que indica el fabricante como:

- ❖ Cambio de rodamiento para cierta cantidad de horas de funcionamiento
- ❖ Su sistema de lubricación en los compresores
- ❖ Revisión periódica de la batería de los tanques de almacenamiento
- ❖ Su sistema de ventilación para los compresores
- ❖ Respetar los avisos de seguridad casualmente esto son los problemas
- ❖ También las señales de transito.

Tener cuidado con la limpieza porque, puede causar corrosión en las base del compresor y del motor eléctrico

El mantenimiento Correctivo

Esto se realizara cuando falla cualquier equipo, accesorios o sistema

Para esto tenemos que tener un personal altamente calificado para poder solucionar el problema previsto en el momento.

Tener las herramientas necesarias para realizar este tipo de actividades

También tener los teléfonos de los bomberos, la cruz roja, conocer los hospitales más cercanos a la estación.

Según la NTP y reglamento se tiene que hacer, cada cierto tiempo el mantenimiento a todo el equipo de compresión

CAPITULO Nº 6

6.- EVALUACIÓN ECONOMICA

6.1 Análisis Económico:

6.1.1 Cálculo de la Inversión

TABLA Nº 08

ITEM	Material /Accesorios	Cantidad	P.Unitario.	P.Total US\$(Americanos)
01	Terreno	1000 m ²	\$ 50/ m ²	50 000
02	Tubo de acero de 3" SCH 40	200 ml	\$ 95/ ml	19 000
03	Tubo de acero de 1" SCH 160	70 ml	\$ 25/ml	1 750
04	Equipo de compresión Completo Potencia = 150 HP	01 unidad	\$ 400 000	400 000
05	Surtidores o Dispensadores	04	\$ 11250	45 000
06	Mangueras de alta presión	08	\$ 4062,5	32 500
07	Estación de Regulación + Medición + acometida	01		10 000
08	Instalación, civil, mecánico, eléctrico + mano de obra			150 000
09	Diseño del gasocentro (PIG 1)			30 000
10	Diseño del gasocentro (PIG 2) Especificaciones técnicas			50 000
	Estudio de Análisis Riesgo Y Plan de Contingencia			5 000
11	Estudio de Impacto Ambiental			5 000
				798 250
	ADMINISTRACION 7%			55 876
			TOTAL	854 126

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Cálculo del precio de Venta del GNV :

TABLA N° 09

Precio de Venta del Gas Natural como GNV por la Distribuidora

GAS NATURAL	US\$/ MMBTU	US\$/Nm³
Precio del Gas en Boca de Pozo	0.80	
Red Principal	1.12	
Transporte	0.17	
Red Principal Distribución	0.38	
Otras Redes	2.47	
Total (Sin IGV)	4.00	
Costo de Compresión	6.47	
Costo Total GNV (Sin IGV)		
Costo Total GNV (Incl. IGV)	7.7	0.272

Fuente: CALIDDA

TABLA N° 10

Precio de Venta al Público

GNV	Precio en S/.	Precio en US\$
1 Nm ³	1.39	0.496

Fuente: CPGNV

Nota : 1US\$ (dólar americano) = S/. 2.8

TABLA N° 11

Gastos Generales en un año de operación

ITEM	Material /Accesorios	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total US\$(Americanos) Por año
01	Gerente	01	900/mes	10 800
02	Gasto de operador	04	426/mes	20 448
03	Costo de Mantenimiento		2227/mes	26 724
	Pagos de administrativos	02	620/mes	14 880
04	Gastos administrativo de servicio ❖ agua ❖ Energía eléctrica ❖ Teléfono ❖ seguro y otros	12	1900/mes	22 800
				95 652
	ADMINISTRACION 3 %			2 870
			TOTAL	98 552

FUENTE: Elaboración propia

$$\text{Costo unitario} = 98\,552 \frac{\text{US\$}}{\text{año}} \times \frac{1}{135\,7800} \times \frac{\text{año}}{\text{Nm}^3} = 0,07256 \frac{\text{US\$}}{\text{Nm}^3}$$

TABLA N° 12

Volumen en Nm³ de GNV despachado en un año de operación

Carga por 1 vehículo Nm ³ / día	Cantidad de vehículo Por día	Venta de GNV Nm ³ / día	Venta de GNV Nm ³ / año	Venta total GNV US\$ por 1 Nm ³	Venta total GNV US\$ Nm ³ / año
12.5	600	7500	2 737 500	0.496	1 357 800

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 13

Estructura interna del precio del GNV

Precio Unitario del GNV	US\$/ Nm³
Precio de venta del GNV por la distribución	0.272
Gastos Generales	0.07256
Margen de Ganancia	0.15144
Precio de Venta al Público	0.496

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 14

Relación de equipos sujetos a Depreciación

Equipos/Tuberías/Accesorios	US\$ (Americanos)
Tubo 3"	1 900
Tubo 1"	1 750
Equipo Compresor	400 000
Dispensadores	45 000
Mangueras de alta presión	32 500
Estación de regulación	10 000
TOTAL	491 150

FUENTE: Elaboración Propia

Depreciación según ley en 3 años : $491\ 150/3 = 163\ 717$ US\$

6.2 Cálculo de ingresos anuales:

$$0.496 \frac{\text{US\$}}{\text{Nm}^3} \times 2\,737\,500 \frac{\text{Nm}^3}{\text{año}} = 1\,357\,800 \frac{\text{US\$}}{\text{año}}$$

6.3 Cálculo de egresos anuales:

TABLA N° 15

PRECIO DE VENTA

Precio de Venta por 1Nm ³	US\$ (Americanos)
Precio de venta de GNV por el distribuidor	0.272
Gastos generales	0.07256
TOTAL	0.34456

$$0.34456 \frac{\text{US\$}}{\text{Nm}^3} \times 2\,737\,500 \frac{\text{Nm}^3}{\text{año}} = 943\,233 \frac{\text{US\$}}{\text{año}}$$

6.4 Flujos de caja del Proyecto:

TABLA N° 16

Flujos de Caja

Años	0	1	2	3
Ingreso		1 357 800	1 357 800	1 357 800
Egreso		-943 233	-943 233	-943 233
Depreciación		-163 717	-163 717	-163 717
Utilidad		250 850	250 850	250 850
Impuesto Renta (30% Utilidad)		-75 255	-75 255	-75 255
Utilidad Neta		175 595	175 595	175 595
Flujo de Caja				
Inversión	-854126	0	0	0
Flujo de Caja	-854126	339 312	339 312	339 312

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 17

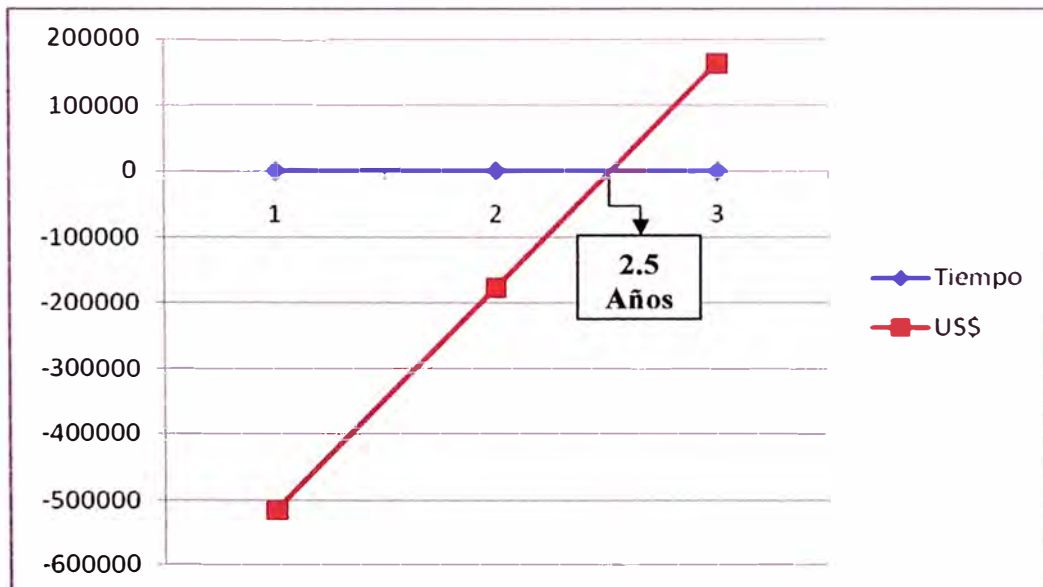
TIEMPO(Años) - US\$ (Dólar es Americanos)

Punto	Tiempo (años)	US\$
1	0	-854 126
2	1	-514 814
3	2	-175 502
4	3	163 810

FUENTE: Elaboración Propia

GRAFICO N° 06

**TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN
PAY OUT TIME (POT)**



FUENTE : Elaboración Propia

Tiempo de recuperación = 2 años 6 meses

CONCLUSIONES

1. De acuerdo al gráfico N° 02 se tiene el crecimiento de la Población Metropolitana, teniendo para el año 2015 la cantidad aproximada de 9.4 millones de habitantes, correspondiéndole al cono norte 2 350 000 habitantes. Asimismo del gráfico N° 04, se presenta la proyección estimada de la evolución del parque Automotor en relación con el crecimiento de la población y con una relación de (1) vehículo por cada (6) personas. Por lo tanto se tendría un aproximado de 390 000 vehículos, lo cual muestra la necesidad de contar con mas Estaciones de Gas Natural Vehicular, para abastecer la demanda de combustible de los vehículos.
2. Según la inversión económica realizada en tuberías, mangueras, terreno compresor, etc. Correspondiente es de US\$ 854 126 y la recuperación de la inversión se lograra en el transcurso de 2.5 años.
No se ha calculado el VAN por que la recuperación económica de la inversión, es rápida y predecible en el tiempo. Esto se debe a la estabilidad económica de nuestro país.
3. Podemos concluir también que la factibilidad técnica, se sustenta en la cercanía de la línea de gas de la distribuidora (200 metros lineales), lo cual justifica su factibilidad, así como su rentabilidad económica.

BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ El Ministerio de Energía y Minas de Perú (MEM) publicó el documento "Política Energética de Estado-Perú 2010-2040".
- ❖ Situación energética del Perú Ministerio de energía y Minas- Dirección General.
Abril 2006 **Ing. Hayde Cunza; Dra. Patricia Diaz.**
- ❖ [es.wikipedia.org/wiki/Gas de Camisea](http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_de_Camisea). De acuerdo a las informaciones del M.E.M.
- ❖ Cámara Peruana de G.N.V. <http://www.cpgnv.org.pe/estaciones.htm> (Dic. 2009).
- ❖ Gas Natural Argentina (Porta Gas Natural)
<https://portal.gasnatural.com/servlet/ContentServer?gnpage=1-30-2¢ralassetname=1-30-2-2-4-0>
- ❖ OSINERG:HIDROCARBUROS
<http://www.osinerg.gob.pe:8888/SPH/noticias.do?method=mostrarresumen>.
- ❖ Medio Ambiente Y Emisiones (Cámara Peruana de Gas Natural Vehicular)
<http://www.cpgnv.org.pe/medioambiente3.htm>.
- ❖ Plan Anual de Capacitación CAREC Lima 2002.
- ❖ Libro EL GAS NATURAL/ Luis Cáceres Graziani, 2da edición mayo 2000, pág. 55
- ❖ INEI – LIMAMETROPOLITANA,
<http://www1.inei.gob.pe/biblioinei/pub/bancopub/Est/Lib0002/cap0102.htm>
- ❖ TALLERES DE CONVERSIÓN, <http://www.cpgnv.org.pe/talleres.htm>.

- ❖ I Seminario Nacional de Gestión de Calidad del Aire. Informe de Gestión, Comité de Aire Limpio para Lima y callao Junio 2001; LIC. ELSA SARA VIA ARENAZA, DRA: MERCEDES PICON SILVA, <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/E/fulltext/labor/picon.pdf>.

- ❖ ESTACIONES DE GAS (Cámara Peruana de Gas Natural vehicular) <http://www.cpgnv.org.pe/estaciones.htm>.

- ❖ Libro TERMODINÁMICA, Tom I , Tablas de propiedades – Tabla A-2 página A5, 2º Edición Dr. Yunus A. Cengel – Dr. Michael A. Boles. (K= 1.299).

- ❖ Libro EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN EN LA EMPRESA, Página 207, Autor Nassir Sapag Chain.

- ❖ PIPELINE DESIGN & CONSTRUCTION: A Practical Approach, año 2000 New York pagina 81, By M. Mohitpour – H. Golshan – A. Murray

ANEXO I

NÚMERO DE VEHICULOS MENORES, VEHICULOS CONVERTIDOS A GNV, TALLERES DE CONVERSIÓN.

A - NÚMERO TOTAL DE VEHICULOS MENORES EN LIMA METROPOLITANA

TABLA N° 18

NÚMERO DE VEHICULOS EN LIMA METROPOLITANA

CLASE DE VEHICULOS	AÑO	LIMA
Automóviles, station wagon y taxis	2000	726 176
Automóviles, station wagon y taxis	2003	846 227
Automóviles, station wagon y taxis	2006	943 120
Automóviles, station wagon y taxis	2009	1 200 000

FUENTE: Cámara Peruana Del Gas Natural Vehicular

B - NÚMERO TOTAL DE VEHICULOS CONVERTIDOS A GNV

TABLA N° 19

NÚMERO DE VEHICULOS CONVERTIDOS A GNV

CLASE DE VEHICULOS	AÑO	LIMA METROPOLITANA
Automóviles, station wagon y taxis	2004	Agosto llega el GAS NATURAL
Automóviles, station wagon y taxis	2005	159
Automóviles, station wagon y taxis	2006	5 489
Automóviles, station wagon y taxis	2007	23 958
Automóviles, station wagon y taxis	2008	43 000
Automóviles, station wagon y taxis	2009	81 029

FUENTE: Cámara Peruana Del Gas Natural Vehicular

Nota: La conversión de vehículos a GNV en el PERU es de 3000 vehículos/mes en el año 2009.

C - TALLERES DE CONVERSION DE GNV

TABLA N° 20

NÚMERO DE TALLERES DE CONVERSIÓN A GNV

AÑO	CANTIDAD
2004	Agosto llega el GAS NATURAL A LIMA
2005	02 Talleres
2006	41 Talleres
2007	85 Talleres
2008	108 Talleres
2009	180 Talleres

FUENTE: Cámara Peruana Del Gas Natural Vehicular

ANEXO II

COMPARACIÓN DEL GNV EN RELACIÓN A LOS DEMÁS COMBUSTIBLES UTILIZADOS ACTUALMENTE EN EL PARQUE AUTOMOTOR

❖ Costos de los Combustibles

La elaboración del cuadro se hace en base a un vehículo con motor de 1600cc funcionando a gasolina, GLP y GNV; y un vehículo similar con motor diesel de 1900cc.

TABLA N° 21

MEDIDAS DEL CILINDRO DE ALMACENAMIENTO

Volumen Litros de H2O	Capacidad Nm3 G.N.V.	Peso Kg.	Largo mm.
30	7,4	29,5	700
40	10,0	36,5	900
44	11,0	39,5	975
50	12,5	45,0	1015
60	15,0	52,5	1295

FUENTE: GNC – ARGENTINA

TABLA N° 22

COSTO POR KILOMETRO

COMBUSTIBLE	Costo por recorrer 36 Km. S./	Costo Soles/Km.	Costo por recorrer 1000 Km. S./	Costo por recorrer 5000 Km. S./	Costo por recorrer 15000Km. S./
Gasolina	14.9	0.414	414	2070	6210
GLP	7.5	0.208	208	1040	3120
GNV	5.5	0.153	153	765	2295
D2	8.3	0.231	231	1155	3465

Fuente: Euro gas y Euro motors

➤ **RENDIMIENTO**

Para un motor de 1500cc

TABLA N° 23

KILOMETROS POR GALÓN

Combustible	Kilómetros por galón
GNV	40 Km.
GLP	32 Km.
Gasolina	40 Km.

FUENTE: CPGNV

➤ **CAÍDA DE POTENCIA**

La caída de potencia del GNV puede variar entre 10% a 15%, de todas maneras si observamos la tabla vemos que el GNV sigue siendo mejor que el GLP.

TABLA N° 24
CAIDA DE POTENCIA POR COMBUSTIBLE

Combustible	Caída de potencia	X = 80 HP
GNV	X - 10% X	72 HP
GLP	X - 20% X	64 HP
Gasolina	X	80 HP

FUENTE: Taller de conversión de autos a gas natural-PGN

➤ **PODER CALORÍFICO DE LOS DIVERSOS COMBUSTIBLES**

TABLA N° 25
PODER CALORÍFICO, DIESEL, GLP, GASOLINA

Combustible	Poder calorífico superior (PCS)		Factor de conversión IPCC	Poder calorífico inferior (PCS)	
	BTU/gal	Kcal/m ³		BTU/gal	Kcal/m ³
Diesel 2	139500	9286549	0.9	125550	8357894
GLP	97200	6470628	0.9	87480	5823565
Gasolina	37846	9537	0.9	34062	8583

FUENTE: CPGNV

TABLA N° 26

PODER CALORÍFICO EN METROS CÚBICOS

Combustible	Poder calorífico superior (PCS)		Factor de conversión IPCC	Poder calorífico inferior (PCS)	
	BTU/m ³	Kcal/m ³		BTU/ m ³	Kcal/m ³
Gas natural	37846	9537	0.9	34062	8583

FUENTE: CPGNV

➤ **GNV: VENTAJAS (Seguridad)**

TABLA N° 27

COMPARACIÓN DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE

OCURRENCIA	GASOLINA	GNV	COMENTARIO
Probabilidad de rotura de tanque de combustible por impacto con obstáculo del terreno	Probable Tanque debajo de carrocería	Nula	Tanque de GNV generalmente se ubica dentro de la maletera o en la tolva + espesor tanque.
Probabilidad de fuga de combustible por rotura de cañerías	Probable	Menos probable	Válvula de exceso de flujo
Probabilidad que proyectil perfora tanque de combustible	Muy probable Tanque de plancha 1/16"	Menos probable	El tanque de GNV soporta impactos de proyectiles de bajo calibre.

FUENTE: CPGNV

➤ **GNV: VENTAJAS (Performance)**

TABLA N° 28

VENTAJAS DEL GAS NATURAL VEHICULAR

FACTOR	Con gasolina	Con GNV
Velocidad final	"X" kilómetros por hora	Se mantiene
Aceleración	"Y" segundos para alcanzar 100 Km/h	Demora 5% más
Autonomía	Un solo tanque, "Z" Kilómetros recorridos sin reabastecer combustible	Autonomía aprox 120 a 150 km / tanque + autonomía con gasolina.
Sensibilidad al octanaje	Motor altamente sensible al cambio de octanaje o a gasolina adulterada	GNV tiene 130 octanos Motor funciona más suavemente. No hay posibilidad de adulterarlo

FUENTE: CPGNV

➤ **GNV: ventajas (Mantenimiento)**

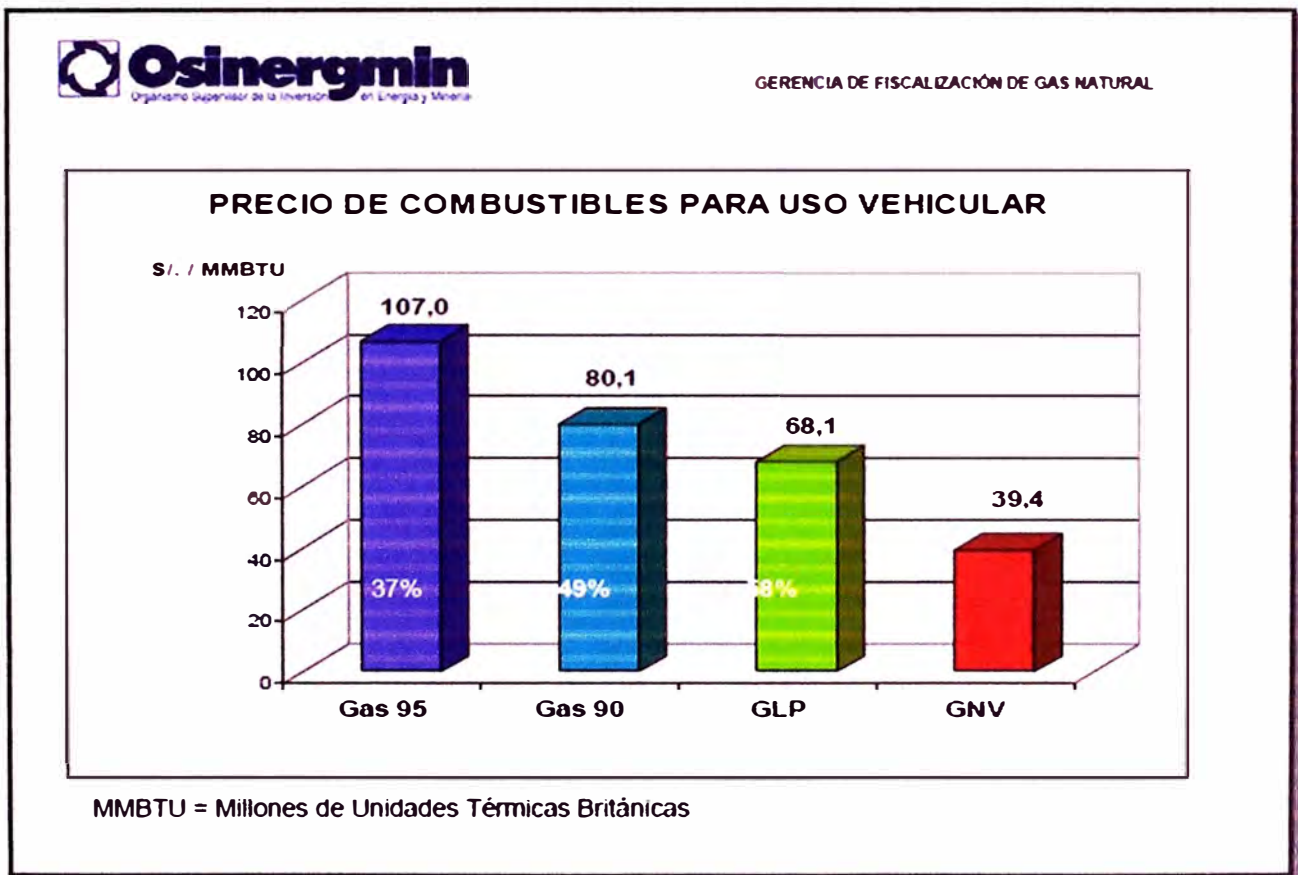
TABLA N° 29
VENTAJAS DE MANTENIMIENTO

Kilometros	SERVICIO	CON GASOLINA	CON GLP
Cada 5,000	cambio de aceite	SI	NO
	cambio de filtro de aceite	SI	NO
	limpieza de bujías	SI	SI
	limpieza de filtro de aire		
Cada 10,000	cambio de aceite	SI	SI
	cambio de filtro de aceite	SI	SI
	limpieza de bujías	SI	SI
	limpieza de filtro de aire		

FUENTE: CPGNV

GRAFICO N ° 07

PRECIOS DE COMBUSTIBLES



ANEXO III

DESCRIPCIÓN DE COMPRESORES, MODULOS DE ALMACENAMIENTO, DISPENSADORES, TUBERIAS, UTILIZADOS EN LAS ESTACIONES DE GNV

A - Compresores de Gas Natural Marca ARIEL

Compresor GNC AGIRA Millenium motor eléctrico

Compresor de Gas natural de aros lubricados para presiones de aspiración de 3 hasta 25 bar y caudales entre 600 y 1.800 m³/hora

FIGURA N° 7



Compresor ARIEL de cilindros horizontales opuestos
Aros lubricados.
Tablero de comando electrónico, PLC a distancia.
Sistema de enfriamiento por aire forzado.
Proceso "ION-NITRIDE HARDENING" en cilindros y ejes.
Temperatura de despacho + 2°C de la temperatura ambiente.
Motor eléctrico de acoplamiento directo
Sistema neumático antivibración

Modelo: AR-J -3 etapas

Tipo: Horizontales Opuestos

Número de etapas: 3

Presión máxima de aspiración: 25 bar

Presión mínima de aspiración: 10 bar

Presión de descarga: 250 bar

Potencia: 110/180 KW

Velocidad: 1500 RPM
Caudal: 800/1800 Nm³/h
Dimensiones:
Base: 2700 x 2300 mm.
Altura: 2700 mm.
Peso: 8.000 Kg.
Modelo: AR-J -4 etapas
Tipo: Horizontales Opuestos
Número de etapas: 4
Presión máxima de aspiración: 15 bar
Presión mínima de aspiración: 3 bar
Presión de descarga: 250 bar
Potencia: 110/180 KW
Velocidad: 1.500 RPM
Caudal: 600/1.500 N³/h
Dimensiones:
Base: 2.700 x 2.300 mm.
Altura: 2.700 mm.
Peso: 9.000 Kg.

➤ COMPRESOR

Características técnicas

- ❖ Caudal
- ❖ Número de Etapas
- ❖ Presión de aspiración: mínima y máxima
- ❖ Potencia del motor
- ❖ Con o sin cabina: Intensidad de ruido
- ❖ Con sensor de mezcla explosiva

➤ ESPECIFICACIONES DEL COMPRESOR

- ❖ Compresor ARIEL de cilindros horizontales opuestos.
- ❖ Acoplamiento directo.
- ❖ Sistema de enfriamiento por aire forzado.
- ❖ Temperatura de despacho + 2°C de la temperatura ambiente.
- ❖ Motor a Gas Caterpillar/Cummins:
- ❖ Potencia: 110/190 kw
- ❖ Consumo: 0,05 m³ por m³ comprimido.
- ❖ Número de etapas: 3
- ❖ Presión máxima de aspiración: 25 bar
- ❖ Presión mínima de aspiración: 10 bar
- ❖ Presión de descarga: 250 bar
- ❖ Potencia: 150/250 HP
- ❖ Velocidad: 1500/1800 RPM
- ❖ Caudal: 1000/1800 Nm³/h
- ❖ Dimensiones:
 - Base: 2700 x 2300 mm.
 - Altura: 2700 mm.
- ❖ Peso: 10.000 Kg.

SISTEMAS DE COMPRESIÓN

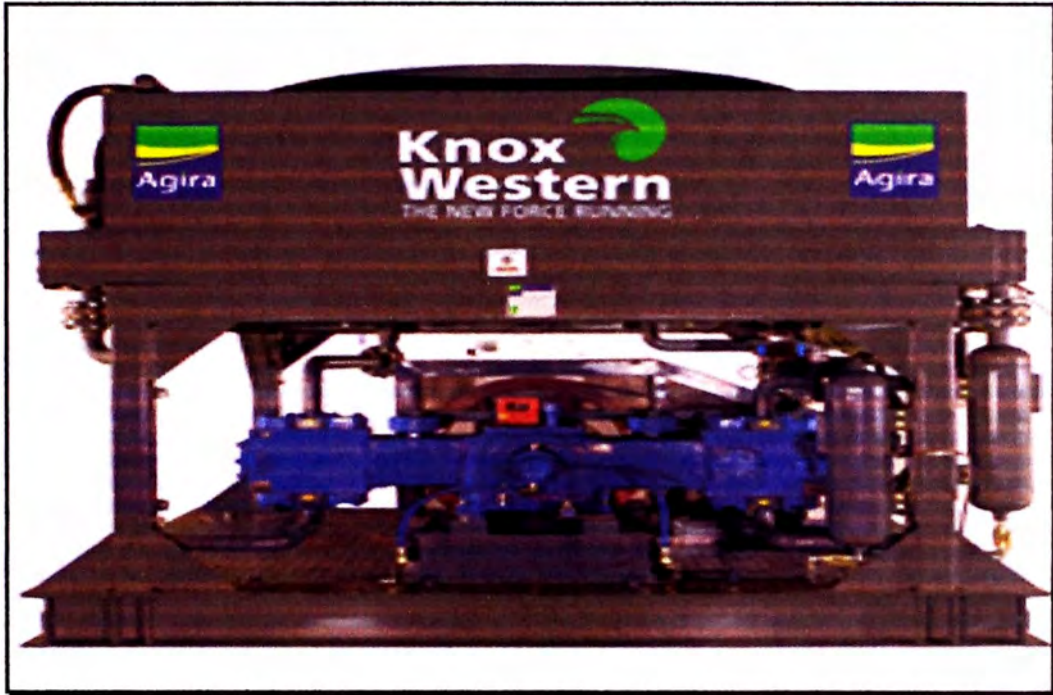
FIGURA N° 02



- Es una línea integral de compresores para estaciones de GNV
- Intrínsecamente seguro y fácil de instalar.
- Este diseño original y exclusivo de Galileo, reduce al mínimo la construcción de obras adicionales y tiempos de instalación.
- Su modularidad, bajo peso y económico para el traslado, hacen del mismo la solución más ágil para eventuales expansiones.
- Incorpora en su interior todos los elementos necesarios para dar a la estación las mejores características en cuanto a performance, capacidad y seguridad. Asimismo, se eliminan sustanciales gastos y tiempos de obra civil.


COMPRESOR Knox Weestern Modelo: KW 245- 3 etapas

FIGURA N° 03



CARACTERISTICAS DEL COMPRESOR

FIGURA N° 04



Características del Compresor

Modelo: KW 245 -3 etapas	Potencia: 150/200 HP
Tipo: Horizontales Opuestos	Velocidad: 800/1000 rpm.
Número de etapas: 3	Caudal: 800/1200 Nm ³ /h
Presión máxima de aspiración: 17 bar	Dimensiones:
Presión mínima de aspiración: 10 bar	Base: 2700 x 2250 mm.
Presión de descarga: 250 bar	Altura: 2250 mm.
Stroke (Carrera): 4,5 Pulg.	Peso: 6500kg.

COMPRESOR Knox Western

FIGURA N° 05

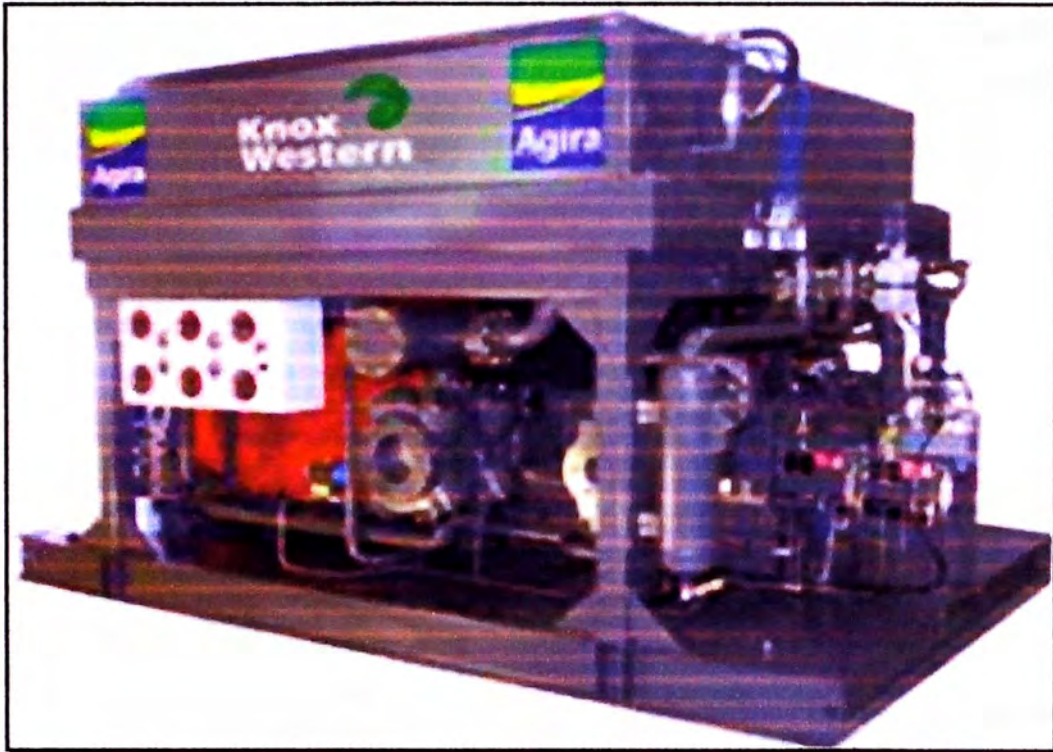



FIGURA N° 06



Características generales:

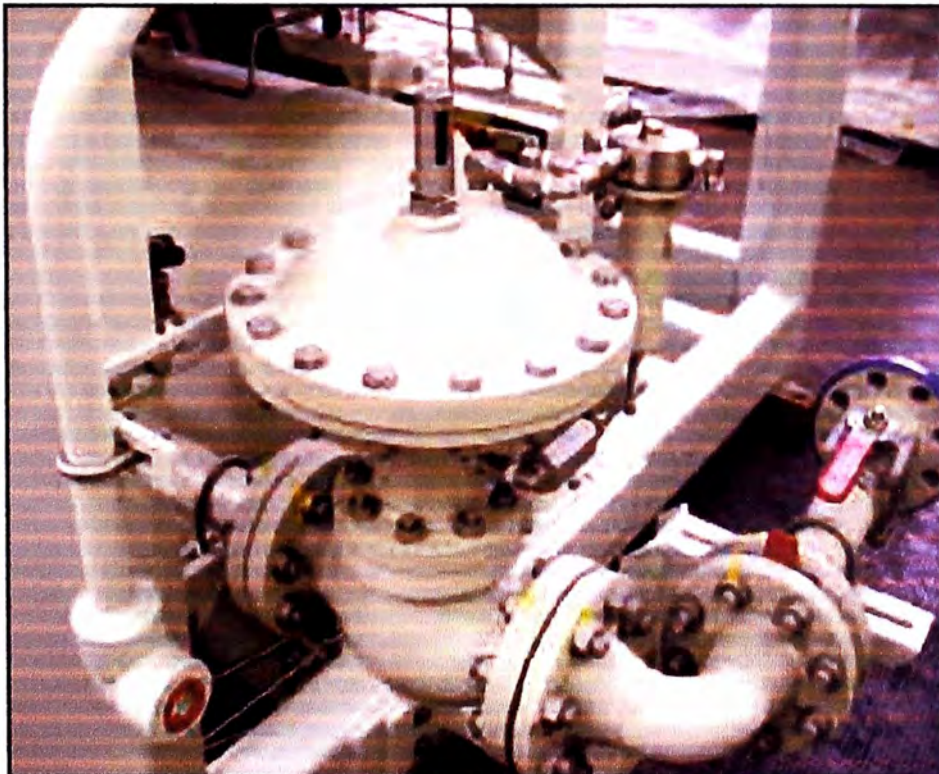
- ✓ 2 líneas de cilindros horizontales opuestos
- ✓ Aros lubricados o no lubricados
- ✓ Caudales entre 600 y 3.200 Nm³/h
- ✓ Sistema de enfriamiento por aire forzado
- ✓ Temperatura de salida de GNC + 2 C de la temperatura ambiente
- ✓ Mínimo mantenimiento
- ✓ Sistema neumático antivibración
- ✓ Motor eléctrico de accionamiento directo
- ✓ Arranque suave
- ✓ Máximo rendimiento y bajo consumo de 0,10 a 0,18 Kw/Nm³

➤ **ACCESORIOS DEL COMPRESOR**

VÁLVULA REGULADORA

Garantiza una presión constante de entrada al compresor, asegurando el correcto funcionamiento del equipo

FIGURA N° 07

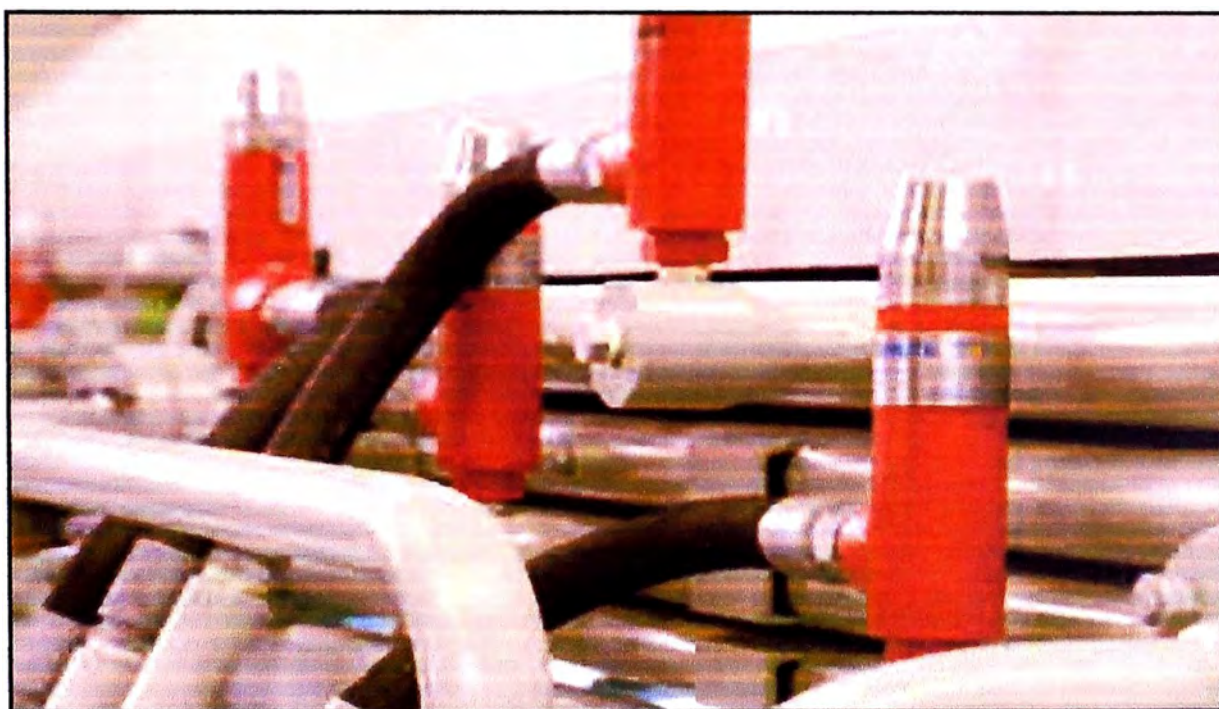


VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Dispositivo de seguridad que se accionan automáticamente en caso de sobrepresión.

Los venteos de la mismas están interconectados a un colector en común

FIGURA N° 08



SOPORTES ANTIVIBRATORIOS

Garantiza un óptimo funcionamiento del equipo, aislando las posibles vibraciones generadas por el mismo, al resto de la instalación.

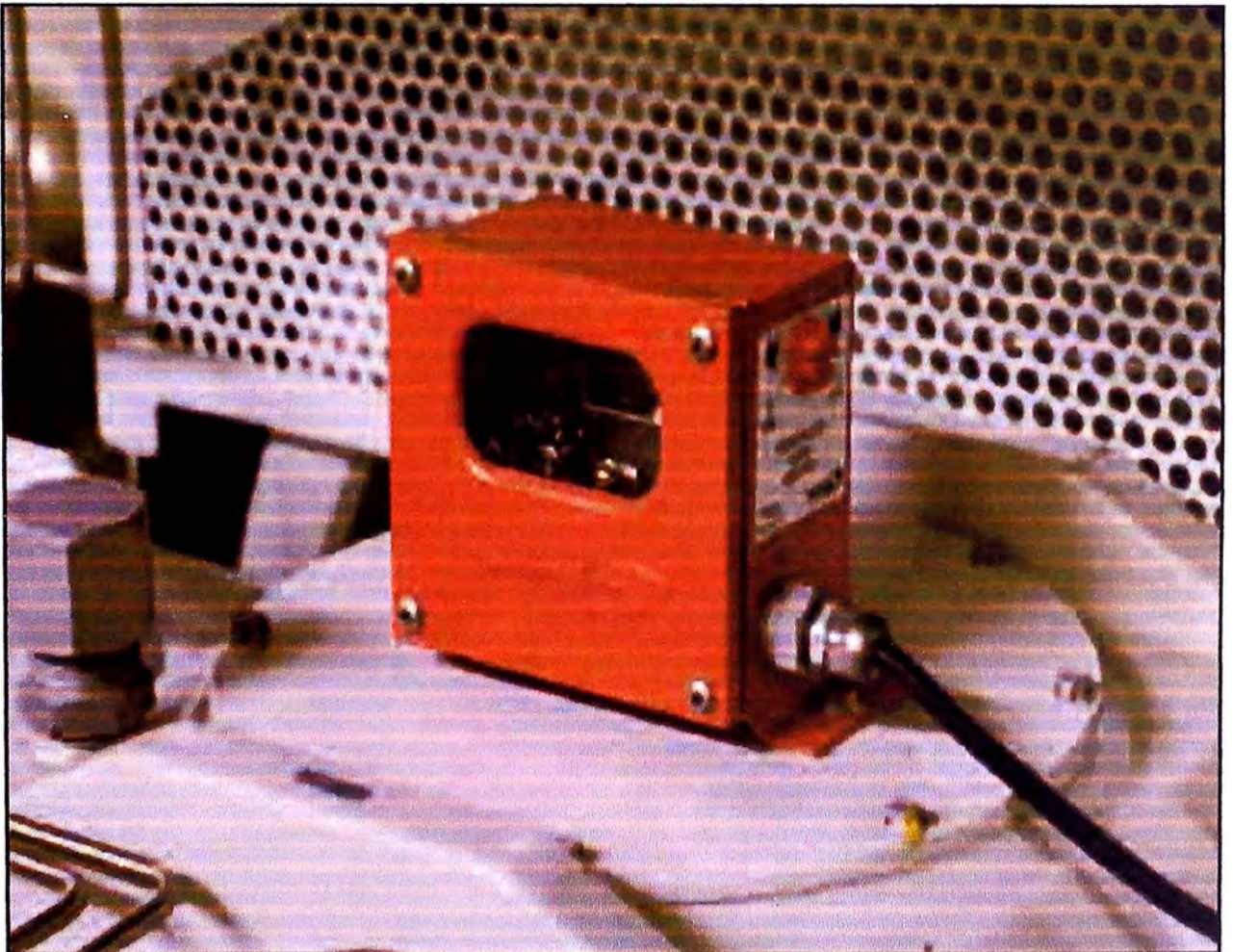
FIGURA Nº 09



SENSOR DE VIBRACIONES

Dispositivo automático que protege al compresor de eventuales vibraciones, fuera de los valores admisibles.

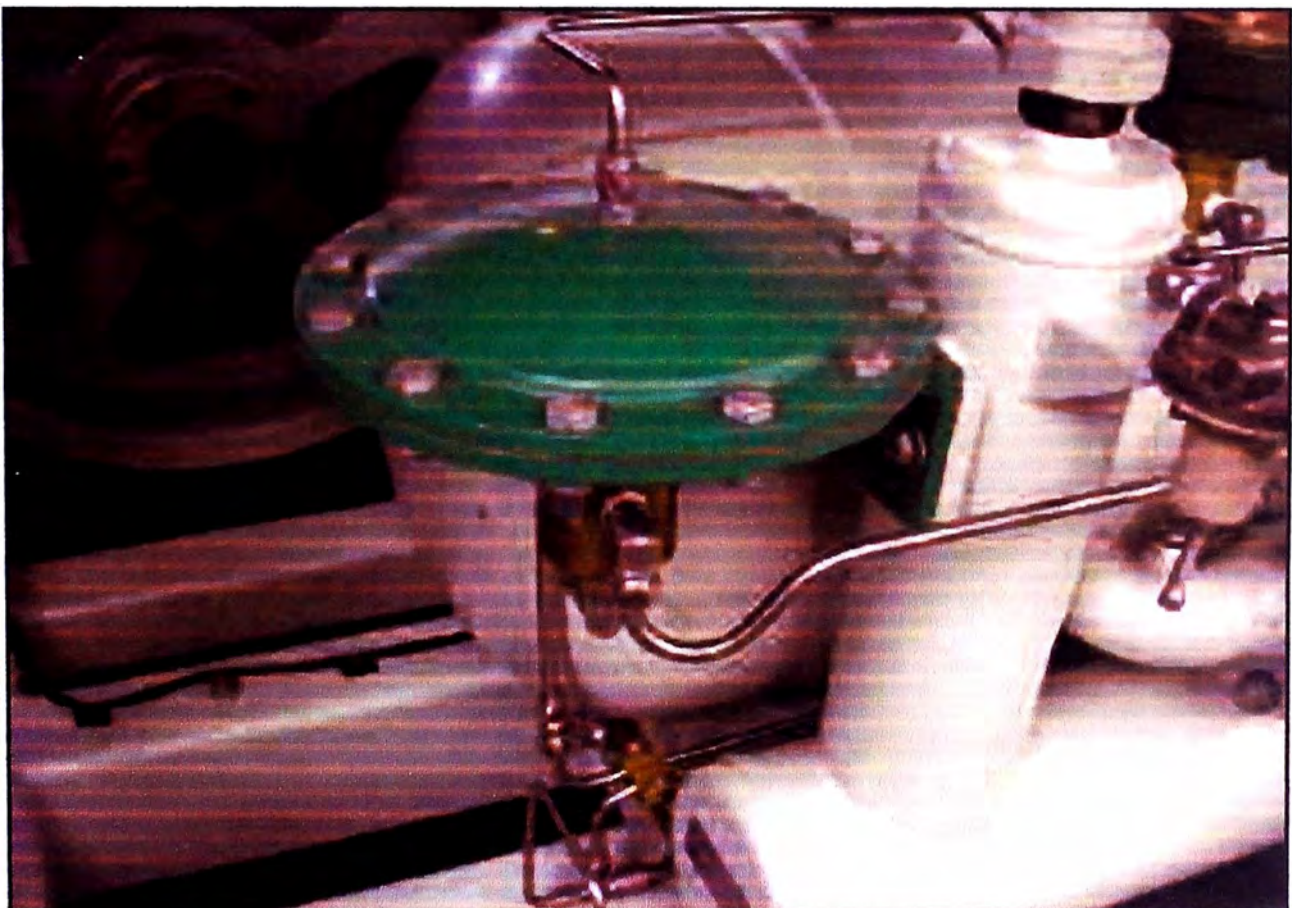
FIGURA N° 10



VÁLVULA DE DESPRESURIZADO

Destinada a despresurizar el compresor para facilitar la parada y el nuevo arranque

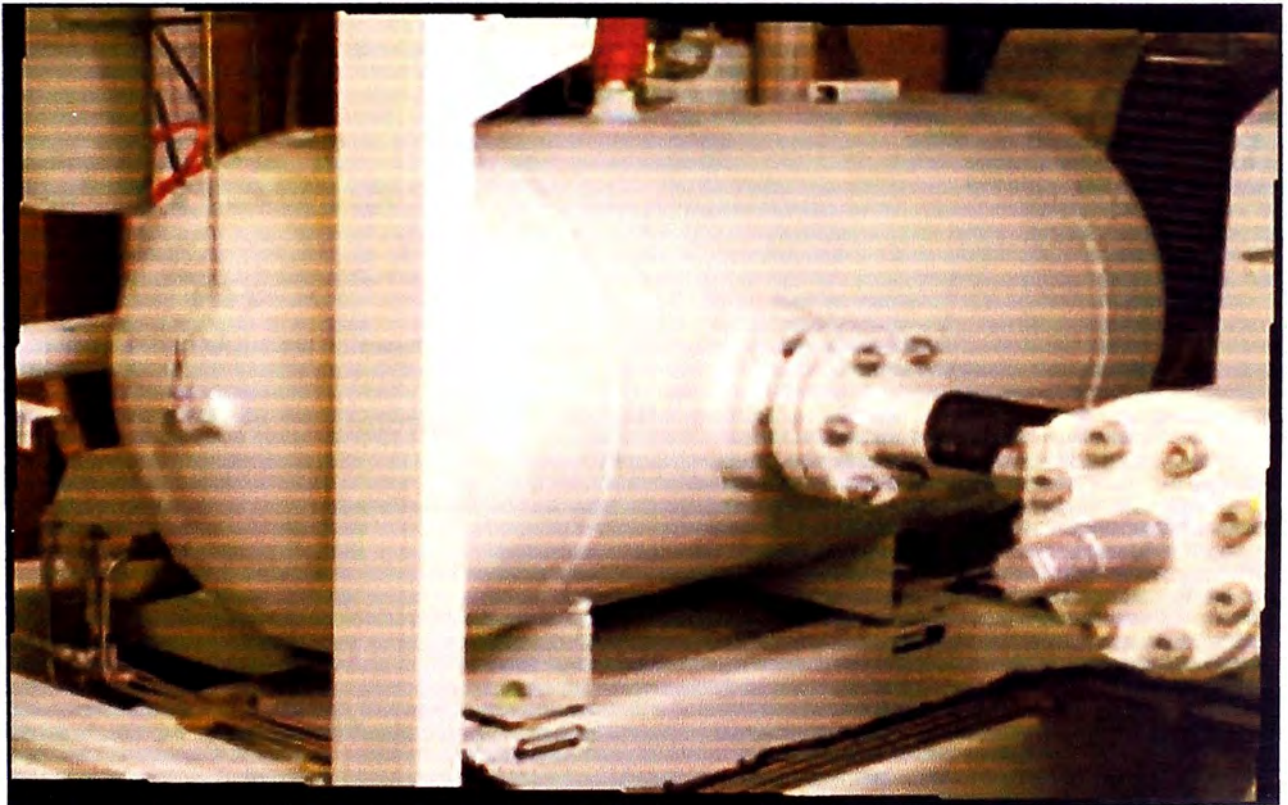
FIGURA N° 11



TANQUE PULMÓN INCORPORADO

Almacena el gas para el correcto arranque y parada del sistema compresor.

FIGURA N° 12



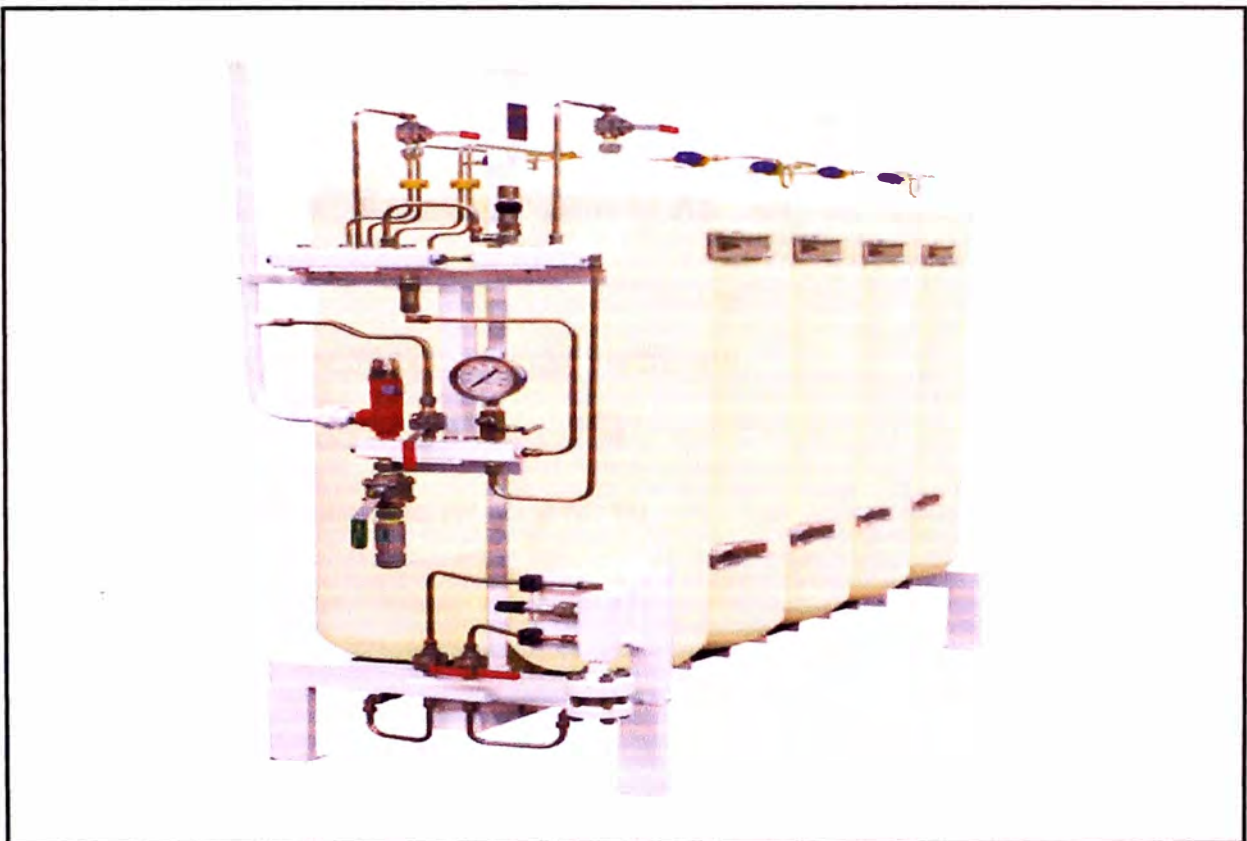
B - MÓDULO DE ALMACENAMIENTO DE GAS NATURAL

➤ Características

- ❖ Es un conjunto de 10 cilindros de 125 lts cada uno, montados sobre un chasis auto portante, destinado a almacenar el gas comprimido
- ❖ En este equipamiento se encuentra un dispositivo que controla la presión de arranque y parada del compresor
- ❖ El conjunto de cilindros de almacenaje puede ser modular, flexibilizando la capacidad de almacenaje de su estación
- ❖ Sensor de presión
- ❖ Manómetro
- ❖ Válvula de seguridad
- ❖ Válvula de exceso de flujo
- ❖ Válvula para cierre de cilindro
- ❖ Válvula anti retorno
- ❖ Cañerías de acero inoxidable de alta resistencia

FIGURA N° 13

MODULO DE ALMACENAMIENTO



C – DISPENSADORES PARA EL DESPACHO DE GAS NATURAL VEHICULAR

- ❖ Dos mangueras de carga
- ❖ Válvula de desacople rápido (Break Away)
- ❖ Medidor másico de alta performance (ver glosario)
- ❖ Sistema de corte electrónico y mecánico, de abastecimiento por exceso de flujo .
- ❖ Válvulas reguladoras de presión independientes para cada manguera de carga .
- ❖ Display electrónico de gran visibilidad
- ❖ Luz indicadora de fin de carga .
- ❖ **Nota** : ver figuras N° 15 y N° 16

FIGURA N° 14

COMPONENTES DE LOS DISPENSADORES



- Sistema de expendio para 2 mangueras.
- Display electrónico.
- Manguera retráctil para carga de agua
- Manguera retráctil para carga de aire
- Manguera retráctil para carga de aceite
- Surtidores de Doble manguera para Gas Natural
- Flujo de carga: 20 Nm³/
- Presión de Trabajo: 250 Bar.
- Presión de corte: 200 Bar.
- Provisto de Manómetros.
- Sistema de corte por exceso de flujo.
- Sistema corte por alta presión de despacho.
- Válvula Break away.
- Medidor másico Micromotion.
- Display de cuarzo líquido con indicador de precio

FIGURA Nº 15

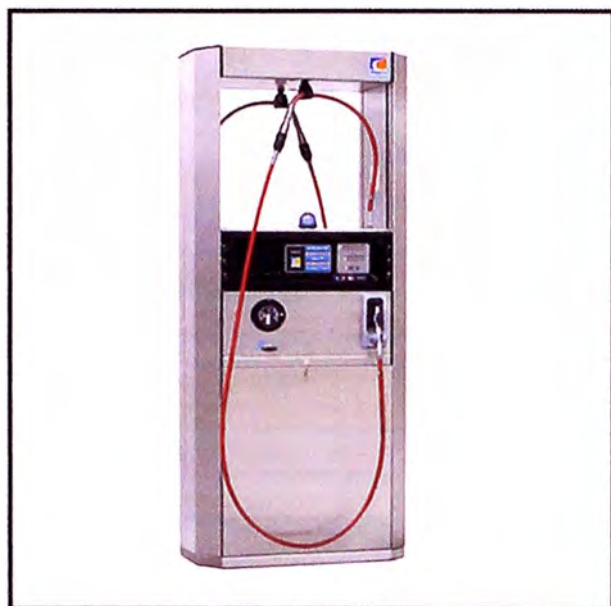


FIGURA Nº 16

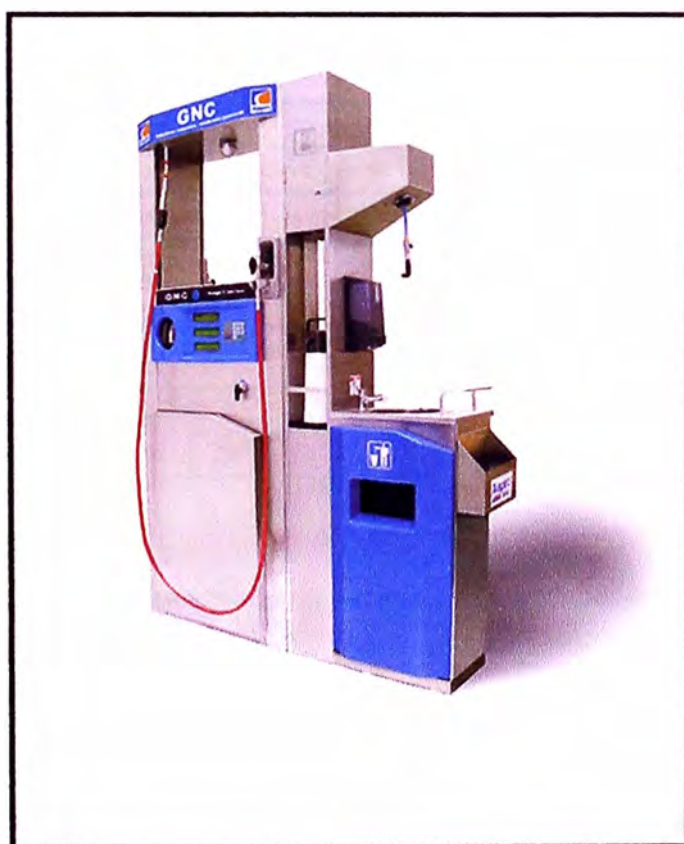


TABLA N° 28
PRESIÓN DE SUCCIÓN

SERIAL RANGE



BS302: TYPES & PERFORMANCES DIRECT DRIVE 1500RPM (50Hz)

LARGE Systems : BS302

		BS302-316S25		BS302-314S25		BS302-313S25		BS302-213S25		BS302-212S25		BS302-211S25	
Number of Stages	1,2,3,4..	3		3		3		2		2		2	
Cylinder Lubrication	Yes / No	yes, low lubrication in all stages											
V-Belt Drive ore Direct Coupling	V / D	Direct coupled 1500 RPM / 50Hz - for shaft power > 215 KW											
*)		N - mm		N - mm		N - mm		N - mm		N - mm		N - mm	
Cylinder Bore 1st Stage	mm	1x 160 DA		1x 140 DA		1x 125 DA		2x 125 SA/CS		2x 115 SA/CS		2x 105 SA/CS	
Cylinder Bore 2nd Stage	mm	1x110 SA/CS		1x110 SA/CS		1x110 SA/CS		2x60 SA/TS		2x60 SA/TS		2x55 SA/TS	
Cylinder Bore 3rd Stage	mm	1x 55 SA/ TS		1x 50 SA/ TS		1x 50 SA/ TS							
Cylinder Bore 4th Stage	mm												
Suction pressure		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
	psig	87	174	145	218	145	275.5	232	392	276	493	276	711
	bar g	6	12	10	15	10	19	16	27	19	34	19	49
Gastemperature Inlet	C	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Capacity **)	Nm³/h	1067	2182	1499	2292	1236	2420	1396	2846	1662	3376	1120	4049
Shaft Power Requiremet	KW	171	276	211	280	212	281	188	291	189	295	146	294
E- Motor - Power	KW	315		315		315		315		315		315	
Compressor Shaft Speed	RPM +/- 5%	1480		1480		1480		1480		1480		1480	
E- Motor Speed	RPM	1480		1480		1480		1480		1480		1480	
CW-heat transfer-gas cooler	KW	132	274	132	274	130	245	140	265	135	291	135	291



DIAMETROS DE TUBERIAS DE ACERO

TABLA N° 29

tubos
de
acero



TUBERIA DE ACERO SIN COSTURA
ASTM A 53 GRADO B
SHEDULE 40
API 5L

TUBERIA DE ACERO SIN COSTURA
ASTM A 53 GRADO B
SHEDULE 80
API 5L

Diámetro	Sch.	Diámetro Exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Peso kg/m	Presión lb/pul²
		mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.		
1/4"	40	13.70	0.540	9.22	0.360	2.24	0.088	0.63	700
3/8"	40	17.10	0.675	12.48	0.500	2.31	0.091	0.85	700
1/2"	40	21.30	0.840	15.78	0.622	2.77	0.108	1.27	700
3/4"	40	26.70	1.050	20.98	0.824	2.87	0.113	1.68	700
1"	40	33.40	1.315	26.64	1.049	3.38	0.133	2.50	700
1.1/4"	40	42.20	1.660	35.06	1.380	3.56	0.140	3.38	1 300
1.1/2"	40	48.30	1.890	40.84	1.610	3.68	0.145	4.05	1 300
2"	40	60.30	2.375	52.48	2.067	3.91	0.154	6.44	2 500
2.1/2"	40	73.00	2.875	62.68	2.469	5.16	0.203	8.62	2 500
3"	40	88.90	3.500	77.92	3.088	5.49	0.216	11.28	2 500
4"	40	114.30	4.500	102.26	4.026	6.02	0.237	16.07	2 210
5"	40	141.30	5.563	128.20	5.047	6.55	0.258	21.78	1 950
6"	40	168.30	6.625	154.08	6.065	7.11	0.280	28.26	1 780
8"	40	219.10	8.625	202.74	7.981	8.18	0.322	42.53	1 570
10"	40	273.00	10.750	254.48	10.020	8.27	0.326	60.28	1 430

Diámetro	Sch.	Diámetro Exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Peso kg/m	Presión lb/pul²
		mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.		
1/4"	80	13.70	0.540	7.66	0.300	3.02	0.119	0.80	850
3/8"	80	17.10	0.675	10.70	0.420	3.20	0.126	1.10	850
1/2"	80	21.30	0.840	13.84	0.546	3.73	0.147	1.08	850
3/4"	80	26.70	1.050	18.88	0.742	3.91	0.154	2.19	850
1"	80	33.40	1.315	24.34	0.957	4.55	0.179	3.23	850
1.1/4"	80	42.20	1.660	32.50	1.278	4.85	0.191	4.47	1 900
1.1/2"	80	48.30	1.900	38.14	1.500	5.08	0.200	5.41	1 900
2"	80	60.30	2.375	49.22	1.939	5.54	0.218	7.48	2 500
2.1/2"	80	73.00	2.875	58.88	2.323	7.01	0.270	11.41	2 500
3"	80	88.90	3.500	73.68	2.900	7.62	0.300	15.27	2 500
4"	80	114.30	4.500	97.18	3.828	8.58	0.337	22.31	2 800
5"	80	141.30	5.563	122.26	4.183	9.92	0.375	30.95	2 800
6"	80	168.30	6.625	148.36	5.781	10.97	0.432	42.56	2 740
8"	80	219.10	8.625	193.70	7.625	12.70	0.500	64.63	2 430
10"	80	273.00	10.750	242.84	9.562	15.08	0.564	95.68	2 320

FUENTE: ASME B 31.6

ANEXO N° IV

NORMAS TECNICAS PERUANAS APLICABLES PARA EL DISEÑO DE ESTACIONES DE GNV

A - Normas Técnicas Peruanas N° 111 019 “Gas Natural seco .Estación de Servicio para ventas al publico de gas natural vehicular GNV”.

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos mínimos de construcción, instalación y seguridad que deben cumplir las estaciones de servicio para el despacho de gas natural vehicular (GNV).

Consta de las siguientes partes:

➤ **REQUISITOS PARA LAS ESTACIONES DE SERVICIO PÚBLICO DE GNV**

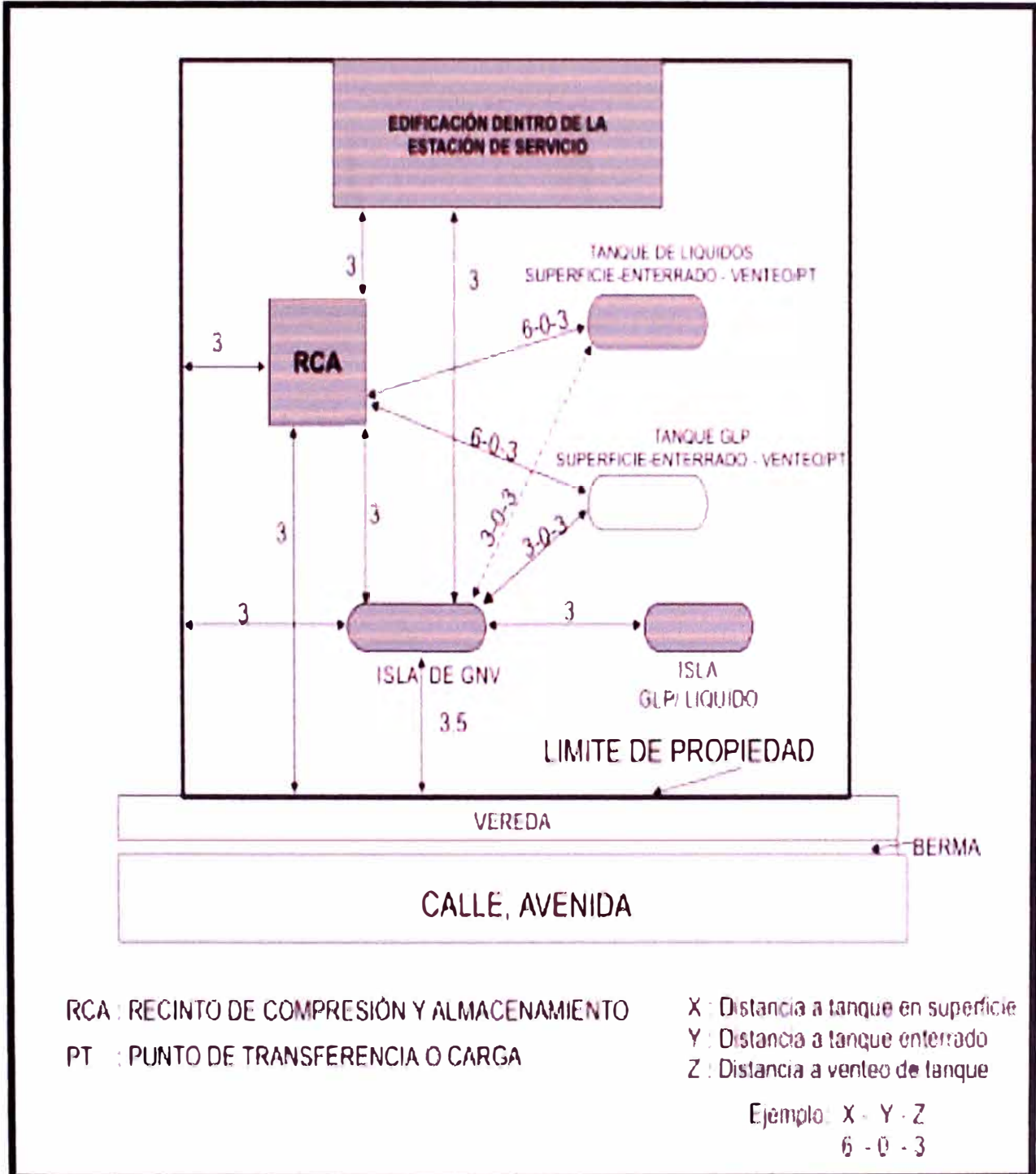
*Ubicación y emplazamiento de las instalaciones.

➤ **DISEÑO DEL PATIO DE MANIOBRAS**

*Área del terreno y radio de giro.

*Distancias mínimas de seguridad. (Ver figuras N° 30 y 31)

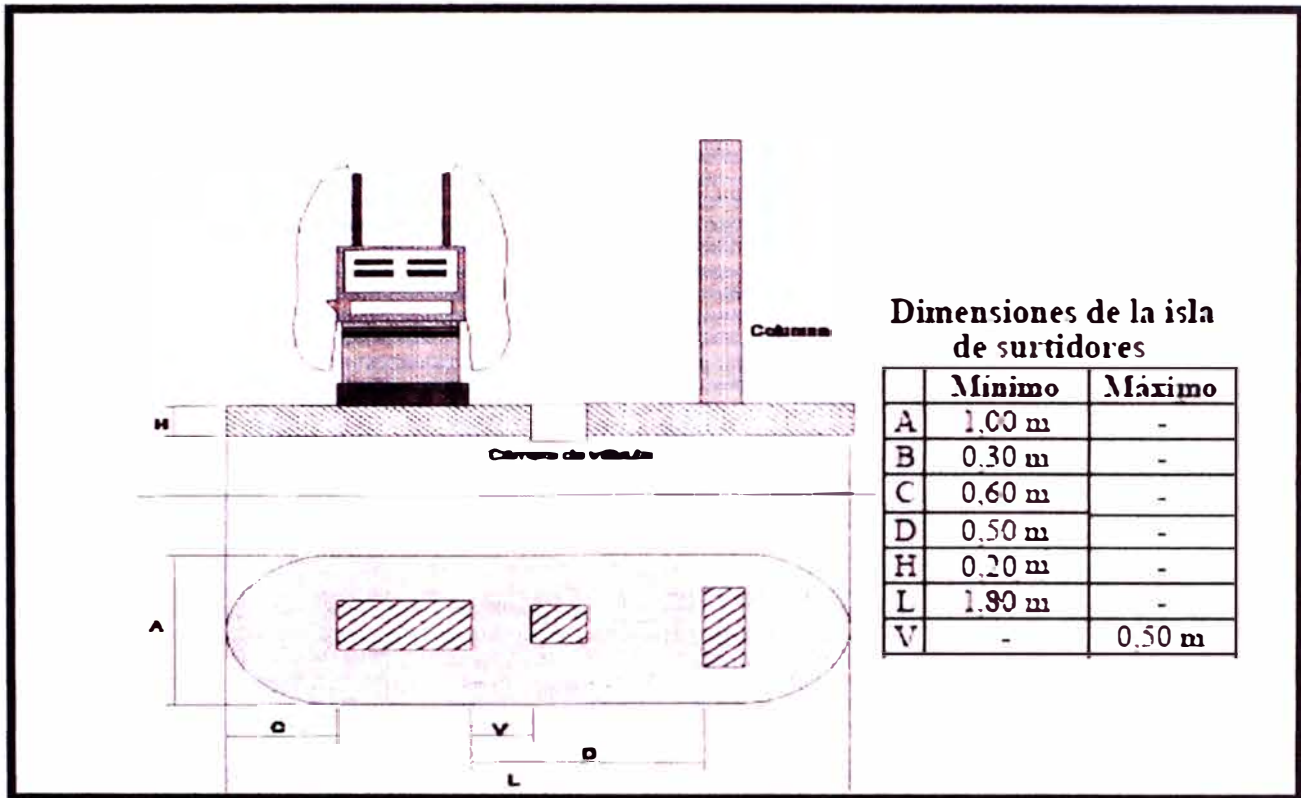
FIGURA N° 17
EDIFICACIÓN DENTRO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO



*Entradas y salidas a las estaciones de servicio.

*Islas de GNV para servicio público.

FIGURA N° 18
DIMENSIONES DE LA ISLA DE SURTIDORES



Dimensiones de las islas de surtidores

*Diseño, defensa y retiro de las islas.

*Otras dependencias auxiliares y anexos en la estación de servicio.

*Conexión de la estación de servicio a la red de distribución.

➤ **EQUIPOS Y ELEMENTOS EN LAS ESTACIONES**

*Cilindros de almacenamiento de GNV.

*Montaje de la batería de cilindros de almacenamiento.

*Almacenamiento en baterías de cilindros.

*Recinto para compresores y/o almacenamiento. (ver figura N° 17)

- TUBERÍAS
- DISPOSITIVOS DE ALIVIO Y CIERRE DE LA INSTALACIÓN VÁLVULAS Y ACCESORIOS (ver glosario)
 - *Válvula de seguridad.
 - *Características de las instalaciones para el venteo.
 - *Válvulas de exceso de flujo.
 - *Válvula automática de corte rápido y control remoto.
 - *Manómetros.
- PARADA DE EMERGENCIA
- ESPECIFICACIONES MÍNIMAS PARA SURTIDORES Y MANGUERAS DE GNV
 - *Especificaciones mínimas del surtidor.
 - *Especificación mínima para la manguera del surtidor.
- SISTEMA DE CONTROL Y CARGA
- ENSAYOS EN LAS INSTALACIONES
 - *Prueba de los compresores.
 - *Pruebas de resistencia, hermeticidad y purga.
- INSPECCIONES

TABLA N° 30
DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Distancias de seguridad		
DESDE	HASTA	DISTANCIA MÍNIMAS EN METROS MEDIDAS COMO LAS PROYECCIONES HORIZONTALES EN EL SUELO
RECINTO DE COMPRESIÓN Y ALMACENAMIENTO (RCA)	Tanque en superficie de líquidos o GLP	6
	Tanque en superficie de líquidos o GLP	0
	Venteo o punto de transferencia líquido / GLP	3
	Isla de GNV / líquidos / GLP	3
	A la edificación mas cercana al limite de propiedad de la estación, veredas, calle y avenida	3
	Edificios cuya concentración sea de más de 150 personas o 4 pisos o más	10
ISLA DE GNV	Tanque en superficie de líquidos o GLP	3
	Tanque enterrado de líquidos o GLP	0
	Venteo o punto de transferencia líquido / GLP	3
	Isla de GNV / líquidos / GLP	3
	Limite de propiedad que colinda con retro municipal, vereda, calle, avenida	3,5
	Limite de propiedad	3

TABLA N° 31
MEDIDAS DE SEGURIDAD

Distancia mínima del tablero eléctrico a los equipos de acuerdo con el volumen almacenado en litros capacidad de agua

Equipos	Menor que 4 000 L	Entre 4 000 L y 10 000 L	Mayor que 10 000 L
Batería de cilindros	3 m	4 m	5 m
Compresores	7,5 m	7,5 m	7,5 m
Surtidores	5 m	5 m	5 m

Letreros de seguridad en zonas de acceso y surtidores.

En las vías de acceso y zona de surtidores para suministro de GNV, deben colocarse avisos visibles y legibles con dimensiones, medidas y colores de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.009, NTP 399.010 y NTP 399.011, y que tengan las siguientes leyendas:

- a) No fumar.
- b) Precaución, gas combustible a alta presión.
- c) Detener el motor y apagar las luces durante el llenado.
- d) Prohibido el llenado en ausencia del operario.
- e) Prohibido el uso de teléfono celular.
- f) No hacer fuego abierto a menos de 50 metros.
- g) Prohibida la atención a vehículos con el sistema de escape en malas condiciones.
- h) Prohibida la atención a vehículos sin el sistema de control de carga.

FOTO N° 01
AVISO DE SEGURIDAD



FOTO N° 02
TUBERIA DE VENTEO



FOTO N°0 3
AVISO ROMBO PARA EL TIPO DE COMBUSTIBLE



Letreros de seguridad en áreas de compresión y almacenamiento

En las áreas de compresión y almacenamiento de GNV deben colocarse avisos visibles y legibles con dimensiones, medidas y colores de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.009, NTP 399.010 y NTP 399.011 que tengan las siguientes leyendas:

- a) No fumar.
- b) Precaución, gas combustible a alta presión.
- c) Prohibida la entrada a personas no autorizadas.

Así mismo esta norma cuenta con tres anexos;

- ANEXO A (INFORMATIVO)

Sistema de Control de Carga de GNV.

- ANEXO B (INFORMATIVO)

Controles Periódicos y Repruebas en Estaciones de Servicio de GNV.

- ANEXO C (NORMATIVO)

Norma Técnica Peruana N° 111 020 "Gas Natural Seco. Requisitos de Instalación, operación y mantenimiento de compresores para estaciones de servicio de gas natural vehicular (GNV)

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos de instalación, operación y mantenimiento de compresores para estaciones de servicio de gas natural vehicular.

Consta de las siguientes partes:

- REQUISITOS SOBRE EL SUMINISTRO DE GAS
- REQUISITOS ELÉCTRICOS
 - *Suministro de electricidad.
 - *Delimitación del área.
 - *Requisitos de acceso.
 - *Aislamiento.
 - *Puesta a tierra
- INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE COMPRESIÓN
 - *Cimentación.
 - *Instalación de gas.
 - *Ventilación.

EQUIPO AUXILIAR

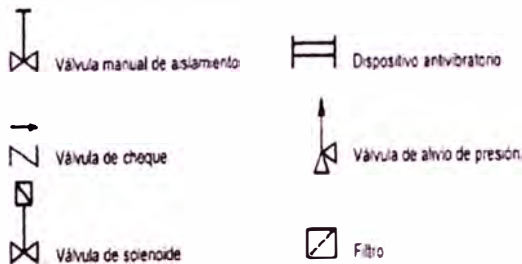
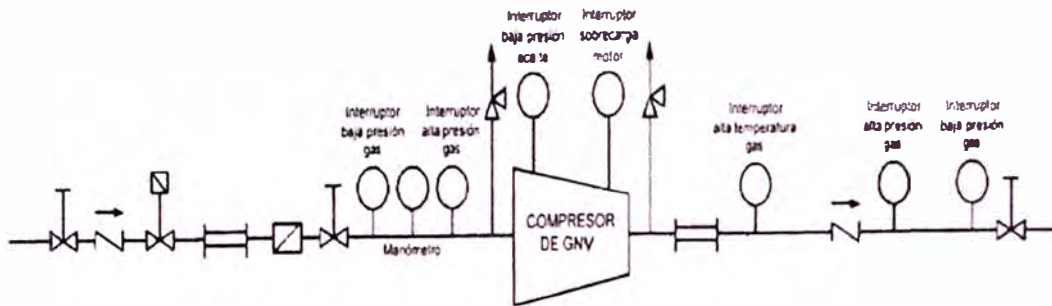
En la línea de gas, a la entrada del compresor, se deben disponer los siguientes

Componentes:

- a) Una válvula manual de aislamiento corriente arriba de todos los otros componentes.
- b) Una válvula de check que tenga una presión nominal mínima igual al valor de ajuste de la válvula de alivio de la primera etapa de compresión, esta válvula se debe ubicar corriente arriba de la conexión flexible y de cualquier conexión para recirculación del gas;
- c) Una válvula de corte tipo solenoide que se cierre cuando se desenergice el sistema.
- d) Un dispositivo para evitar la transmisión de la vibración en la entrada y salida del compresor.
- e) Si se requiere; los compresores estarán provistos de un tanque pulmón para amortiguar pulsaciones, cuyo volumen será, como mínimo 30 veces la cilindrada de primera etapa; además, su capacidad será suficiente como para evitar el venteo del gas al estar la máquina parada. Si su volumen es menor que el indicado, deberá justificarse debidamente. Dicho tanque pulmón poseerá una válvula de alivio por sobre presión que descargue a la atmósfera.
- f) Un filtro tipo seco, capaz de remover el 99 % de todas las partículas de diámetro igual o mayor a 5 micrones.
- g) Una válvula manual de cierre rápido ubicada aguas arriba de la válvula de alivio de presión.

FIGURA N° 19

ESQUEMA TIPO PARA LA INSTALACIÓN DE UN COMPRESOR



Nota: El diagrama no presenta el recipiente para amortiguación de pulsaciones, ni las válvulas de alivio de presión interetapas, ni el sistema de tuberías del compresor.

Esquema típico para la instalación de un compresor

- REQUISITOS ESPECÍFICOS
- INSTRUMENTACIÓN Y SISTEMA DE CONTROL
 - *Derivación (bypass) de los interruptores
- PREVENCIÓN DEL INGRESO DE AIRE
- REQUISITOS DE SEGURIDAD
 - *Válvulas de alivio de presión. (ver glosario)
 - *Sistema de accionamiento.
 - *Correas o fajas de accionamiento.
- SEÑALES DE SEGURIDAD
- ENSAYO Y PUESTA EN MARCHA
- OPERACIÓN
- MANTENIMIENTO
- ROTULADO E INSTRUCCIONES

B - Establecimiento de Venta al Público de Gas Natural Vehicular - GNV

Solicitud de Informe Técnico Favorable-ITF

➤ Definición de un Establecimiento de Venta al Público de GNV:

- ❖ Bien inmueble donde se vende al público GNV para uso automotor a través de dispensadores.
- ❖ A su vez, se pueden vender otros productos como lubricantes, filtros, baterías, llantas y demás accesorios
- ❖ Así como prestar otros servicios en instalaciones adecuadas y aprobadas por OSINERGMIN

➤ Art. 1 del D.S. N° 006-2005-EM: Objeto y Contenido

- ❖ Reglamento patrón para los establecimientos de GNV.
- ❖ Norma la Instalación y Operación: Obtención del ITF para Instalación
- ❖ Norma la Seguridad y Protección del Medio Ambiente
- ❖ Norma sobre la Calidad y Control Volumétrico
- ❖ Norma sobre las Responsabilidades de los Operadores
- ❖ Infracciones y Sanciones

➤ Art. 1 del D.S. N° 003-2007-EM: Establece el procedimiento de un expediente único

- ❖ Dispone la simplificación de los procedimientos administrativos para los establecimientos de GNV.

- ❖ Incorpora el expediente único con el cual se reducen los tiempos de gestión administrativa de las autorizaciones.

➤ **Art. 2° del D.S. N° 003-2007-EM: Etapas del procedimiento**

- ❖ Aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para la instalación de Establecimientos de Venta al Público de GNV o para la ampliación.
- ❖ Informe Técnico Favorable para Instalación o Informe Técnico Favorable para Instalación de Modificación y/o Ampliación
- ❖ Inscripción en el Registro de Hidrocarburos de la DGH o modificación del referido Registro.

➤ **Art. 4° del D.S. N° 006-2005-EM: Competencia**

- ❖ Ministerio de Energía y Minas
 - Dirección General de Hidrocarburos
 - DREM (Dirección Regional de Energía y Minas)
- ❖ Ministerio de Transportes y Comunicaciones (talleres GNV)
- ❖ Ministerio de la Producción (Elementos que participan en las conversiones vehiculares)
- ❖ Municipalidades (Licencias de operación dentro de su competencia)
- ❖ INDECOPI (aprueba y publica las NTP`s)

➤ **Art. 4° del D.S. N° 006-2005-EM: Competencia**

OSINERGMIN

- ❖ Es el organismo público encargado de la supervisión y fiscalización del cumplimiento del presente Reglamento.
- ❖ Dictar las disposiciones necesarias dentro del ámbito de su competencia, para complementarlo.

➤ **Art. 2° del D.S. N° 006-2005-EM: Persona que puede instalar y operar Establecimientos de Venta al Público de GNV**

- ❖ Cualquier persona natural o jurídica podrá instalar y operar Establecimientos de Venta al Público de GNV o podrá constituirse como Consumidor Directo de GNV
- ❖ Deben cumplir con lo dispuesto en el presente Reglamento, en las normas de seguridad y medio ambiente y demás disposiciones legales pertinentes.

➤ **Art. 3 del D.S. N° 003-2007-EM: Inicio del Procedimiento**

La solicitud se presenta en la Dirección General de Hidrocarburos.

Requisitos Generales:

- ❖ Formato de solicitud indicando el número de RUC.
- ❖ En caso sea persona natural, copia simple del documento de identidad.

- ❖ En caso sea persona jurídica, copia simple de la partida registral donde obre la constitución social, copia simple de certificado de vigencia de poderes y copia simple del documento de identidad del representante legal.
- ❖ Pago único por derecho de trámite.

➤ **Art. 3 del D.S. N° 003-2007-EM: Inicio del Procedimiento**

3.2 Requisitos Técnicos

- ❖ Formato de DIA para venta de GNV
- ❖ Documento que acredite la propiedad o posesión legítima del terreno
- ❖ Memoria Descriptiva del Proyecto
- ❖ Estudio de Riesgo
- ❖ Especificaciones Técnicas de construcción, materiales y equipos.
- ❖ Plan de Contingencias para Emergencias.
- ❖ Planos del proyecto.
- ❖ Cronograma de ejecución de obras

➤ **Art. 5° del D.S. N° 003-2007-EM:**

Trámite de aprobación de la DIA y del ITF de Instalación.

- ❖ Una vez presentada la solicitud, a la DGH procederá a remitir a la DGAAE el Formato de DIA y al OSINERG los demás documentos técnicos presentados

- ❖ Recibida la DIA por la DGAAE, ésta procederá con la evaluación y aprobación
- ❖ Tendrá un plazo máximo de cinco (05) días hábiles para su aprobación, siempre que no existan observaciones.
- ❖ En caso de existir observaciones, éstas deberá ser subsanadas por el administrado en un plazo máximo de tres (03) días hábiles contados a partir del día siguiente de la notificación
- ❖ Luego de los cuales la DGAAE procederá a emitir la resolución respectiva.

➤ **Art. 5º del D.S. Nº 003-2007-EM: Trámite de aprobación de la DIA y del ITF de Instalación**

- ❖ Recepcionados los documentos por el OSINERGMIN procederá a evaluarlos y aprobar el Informe Técnico en un plazo máximo de quince (15) días hábiles, siempre que no existan observaciones a la documentación presentada.
- ❖ En caso de existir observaciones éstas deberán ser subsanadas por el administrado en un plazo máximo de quince (15) días hábiles contados a partir del día siguiente de la notificación.
- ❖ Transcurrido el plazo señalado, OSINERG procederá a emitir el pronunciamiento respectivo.

➤ **Art. 7° del D.S. N° 003-2007-EM:**

Requerimiento de subsanación de observaciones

Si en el transcurso del trámite de cualquiera de las etapas del Expediente Único, incluida la construcción del establecimiento, el interesado no subsana las observaciones realizadas o deja transcurrir el plazo sin presentar los documentos requeridos, la DGAAE y/o el OSINERGMIN comunicarán de esta situación a la DGH, quien declarará el abandono o la improcedencia del procedimiento administrativo, según corresponda.

➤ **Art. 6° del D.S. N° 003-2007-EM:**

Construcción del proyecto

Para iniciar la construcción del proyecto, el administrado debe tener:

- ❖ Aprobado la DIA y el Informe Técnico Favorable para Instalación o Informe Técnico Favorable para Instalación de Modificación y/o Ampliación, según sea el caso.
- ❖ Contar con las autorizaciones y/o licencia municipales correspondientes

➤ **Solicitud de Informe Técnico Favorable-ITF**

REQUISITOS TECNICOS

1. Aprobación de la Declaración de Impacto Ambiental - DIA

- ❖ Formato de DIA para venta de GNV, según Anexo N° 1 (Decreto Supremo N° 003-2007-EM), debidamente llenado conforme a las instrucciones señaladas en el mismo.

- ❖ Este requisito sólo se presentará cuando se refiera a solicitudes de Instalación y operación de Establecimientos de Venta al Público de GNV o a solicitudes de ampliación de Establecimientos de Venta al Público de Combustibles para GNV.
- ❖ Es aprobada mediante una Resolución, que le emite la Dirección de Asuntos Ambientales Energéticos del MINEM

➤ **2. Documento que acredite la propiedad o posesión legítima del terreno**

- ❖ La propiedad del terreno la puedo acreditar con el título. Registro de inmueble
- ❖ Vía contrato: alquiler
- ❖ Cesión de Uso

➤ **3. Memoria Descriptiva del Proyecto**

- ❖ Este documento lo conforman las Memorias Descriptivas de: Arquitectura, Seguridad, Estructuras, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Mecánicas.
- ❖ Antecedentes: Datos referenciales del establecimiento, ubicación, área del terreno, ocupada y libre. De ser el caso la descripción de las instalaciones actuales.
- ❖ Descripción del proyecto, detallando cada una de las instalaciones, incluyendo las características de los equipos

- ❖ Seguridad.
- ❖ Cronograma de ejecución
- ❖ Protocolo de pruebas de tuberías y equipo

➤ **4. Especificaciones Técnicas de construcción, materiales y equipos.**

- ❖ Este documento lo conforman las Especificaciones Técnicas de: Arquitectura, Seguridad, Estructuras, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Mecánicas
- ❖ En cada una de ellas se definen las especificaciones de construcción, materiales y equipos

➤ **5. Estudio de Riesgos - Solicitud de Informe Técnico Favorable**

Descripción de los Procesos

- ❖ Identificación de las áreas operativas y sus funciones recurrentes
- ❖ Con el objetivo de evaluar el proyecto, sus incidencias, para identificar las probabilidades de que exista riesgo en las cercanías.
- ❖ Evaluar y recomendar las medidas de mitigación o disminución de su severidad o probabilidad de ocurrencia, para que el proyecto sea viable y cumpla la Normatividad Técnica y Legal vigente.

➤ **DETERMINACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO**

- ❖ En la Etapa de Construcción e Instalación

- ❖ En la Etapa de Operación
- ❖ En la ejecución de labores de mantenimiento
- ❖ Riesgos Externos
- ❖ Fenómenos naturales

➤ **Acciones de Mitigación frente a procesos internos**

Son las medidas correctivas que se aplicarán a cada uno de los riesgos detectados en cada etapa del proyecto

➤ **Acciones de Mitigación frente a procesos externos (entorno y medio ambiente)**

- ❖ Mantener una organización
- ❖ Organización de brigadas
- ❖ Capacitación
- ❖ Cursos contra incendio
- ❖ Prácticas programadas

➤ **Prevención ante el fuego (tanques y estructuras)**

- ❖ Contar con un plan de emergencia
- ❖ Rutas de evacuación
- ❖ Ubicación y señalización de los equipos Contra Incendios
- ❖ Capacitación del personal en temas de prevención y control de incendio, primeros auxilios

- ❖ Respuesta a incidentes con materiales peligrosos: derrames de combustibles.

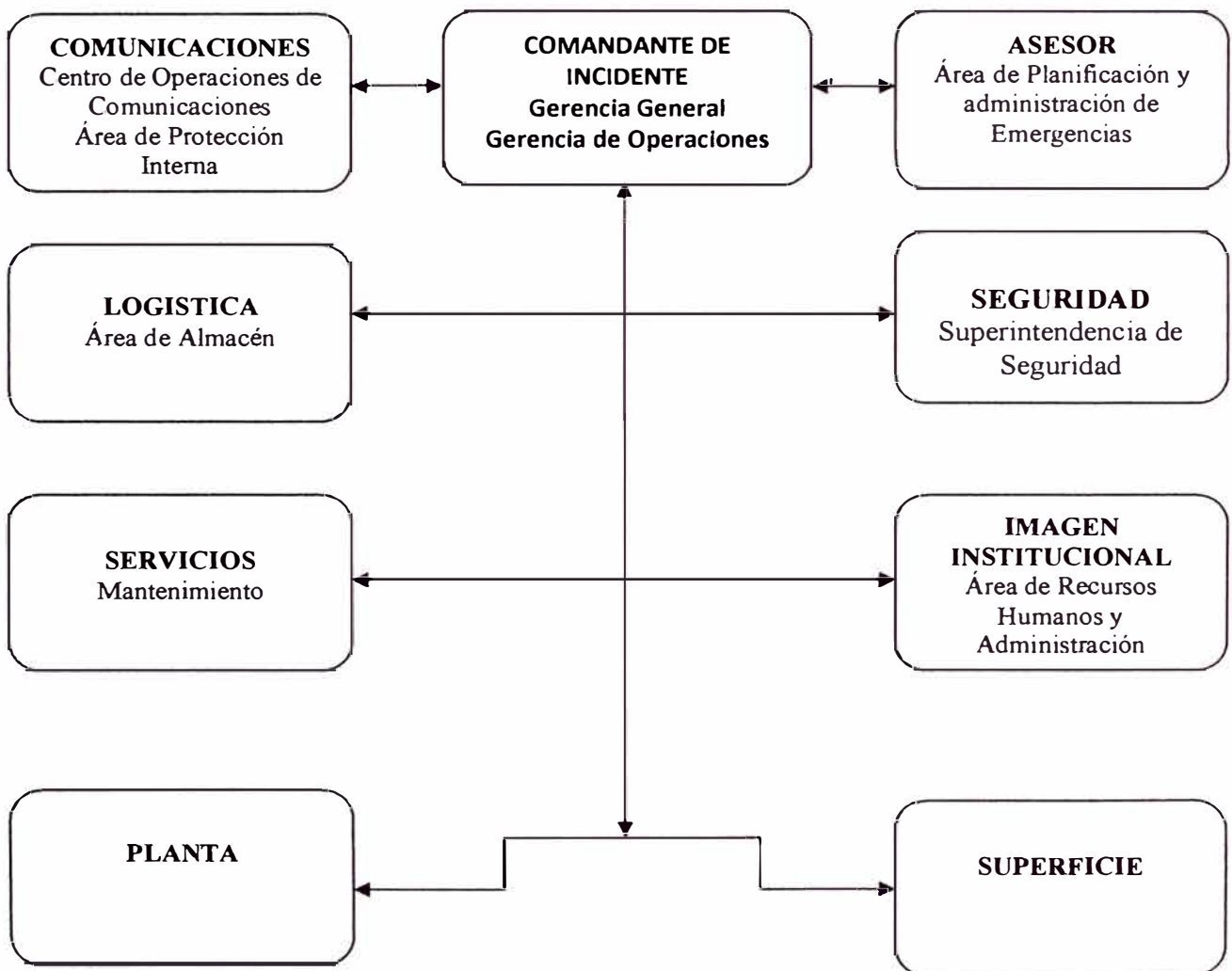
PLAN DE CONTINGENCIAS - SOLICITUD DE INFORME TÉCNICO

➤ Plan de Contingencias para Emergencias

- ❖ La organización respectiva y el procedimiento para controlar la contingencia.
- ❖ Procedimiento a seguir para reportar el incidente y para establecer una comunicación entre el personal del lugar donde se produjera la emergencia, el personal ejecutivo del Establecimiento, la DGH, OSINERG y otras entidades, según se requiera.
- ❖ Procedimiento para el entrenamiento del personal del Establecimiento en técnicas de emergencia y respuesta.
- ❖ Descripción general del área de operaciones.
- ❖ Lista del tipo de equipos a ser utilizados para hacer frente a las emergencias.
- ❖ Lista de contratistas o personas que forman parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico, otros servicios y logística.

ORGANIGRAMA DEL COMITÉ DE EMERGENCIAS

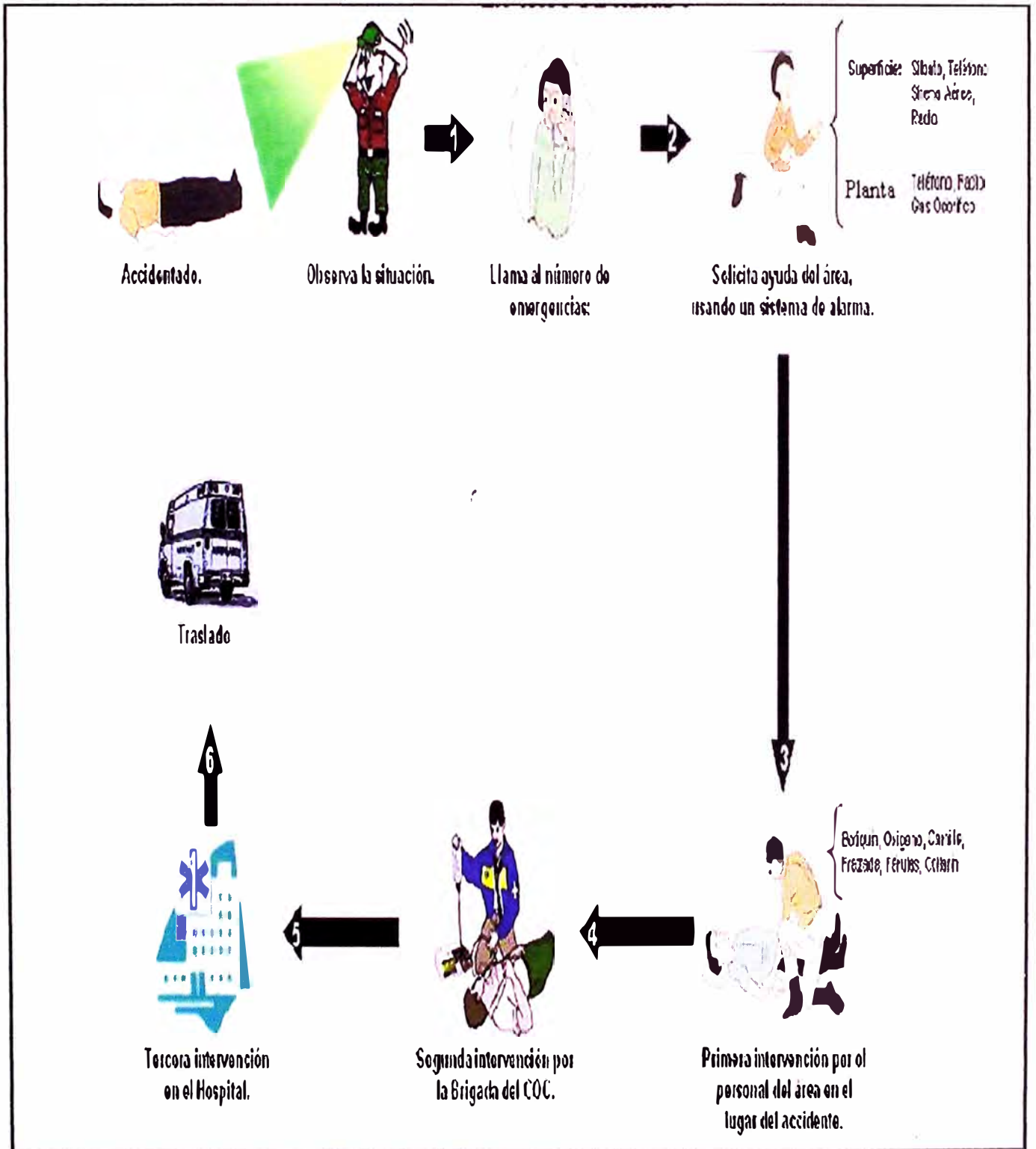
FIGURA Nº 20



FUENTE: Elaboración Propia

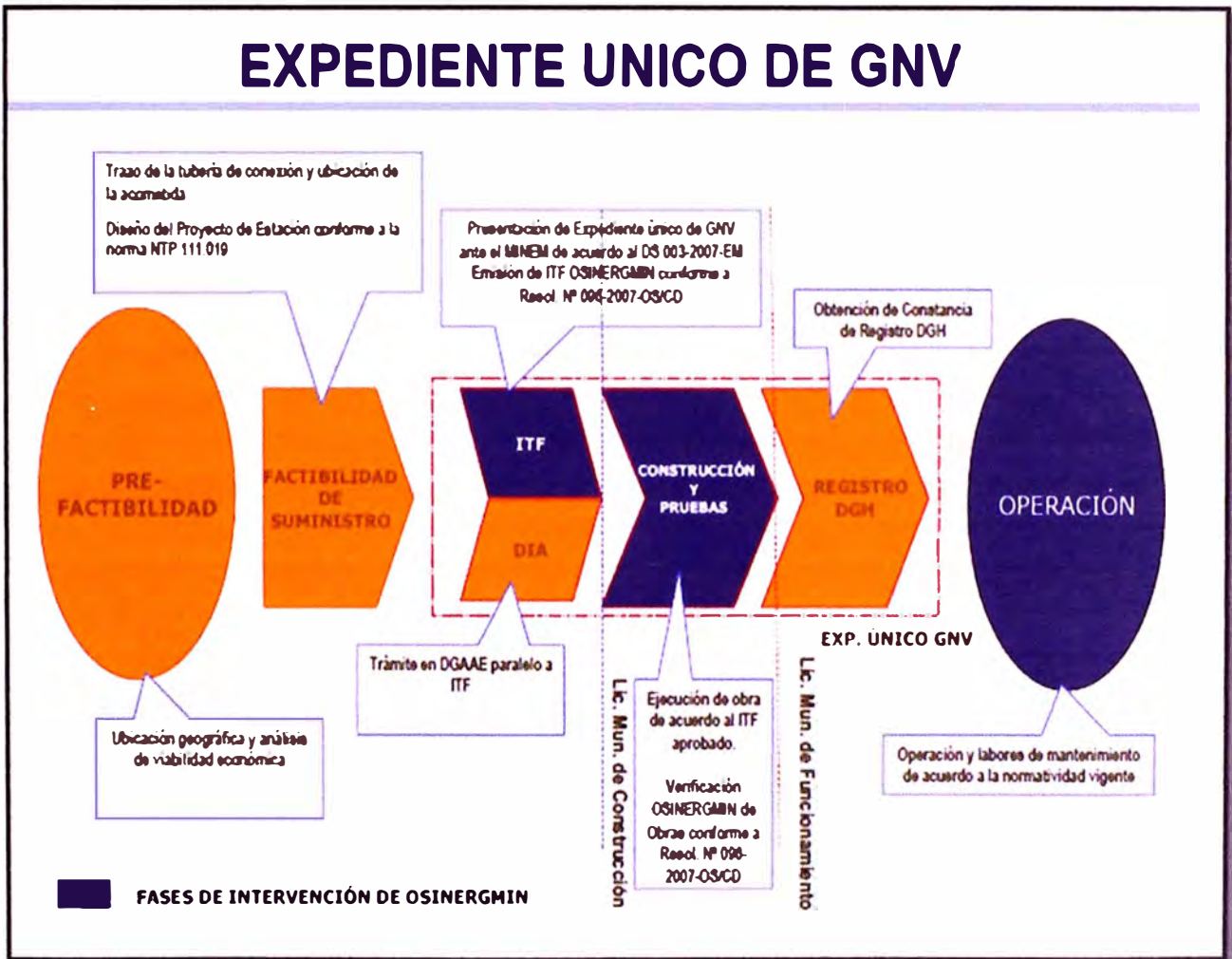
PROCEDIMIENTO DEL PLAN DE EMERGENCIAS

FIGURA N° 21



EXPEDIENTE UNICO DE GNV

GRAFICO N° 08



➤ **NORMATIVAS:**

- **RESOLUCION DE CONSEJO DIRECTIVO DEL ORGANISMO**

SUPERVISOR DE LA INVERSION EN ENERGIA-OSINERG N°-080-2005-OS/CD.

*Procedimientos para Obtener Informes Técnicos Favorables para Establecimientos de Venta de GNV, Consumidores Directos y Estaciones de Servicio, Grifos y Gasocentros de GLP para Uso Motor, donde se desee Instalar Equipos y Accesorios para la Venta al Público de GNV.

- **ORDENANZA N° 973-MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA**

*Aprobación de Parámetros Mínimos para Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular.

- **RESOLUCIÓN DIRECTORAL - N° 0134-2001-EM/DGH**

*Establecimientos de montos mínimos de pólizas de seguros de responsabilidad civil extracontractual aplicables a personas que desarrollan actividades en el subsector hidrocarburos.

- **RESOLUCION MINISTERIAL – N° 176-99-EM/SG**

*Aprueban Escala de Multas y Sanciones que aplicará el OSINERG por infracciones a las Leyes de Concesiones Eléctricas y Orgánica de Hidrocarburos y demás normas complementarias.

- D.S. N° 063- 2005 E.M. "Consumo Masivo del Gas Natural"
- OSINERGMIN N° 0447-2005 OS/CD
- OSINERGMIN N° 084-2003 OS/CD

ANEXO V

➤ GLOSARIO:

- ❖ **Aguas abajo:** Se entiende por "aguas abajo de" o "corriente abajo de" a la expresión que ubica a un determinado objeto que se encuentra instalado después del punto de referencia en el sentido de la circulación del fluido.
- ❖ **Aguas arriba:** Se entiende por "aguas arriba de" o "corriente arriba de" a la expresión que ubica a un determinado objeto que se encuentra instalado antes del punto de referencia en el sentido de la circulación del fluido.
- ❖ **Accesorio (fitting):** En un sistema de tuberías es usado como un elemento de unión, tal como un codo, una curva de retorno, una "tee", una unión, un reductor con rosca en sus extremos ("bushing"), una cruz, o una tubería corta con rosca en sus extremos ("nipple"). No incluye artículos tales como una válvula o un regulador de presión.
- ❖ **Aprobado:** Aceptable a la Autoridad Competente.
- ❖ **Autoridad competente:** Es el ente gubernamental responsable de verificar la correcta aplicación de cualquier parte de este estándar o el funcionario o la agencia designada por esta entidad para ejercitar tal función.
- ❖ **Certificado:** Se aplica este término para cualquier accesorio, componente, equipo de consumo, o para la instrucción de instalación

del fabricante, el cual es investigado e identificado por una organización designada para comprobar que cumple con los estándares reconocidos o con los requisitos aceptados para la prueba.

- ❖ La certificación implica pruebas y es realizada por una organización reconocida encargada de dicha prueba. Esta es realizada de acuerdo con estándares reconocidos, o con los requisitos de construcción y desempeño.

La Componente: Una parte esencial de un equipo de consumo que es capaz de realizar una función(es) independiente(s) y contribuir a la operación del equipo. Un ejemplo de un componente es un termostato. El termostato es capaz de una operación independiente, y contribuye a la operación del aparato controlando su ciclo de encendido-apagado.

- ❖ **Condensado** (condensación): Un líquido separado del gas natural seco (inclusive gas combustible) debido a una reducción en la temperatura o a un aumento en la presión.
- ❖ **Compresores** Son maquinas de flujo continuo en donde se transforma la energía cinética (velocidad) en presión. La capacidad real de un compresor es menor que el volumen desplazado del mismo, debido a razones tales como:

A) Caída de presión en la succión.

B) Calentamiento del aire de entrada.

C) Expansión del gas retenido en el volumen muerto.

D) Fugas internas y externas.

- ❖ **Distribuidor:** Concesionario que realiza el servicio público de suministro de gas natural seco por red de ductos a través del sistema de distribución.
- ❖ **Equipo de consumo:** Un artefacto para convertir gas natural seco en energía e incluye a todos sus componentes. Puede ser una caldera, un horno industrial, etc.
- ❖ **Estación de regulación de presión y medición primaria (ERPMP):** Conjunto de elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas abajo del punto de entrega y medir los volúmenes de gas consumidos. Asimismo, asegura que la presión no sobrepase de un límite prefijado ante fallas eventuales.
- ❖ **Estación de regulación de presión secundaria (subestación):** Conjunto de elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas a abajo de la Estación de Regulación certificación es reconocida generalmente por un sello de certificación o una etiqueta.
- ❖ **de Presión y Medición Primaria.** Su utilización se requiere cuando la presión de trabajo del equipo de consumo difiere de la presión de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria regulada y asignada.

- ❖ **Empresa instaladora de gas:** Persona natural o jurídica debidamente calificada y registrada ante la Autoridad Competente para poder ejecutar, reparar o modificar instalaciones internas de gas natural seco, y cuyo representante es una persona experimentada o entrenada, o ambos en tal trabajo y ha cumplido con los requisitos de la autoridad competente.
- ❖ **Gasoducto** es una conducción que sirve para transportar gases **combustibles** a gran escala. Es muy importante su función en la actividad económica actual.
- ❖ **Matriz Energética** es una herramienta referencial donde se señalan las fuentes de energía de las que dispone un país, así como la forma en que son empleadas. En el caso del Perú, según el Ministerio de Energía y Minas (MEM) la matriz energética está representada por 53% de consumo de petróleo, 27% de gas natural y 20% de energías renovables (hidroenergía, biocombustibles y otras fuentes de energía no convencionales).
- ❖ **Medidor:** Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural seco que fluye a través de un sistema de tuberías.
- ❖ **Presión de diseño:** Es la presión máxima que puede alcanzar la instalación, valor con el que debe dimensionarse la misma y seleccionarse los materiales.

- ❖ **Presión máxima admisible de operación (MAPO):** Es la presión de operación máxima que puede alcanzar la instalación en condiciones de máxima demanda.
- ❖ **Presión de prueba:** Presión a la cual es sometida el sistema antes de entrar en operación con el fin de garantizar su hermeticidad.
- ❖ **Presión de operación:** Presión a la que deben operar satisfactoriamente las tuberías, accesorios y componentes que están en contacto con el gas natural seco en un sistema de tuberías. Esta será como máximo igual a la MAPO.
- ❖ **Purga:** Eliminación de un fluido no deseado (gaseoso o líquido) del sistema.
- ❖ **Ramal (tubería lateral):** Es la parte de un sistema de tuberías que conduce gas natural seco desde la tubería principal de la instalación interna a un equipo de consumo.
- ❖ **Regulador de presión:** Dispositivo que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante, independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de la presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas.
- ❖ **Las Reservas Probadas:** Reservas Probadas de gas natural son las cantidades de - estos hidrocarburos- estimadas sobre la base de las informaciones geológicas y de ingeniería obtenidas mediante métodos.

confiables que demuestran, con razonable certeza, que pueden ser comercialmente recuperables.

- ❖ **Las Reservas Probables:** son cantidades estimadas sobre la base de las informaciones geológicas y de ingeniería obtenidas mediante métodos confiables, cuyo análisis sugiere la posibilidad de su existencia y recuperación futura, pero sujeta a incertidumbres técnicas, contractuales, económicas o de regulación.
- ❖ **Las Reservas Posibles:** Son las reservas no probadas y que el análisis de datos de geología e ingeniería sugieren que tienen menor probabilidad de ser recuperables que las reservas probables.
- ❖ **Revestimiento:** Sistema de protección de superficies metálicas contra la corrosión mediante el sellado de la superficie.
- ❖ **Separador/Filtro:** Conjunto de elementos prefabricados que responden a un proyecto particular y que se destinan a retener partículas sólidas y/o líquidas contenidas en el gas natural seco.
- ❖ **Tubería:** La **tubería** es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Cuando el líquido transportado es petróleo, se utiliza la denominación específica de oleoducto. Cuando el fluido transportado es gas, se utiliza la denominación específica de gasoducto.
- ❖ **Tubería de superficie o aérea:** Tubería a la vista, que no está en contacto con el suelo ni está empotrada en la pared.

- ❖ **Tubería empotrada/oculta:** Tubería que, cuando está ubicada en una pared, en el piso, o en el techo de una construcción terminada, esta escondida de la vista y sólo puede ser expuesta por el uso de una herramienta. No se aplica a la tubería que pasa a través de una pared o división.
- ❖ **Válvula:** Instrumento colocado en la tubería para controlar o bloquear el suministro de gas natural seco hacia cualquier sección de un sistema de tuberías o de un aparato de consumo.
- ❖ **Válvula de alivio por venteo:** Un artefacto diseñado para abrirse a fin de prevenir un aumento de la presión del gas natural seco en exceso, de un valor especificado debido a una emergencia o una condición anormal.
- ❖ **Válvula de servicio:** Es una válvula de cierre general del suministro del gas natural seco, instalada fuera del predio del usuario final, y ubicada en la línea de servicio de la Distribuidora. La válvula de servicio constituye el punto de entrega del gas del Distribuidor al usuario industrial.
- ❖ **Válvula de seguridad de cierre rápido:** Una válvula que corta automáticamente el suministro de gas natural seco en el sistema de tuberías.
- ❖ **Válvula unidireccional (back check):** Una válvula que está normalmente cerrada y permite el flujo en sólo una dirección.

ANEXO VI

PLANOS DE LA ESTACIÓN DE GAS

PLANO ISOMÉTRICO

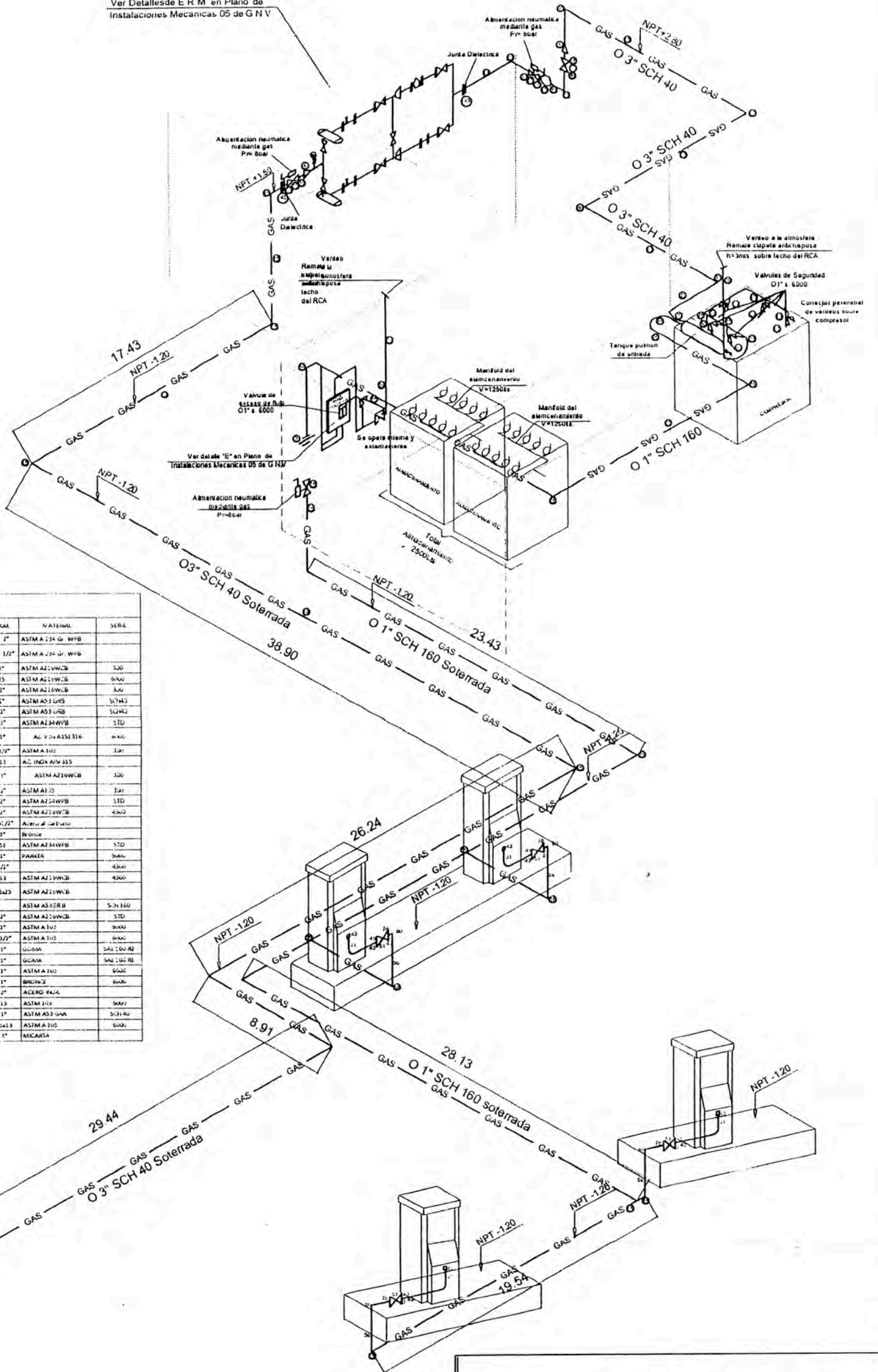
PLANO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL

PLANO DE CIRCULACIÓN

PLANO DE CORTES Y ELEVACIONES

PLANO DE INSTALACIONES MECÁNICAS

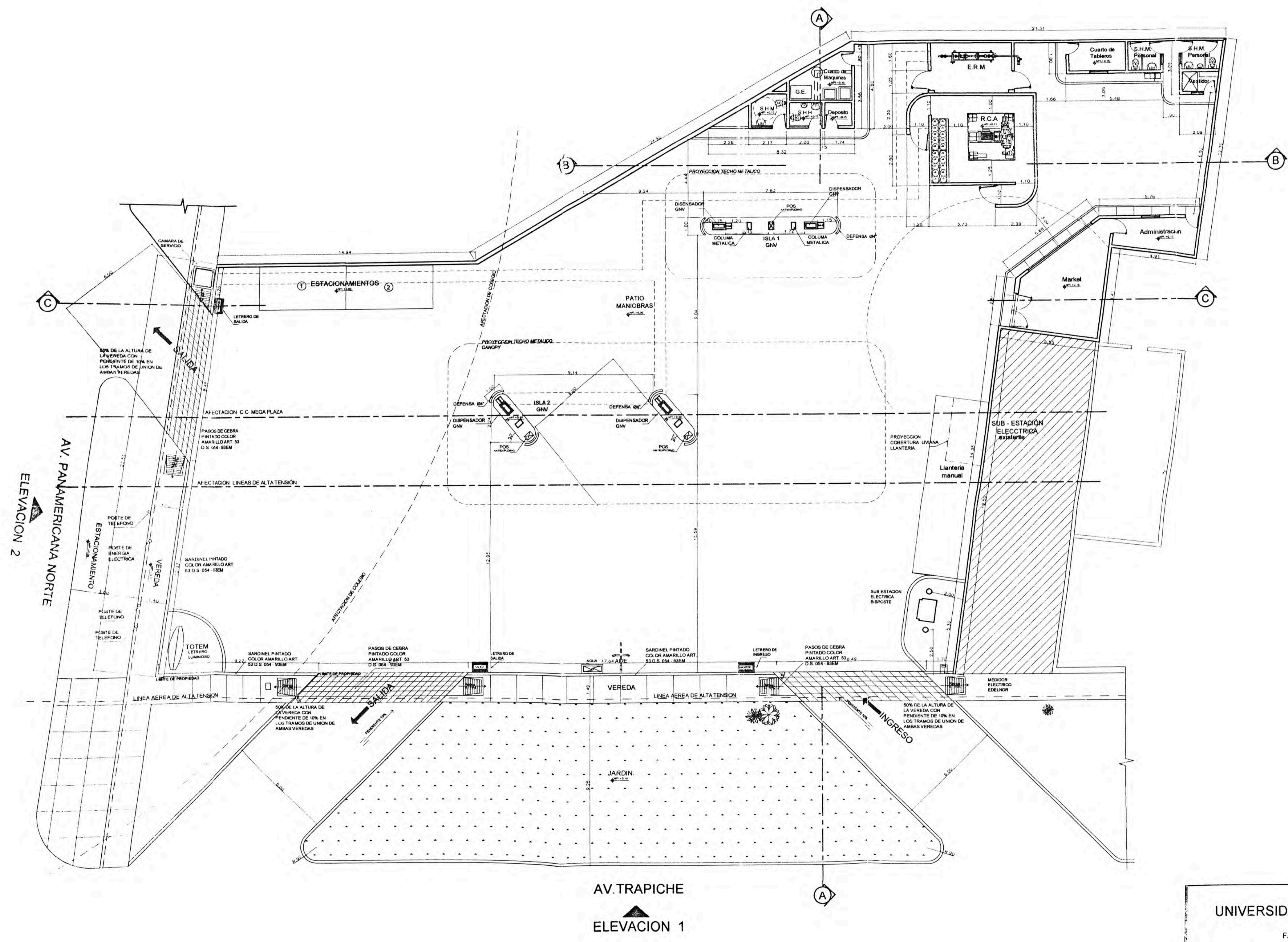
Ver Detalles de E.R.M. en Plano de Instalaciones Mecánicas 05 de G.N.V.



DETALLE-ISOMETRICO				
POSIC	DESCRIPCION	DIAM	MATERIAL	SERIE
5	REDUCCION CONCENTRICA	1" x 1/2"	ASTM A 234 Gr. WPB	
6	REDUCCION CONCENTRICA	1" x 1/2"	ASTM A 234 Gr. WPB	
7	VALV. LA ESFERICA BRIDA	2"	ASTM A 210WCB	300
8	UNIVERSAL	2"	ASTM A 210WCB	600
12	VALV. LA RETA CLAPETA BRIDA	2"	ASTM A 210WCB	300
13	TUBERIA SIN COSTURA	2"	ASTM A 53 URB	50M2
14	TUBERIA SIN COSTURA	2"	ASTM A 53 URB	50M2
15	CODO 90 PARA SOLDAR	2"	ASTM A 234 WPB	STD
18	VALV. LA ESFERICA NPT C/ACT. NEUMATICO SIMPLE EFECTO Y SOLENOIDE APE	1"	Ac. 304 AISI 316	6000
19	BRIDA 2" x 2"	2 1/2"	ASTM A 102	300
21	TUBERIA SIN COSTURA w-1 30mm	1 1/2"	AC INOX A1M 315	
22	VALV. LA ESFERICA BRIDA C/ACT. NEUMATICO SIMPLE EFECTO Y SOLENOIDE APE	1"	ASTM A 210WCB	300
26	BRIDA 2" x 2"	2"	ASTM A 102	300
29	CODO 90 PARA SOLDAR	2"	ASTM A 234 WPB	STD
42	VALV. LA ESFERICA NPT	2"	ASTM A 210WCB	4300
43	CONECTOR RECTO NPT	1 1/2" x 2"	Acero al carbono	
46	VALVULA DE RETENCION V"	1"	BRONCE	
47	TEE NORMAL PARA SOLDAR	2"	ASTM A 234 WPB	STD
48	MANIFOLD GNV	1"	PARKER	2000
49	FLEXIBLE DIELÉCTRICO	1/2"		4300
51	VALV. LA ESFERICA NPT	1 1/2"	ASTM A 210WCB	4300
55	VALV. LA ESFERICA DE SEGURIDAD NPT Parker	1 1/2"	ASTM A 210WCB	
56	TUBERIA SIN COSTURA		ASTM A 53 URB	5-21 160
57	CASQUETE ESFERICOVENTIL	2"	ASTM A 210WCB	STD
58	CODO 90 SW	2"	ASTM A 102	6000
59	CODO 90 SW	2 1/2"	ASTM A 102	6000
60	FLEXIBLE NPT (VENTIL)	1"	GUNN	SAE 100 RI
64	FLEXIBLE NPT (VENTIL)	1"	GUNN	SAE 100 RI
65	TEE NORMAL SW	1"	ASTM A 102	6000
67	VALVULA DE RETENCION V"	1"	BRONCE	6000
70	FLEXIBLE ANVINO NPT 1/2" x 1/2" BR	1/2"	ACERO 4024	
78	ENTRADA NPT	1 1/2"	ASTM A 102	5000
79	TUBERIA DE VEHICLO	1"	ASTM A 53 URB	5-21 160
80	CODO 90 DIAMETRO SW NPT	2 1/2"	ASTM A 102	6000
145	JUNTA DIELECTRICA HT	1"	MICARTA	

ISOMETRICO
ESCALA : S/E

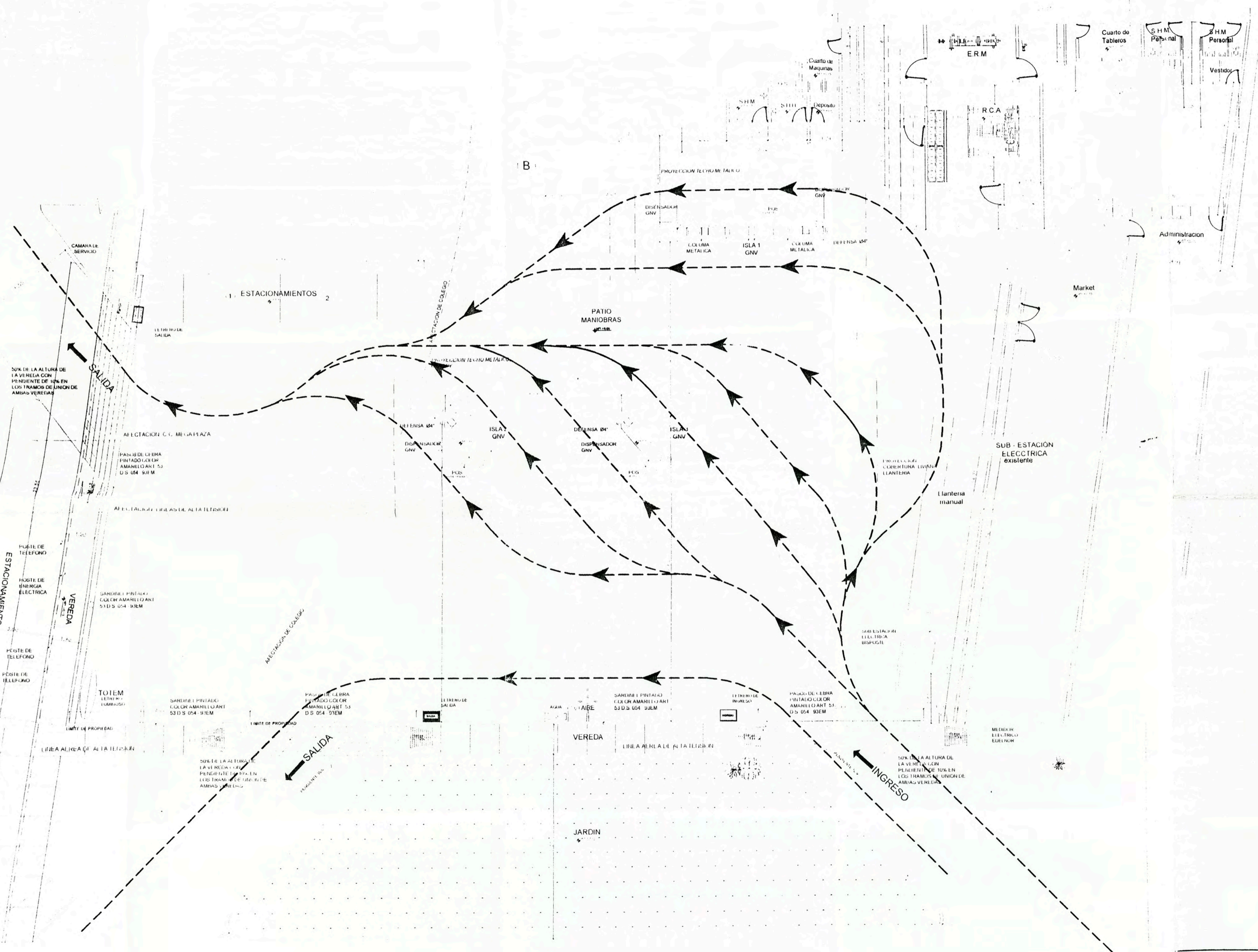
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE PETROLEO			
PROYECTO: GASOCENTRO GNV			
PROYECTO DE INSTALACION DE GASOCENTRO			
PLANO: INSTALACIONES MECANICAS: ISOMETRICO GNV			
AUTOR: JOSE MARTIN ARONES JARA			
FECHA:	ESCALA:	CAD:	UBICACION:
	1/125	JAJ	PAN-NEERVALA NORTE - TRAY. DE COLECCION LOCAL
			IM-07



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE PETROLEO			
PROYECTO GASOCENTRO GNV			
PROYECTO DE INSTALACION DE GASOCENTRO			
PLANO ARQUITECTURA: DISTRIBUCION GENERAL			
AUTOR JOSE MARTIN ARONES JARA			
FECHA	ESCALA	CAD	UBICACION
	INDICADA	JAU	PANAMERICANA NORTE, AV TRAPICHE LOS OLIVOS, COMAS

A-02

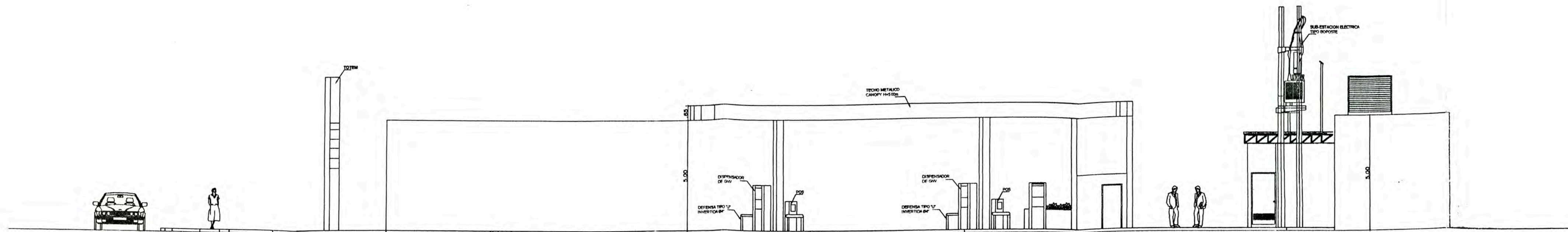
AV. PANAMERICANA NORTE
ELEVACION 2



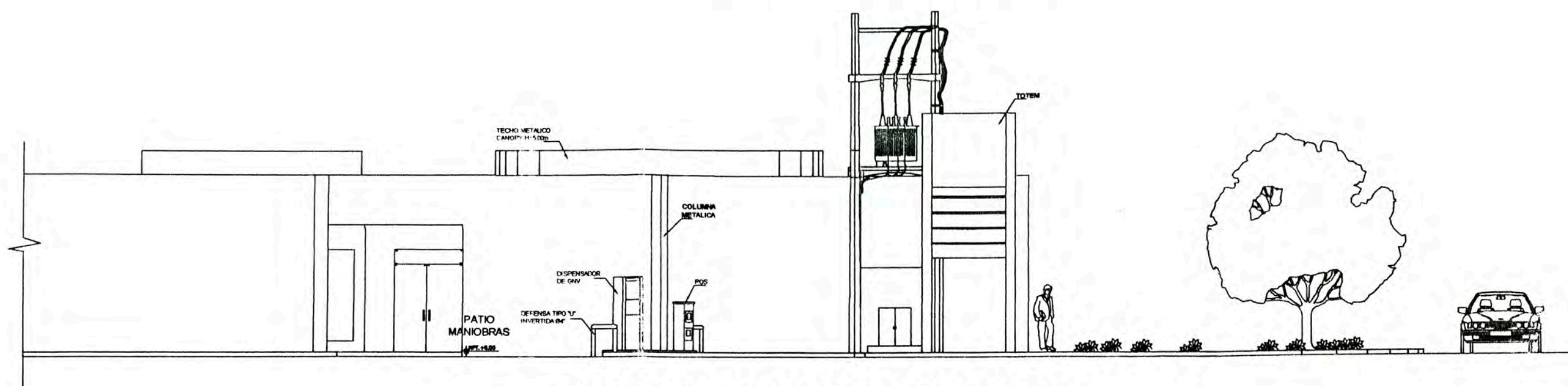
AV. TRAPICHE
ELEVACION 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE PETROLEO			
PROYECTO: GASOCENTRO GNV			
PROYECTO DE INSTALACION DE GASOCENTRO			
PLANO: ARQUITECTURA: CIRCULACION			
AUTOR: JOSE MARTIN ARONES JARA			
FECHA:	ESCALA: 1/125	CAD: JAJ	UBICACION: PANAMERICANA NORTE - AV TRAPICHE LOS OLIVOS - COMAS

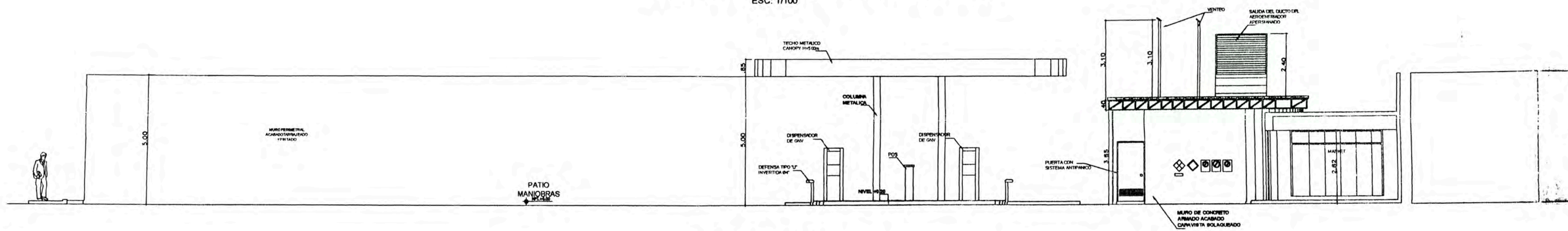
A-03



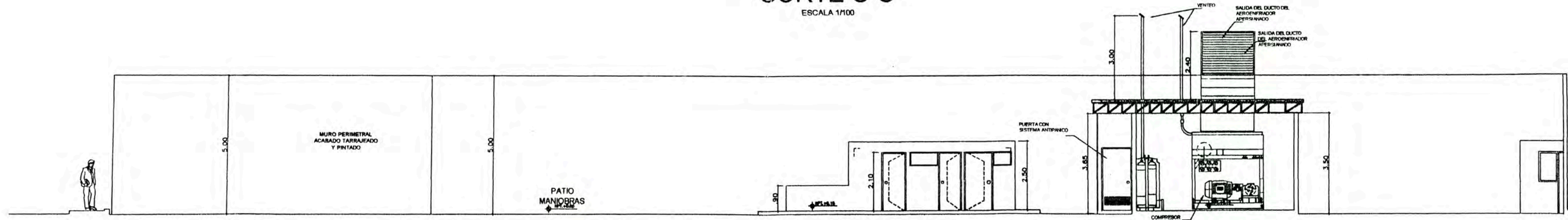
ELEVACION AV. TRAPICHE
ESC: 1/100



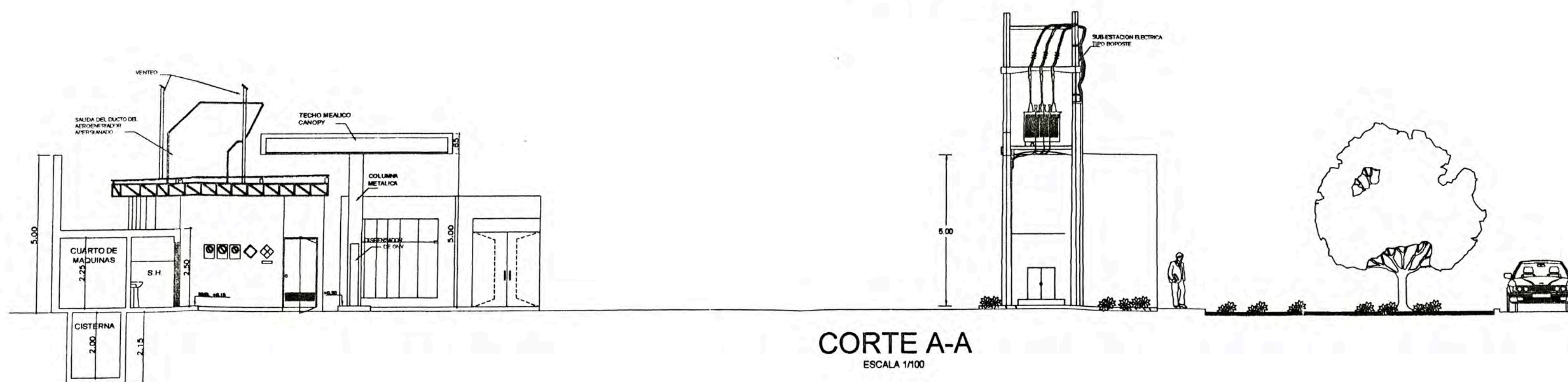
ELEVACION AV. PANAMERICANA NORTE
ESC: 1/100



CORTE C-C
ESCALA 1/100

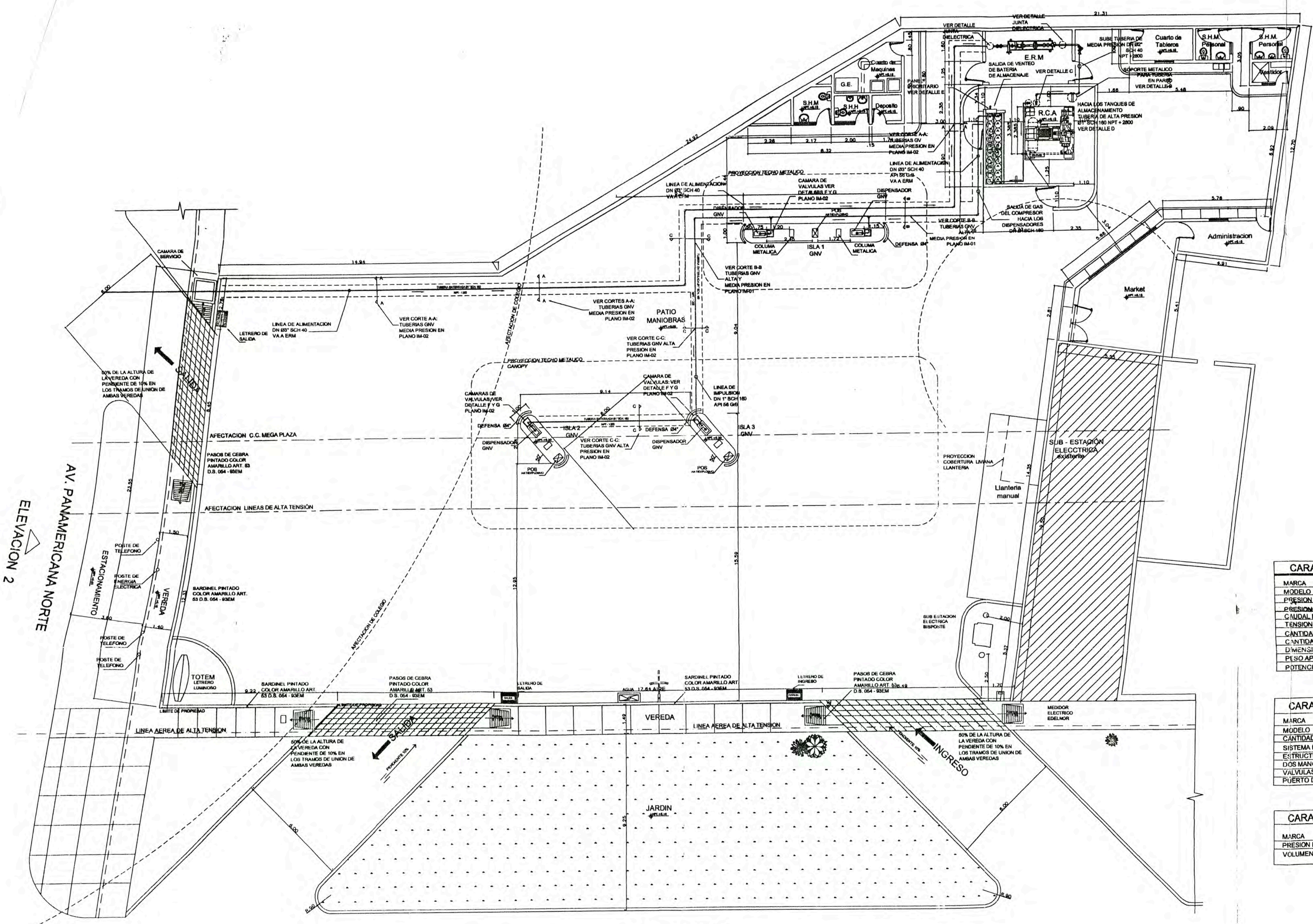


CORTE B-B
ESCALA 1/100



CORTE A-A
ESCALA 1/100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE PETROLEO			
PROYECTO: GASOCENTRO GNV PROYECTO DE INSTALACION DE GASOCENTRO			
PLANO: ARQUITECTURA: CORTES Y ELEVACIONES			
AUTOR: JOSE MARTIN ARONES JARA			
FECHA:	ESCALA: 1/125	CAD: JAJ	UBICACION: PANAMERICANA NORTE - AV TRAPICHE LOS OLIVOS - COBISA



LEYENDA	
	TUBERIA DE GNV. DIAMETRO Y TIPO INDICADO
	CONEXION 1", CODO DE 90°
	CONEXION 1"
	CODO DE 4"
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	SALIDA DE RED A DISPENSADOR
	TAPON EN SALIDA DE RED A DISPENSADOR
	VALVULA SERVOCOMANDADA BRIDADO
	VALVULA DE PALANCA BRIDADO
	ANILLO DE PROTECCION CATORICA

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS TUBERIAS DE GNV

LA ACOMETIDA HASTA EL ERM (ESTACION DE RECIBO DE MEDICION INCLUIDO EN EL MICROBOX), SERA CON TUBERIA PREFABRICADA DE ACERO SIN COSTURA Ø3", SCH80, ASTM-A53 / API 56 / ASTM 1104 / Gr.B

LA TUBERIA A LA SALIDA DE LA E.R.M. HASTA EL INGRESO DEL COMPRESOR SERA CON TUBERIA PREFABRICADA DE ACERO SIN COSTURA Ø3", SCH80, ASTM-A53 / API 56 / ASTM 1104 / Gr.B

LA INTERCONEXION ENTRE EL SISTEMA DE COMPRESION Y LOS DISPENSADORES SERA REALIZADA POR MEDIO DE UNA TUBERIA PREFABRICADA DE ACERO SIN COSTURA Ø1", SCH160, MATERIAL ASTM-A53 / API 56 / ASTM 1104 / Gr.B

PROTECCION SE PROTEGE EL TUBO DE Ø3" con 40 CON CINTA MARCA Supacel m 850 re O SIMILAR APROBADA CON SOLAPE 50%, DE MANERA QUE LA CAPA DE CINTA APLICADA ES EL DOBLE DE ESPESOR QUE EL ANILLO. espesor de la cinta 1,6mm

LAS TUBERIAS AEREAS Y SOTERRADAS SERAN PROTEGIDAS CON UNA CAPA DE 3mm DE PINTURA EPOXICA CON CATALIZADOR CAPA DE 3mm. ACABADO ESMALTE EPOXICO CON CATALIZADOR.

PRESION Y CAUDAL SUMINISTRO Y ACOMETIDA GNV CALIDDA	
PRESION MAXIMA DE SUMINISTRO RED	19 barg
PRESION MINIMA DE SUMINISTRO RED	10 barg
CAUDAL MAXIMO AUTORIZADO (INSTANTANEO)	1200 Sm ³ h

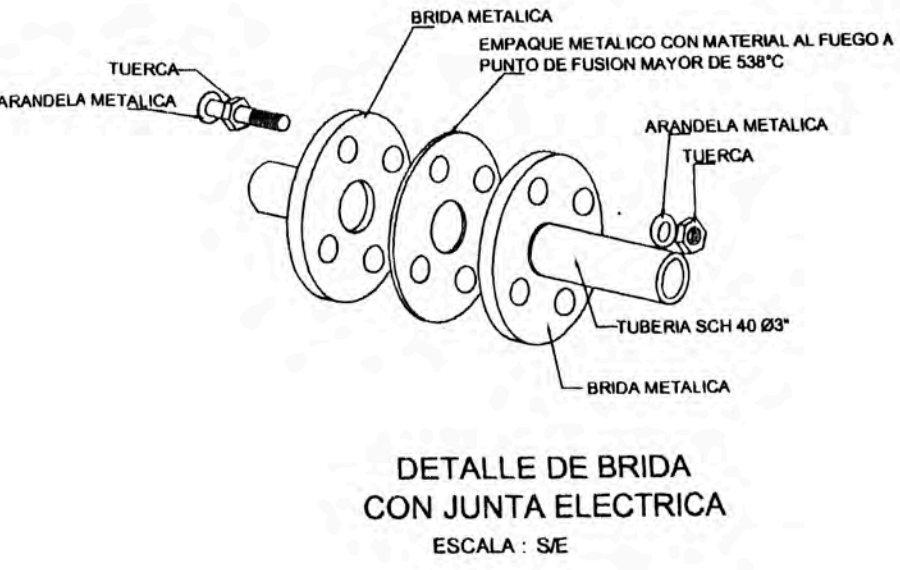
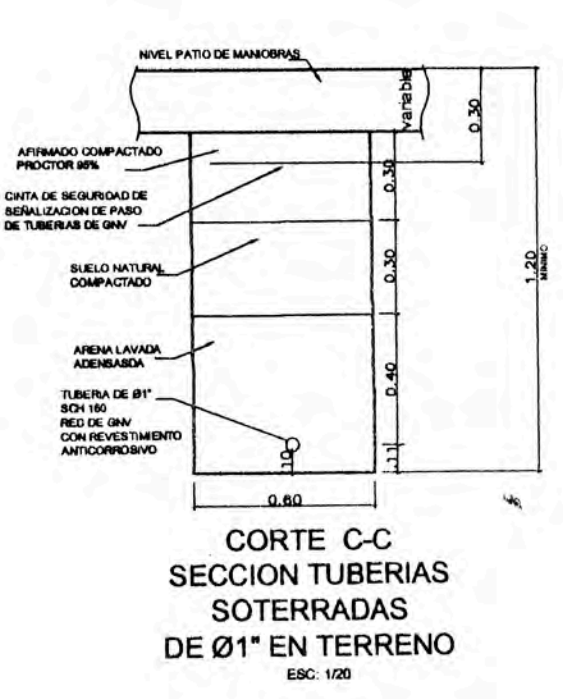
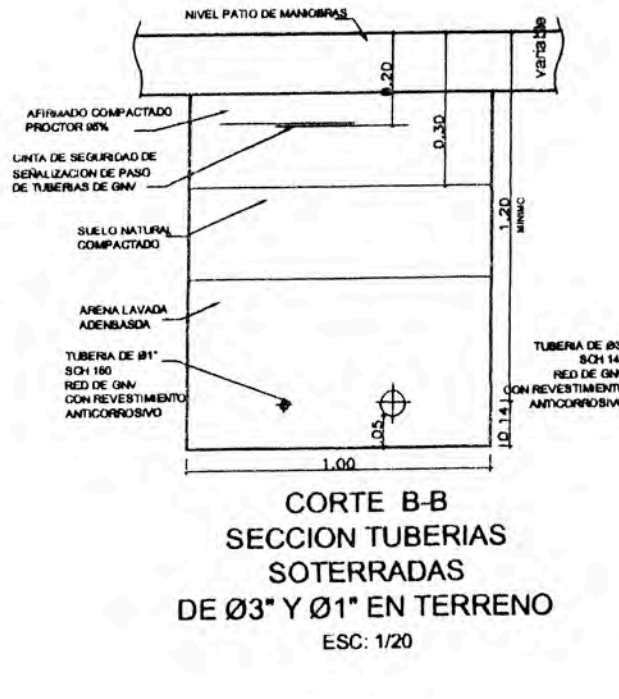
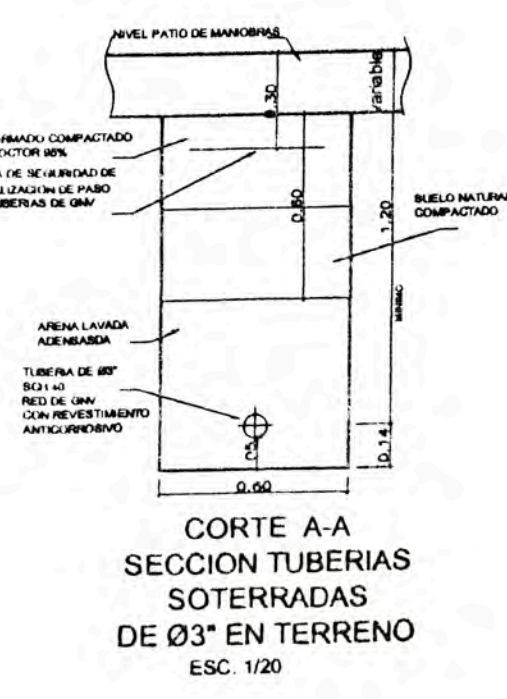
CARACTERISTICAS TECNICAS DE COMPRESOR A INSTALAR	
MARCA	ARIEL
MODELO	JG02
PRESION DE ASPIRACION	1.0 BAR
PRESION DE ALTA PRESION	250 BAR
CAUDAL MAXIMO	200.00 m ³ h
TENSION DE ALIMENTACION	3x440 volt
CANTIDAD	01 unid.
CANTIDAD DE ETAPAS	4
DIMENSIONES	2700x2250x2435
PESO APROXIMADO	8500kg
POTENCIA	220 HP

CARACTERISTICAS TECNICAS DE DISPENSADOR A A INSTALAR	
MARCA	AGIRA
MODELO	A1 DMA
CANTIDAD DE EQUIPOS	04 unid.
SISTEMA DE ALIMENTACION	01 Linea
ESTRUCTURA EN ACERO INOXIDABLE	
DOS MANGUERAS DE CARGA SIMULTANEA	
VALVULAS DE DESACOPLE BREAK AWAY DISENADAS PARA ALTO CAUDAL	
PUERTO DE COMUNICACION PARA MONITOREO REMOTO	

CARACTERISTICAS TECNICAS DE BATERIA DE ALMACENAJE	
MARCA	ARIEL
PRESION DE TRABAJO	250 bar
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	ALMACENAMIENTO DOBLE DOS UNIDADES DE 1250 Lbs

ELEVACION 2

AV. TRAPICHE
ELEVACION 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE PETROLEO

PROYECTO: GASOCENTRO GNV
PROYECTO DE INSTALACION DE GASOCENTRO

PLANO: INSTALACIONES MECANICAS: RED GENERAL GNV

AUTOR: JOSE MARTIN ARONES JARA

FECHA: 1/125 CAD: JAJI UBICACION: PANAMERICANA NORTE- AV TRAPICHE LOS OLIVOS- COMAS

IM-03