

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA, ELECTRONICA Y AMBIENTAL**  
**INGENIERIA MECANICA ELECTRICA**



**IMPLEMENTACION DE UNA ESTACION HIJA CON GASODUCTO VIRTUAL**  
**COMO ALTERNATIVA PARA LA MASIFICACION DEL GAS NATURAL**  
**INDUSTRIAL EN LA REGION LIMA**

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO  
MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR LA BACHILLER  
QUISPE UTURUNCO YANET URSULA

LIMA – PERU

2015

## DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo incondicional y comprensión extrema, en todo momento, circunstancia y entorno. A mi futuro esposo Jimmy que creyó en mi talento y me motivo día a día.

## AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios quien día a día permite la consecución de mis metas.

A mi familia que me dio apoyo y consejos para seguir con mis estudios.

<b>INDICE</b>	<b>PAG.</b>
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	2
1.2. Justificación del problema .....	3
1.3. Delimitación de la investigación .....	3
1.3.1. Espacial.....	3
1.3.2. Temporal.....	4
1.4. Formulación del problema.....	4
1.5. Objetivo.....	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. Gas Natural.....	6
2.2.2. Características de gas natural.....	8
2.2.3. Uso del gas natural .....	8
2.2.4. Ventajas del gas natural.....	9
2.2.5. Sistema de Transporte del Gas Natural .....	9
2.2.5.1. Transporte de gas natural por ductos.....	10
2.2.5.2. Buques Metaneros .....	11
2.2.5.3. Gasoductos Virtuales.....	12
2.2.5.3.1. Usando Gas Natural Licuefactado (GNL).....	13
2.2.5.3.2. Usando Gas Natural Comprimido (GNC).....	13
2.2.6. Gasoducto Virtual de GNC.....	14
2.2.6.1. Estación Madre.....	15
2.2.6.2. Transporte de Gas Natural.....	16
2.2.6.3. Estación hija .....	18
2.3. Marco conceptual.....	19

CAPITULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGIA.....	21
3.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	21
3.2. CONSTRUCCION, DEL SISTEMA.....	22
3.2.1. Calculo de equivalencias del gas natural frente a otros Combustibles líquidos.....	22
a) Combustible GLP.....	23
b) Combustible Diesel B2.....	23
c) Combustible R5.....	24
d) Combustible R500.....	24
3.2.2. Calculo de equivalencias de precios.....	24
3.2.3. Calculo de ahorro en combustible para industrias.....	26
3.2.4. Desarrollo de la implementación de una Estación Hija con Gasoducto Virtual de GNC.....	31
3.2.4.1. Ingeniería de detalle de Gaseoducto virtual de GNC .....	31
3.3. REVISION Y CONSOLIDACION DE DATOS.....	41
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	46
ANEXOS.....	47

<b>INDICE DE IMAGENES</b>	<b>PAG.</b>
Imagen 1: Gas natural Asociado.....	7
Imagen 2: Ducto para transporte de Gas Natural.....	10
Imagen 3: Gasoducto de Distribución de Cálidda.....	11
Imagen 4: Buque metanero.....	12
Imagen 5: Transporte de GNL.....	13
Imagen 6: Transporte de GNC.....	14
Imagen 7: Compresor Microbox.....	15
Imagen 8: Modulo de tecnología tipo 1.....	16
Imagen 9: Modulo de tecnología tipo 2.....	17
Imagen 10:Modulo de tecnología tipo 4.....	18
Imagen 11: PRP.....	18
Imagen 12: Plano de instrumentación.....	33
Imagen 13: Plano Isométrico de Conexionado.....	34
Imagen 14: Patio de Distribución de GNC.....	35
Imagen 15: Desarrollo de obras civiles.....	42
Imagen 16: Desarrollo de obras civiles.....	42
Imagen 17: Instalación de PAD.....	42
Imagen 18: Instalación de PAD.....	42
Imagen 19: Instalación Mecánica.....	42
Imagen 20: Imagen 20: Instalación Mecánica.....	42

Imagen 21: Planta Reguladora de Presión.....43

Imagen 22: Instalación de Mat.....43

## INDICE DE TABLAS

## PAG.

Tabla 1: Composición del Gas Natural de Camisea.....	7
Tabla 2: Poder calorífico de combustibles Líquidos .....	23
Tabla 3: Poder calorífico del Gas Natural.....	23
Tabla 4: Precio de combustible Líquido.....	24
Tabla 5: Precio de GNC.....	25
Tabla 6: Inversión por Industria.....	26
Tabla 7: Calculo de ahorro de GNC frente al GLP.....	28
Tabla 8: Calculo de ahorro de GNC frente al R5.....	29
Tabla 9: Calculo de ahorro de GNC frente al R500.....	30
Tabla 10: Cuadro de Cargas.....	38
Tabla 11: Calculo de resistencia de pozo tierra.....	40



<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>PAG.</b>
Anexo 1.....	48
Anexo 2.....	49
Anexo 3.....	50
Anexo 4.....	51
Anexo 5.....	52
Anexo 6.....	53
Anexo 7.....	54
Anexo 8.....	55
Anexo 9.....	56
Anexo 10.....	57
Anexo 11.....	58
Anexo 12.....	59
Anexo 13.....	60
Anexo 14.....	61
Anexo 15.....	62

## **INTRODUCCION**

EL presente trabajo de investigación lleva por título “IMPLEMENTACION DE UNA ESTACION HIJA CON GASODUCTO VIRTUAL COMO ALTERNATIVA PARA LA MASIFICACION DEL GAS NATURAL INDUSTRIAL EN LA REGIÓN LIMA”, que se puede definir como el transporte de gas natural mediante contenedores que son llevados por un tracto camión.

Se puede entender el motivo por el cual se desarrolla este tema de investigación, puesto que en la actualidad existen industrias que no cuentan con acceso a la red de gas natural.

Se encontraran datos técnicos acerca del tipo de maquinaria que se usa para el desarrollo de la implementación del Gasoducto Virtual.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad existen muchas industrias en la Región Lima que no cuentan con acceso a la red de gas natural, esto debido a que la troncal del ducto de gas natural aun no llega a sus distritos.

Debido a la variación constante en los precios de los combustibles líquidos, las industrias se ven afectadas lo cual les demanda de mayor gasto en la compra de combustible para poder sostener su producción.

En este proyecto de investigación observamos que es una necesidad para las industrias poder disminuir sus costos de producción en combustible

## **1.2. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA**

Se sabe que los combustibles líquidos van sufriendo variación de precios constantes y estos juegan un papel fundamental en la producción de las industrias.

En este proyecto de investigación se desea plantear una alternativa al acceso de gas natural con el uso de Transporte mediante módulos conocido como Gasoducto virtual el cual nos permitirá proveer de gas natural a las diferentes industrias, se mostrara que con este tipo de tecnología también se puede masificar el uso del gas natural.

Según lo manifestado por distintas autoridades gubernamentales el gas natural llegaría a diferentes zonas y si bien se ha logrado llegar a muchas de ellas, existen zonas donde aún no se benefician con el acceso a una fuente de energía nueva como lo es el gas natural.

En este sentido la investigación enfocada en la implementación de un Gasoducto Virtual de Gas Natural como alternativa considerar para poder llegar a diferentes puntos de la Región Lima para que la industria pueda beneficiarse de una energía alternativa que le ayudara a reducir costos de combustible.

## **1.3. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION**

### **1.3.1. ESPACIAL**

Esta investigación está comprendida en la Región Lima, Provincia de Lima, Distrito de Puente Piedra con las industrias aledañas a la Urbanización Industrial.

### **1.3.2. TEMPORAL**

Esta investigación se basa en el periodo de Enero 2012 a Marzo 2013, que es la fecha donde se empieza a desarrollar proyectos de Gasoducto Virtual.

### **1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA**

Teniendo en cuenta el problema descrito anteriormente, la presente investigación será aplicada a ampliar la distribución de gas natural en industrias para que sea una alternativa a los combustibles líquidos.

¿Es la tecnología de gasoducto virtual de GNC la solución al problema de suministro de gas natural para los usuarios industriales de la Región Lima?

Al implementar un sistema de gasoducto virtual en una industria esta contara con gas natural en la Región Lima para atender necesidades de la industria, mejorara los costos de combustible.

La implementación del sistema de gasoducto virtual constara de instalar en la industria equipos de almacenamiento, descompresión y reguladores de presión.

Al reemplazar a los combustibles líquidos por el gas natural se obtendrá menor contaminación.

### **1.5. OBJETIVO**

- ✓ Objetivo principal es llevar el gas natural bajo el sistema de Gasoducto Virtual de GNC a las industrias de la Región Lima para que se vean beneficiadas con un combustible alternativo a los líquidos.
- ✓ Equipar a la industria con los equipos de descompresión, almacenamiento y regulación para que se conviertan en estación hija.
- ✓ Con el sistema de gasoducto virtual se tiene como fin disminuir los costos de combustible.
- ✓ Disminuir la contaminación ambiental con uso del gas natural.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

En el transcurso de la investigación se ha encontrado un informe sobre Propuesta de solución al problema de suministro de Gas Natural al Colegio Laachon en el corregimiento de Mayapo- La Guajira mediante la utilización de la Tecnología de Gasoducto Virtual cuya autoría corresponde a Omar Alonso Ceballos Fernandez de la Universidad de la Sabana de Colombia.

La investigación estuvo orientada a implementar un sistema de transporte entre los campos productores de gas natural en la Guajira y el centro educativo Laachon para el suministro del combustible en atención de las necesidades domésticas y de generación eléctrica de dicho centro educativo

Mientras que en esta investigación se desea brindar una alternativa de masificar el gas natural mediante la tecnología de gasoducto virtual de GNCa las industrias de la Región Lima que no cuentan con un ducto físico a la red de gas natural para poder beneficiarse con los costos bajos de este combustible.

A diferencia del trabajo revisado esta investigación no solo desea brindar información general acerca del gasoducto virtual de GNC sino además desea dar a conocer costos de maquinaria, documentación de ingeniería y costos de venta de la tecnología alternativa para la distribución del gas natural.

## **2.2. BASES TEORICAS**

### **2.2.1. Gas Natural:**

Es un energético natural de origen fósil, que se encuentra normalmente en el subsuelo continental o marino. Se formó hace millones de años cuando una serie de organismos descompuestos como animales y plantas, quedaron sepultados bajo lodo y arena, en lo más profundo de antiguos lagos y océanos. En la medida que se acumulaba lodo, arena y sedimento, se fueron formando capas de roca a gran profundidad. La presión causada por el peso sobre éstas capas más el calor de la tierra, transformaron lentamente el material orgánico en petróleo crudo y en gas natural. El gas natural se acumula en bolsas entre la porosidad de las rocas subterráneas. Pero en ocasiones, el gas natural se queda atrapado debajo de la tierra por rocas sólidas que evitan que el gas fluya, formándose lo que se conoce como un yacimiento.

El gas natural se puede encontrar en forma "asociado", cuando en el yacimiento aparece acompañado de petróleo, o gas natural "no asociado"

cuando está acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases.

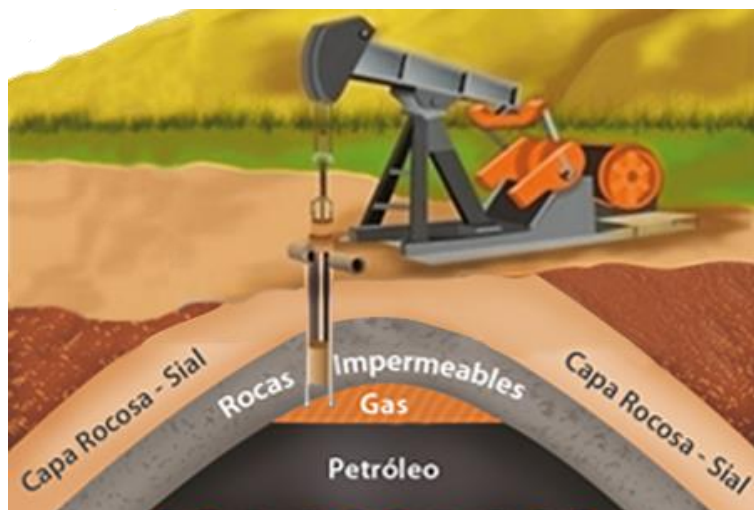


Imagen 1: Gas natural Asociado

Fuente: Osinerg

La composición del gas natural incluye diversos hidrocarburos gaseosos, con predominio del metano, y en proporciones menores etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de gases inertes como dióxido de carbono y nitrógeno.

Componente	Formula	% Molar (ni)	% Volumen (vi)	% Masa (gi)
Nitrigeno	N <sub>2</sub>	<b>0.723</b>	0.725	1.141
Dioxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	<b>0.263</b>	0.262	0.647
Metano	CH <sub>4</sub>	<b>88.091</b>	88.166	79.425
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	<b>10.355</b>	10.284	17.364
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	<b>0.545</b>	0.535	1.324
Iso-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> I	<b>0.012</b>	0.012	0.038
Normal-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> N	<b>0.013</b>	0.013	0.042
Iso-pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> I	<b>0.001</b>	0.001	0.004
Normal-pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> N	<b>0.001</b>	0.001	0.003
Otros hidrocarburos	C <sub>5</sub> +	<b>0.002</b>	0.002	0.011
Oxigeno	O <sub>2</sub>	<b>0.000</b>	0.000	0.000
Helio	He	<b>0.000</b>	0.000	0.000

Tabla 1: Composición del Gas Natural de Camisea Fuente: Comité Especial Proyecto Camisea



### Poder Calorífico GN:

Poder Calorífico	Btu/SCF	Mbtu/Nm <sup>3</sup>	MJ/Nm <sup>3</sup>	MJ/Mol	MJ/Kg	kcal/Nm <sup>3</sup>
GHV :	1,093	40.707	42.948	958.083	53.799	10,307
NHV :	988	36.794	38.819	865.941	48.625	9,316

Las propiedades físicas del gas natural:

Gravedad Específica	0.7984 Kg/Nm <sup>3</sup>	Densidad Relativa :	0.6175
Peso Molecular	17.8082 Kg/kmol	Índice de Wobbe :	1,391 Btu/SCF
Volumen Molar	22.3409 Nm <sup>3</sup> /kmol		51.80 Mbtu/Nm <sup>3</sup>
			54.65 MJ/Nm <sup>3</sup>
			13,117 kcal/Nm <sup>3</sup>

### 2.2.2. Características de gas natural

La principal característica del gas natural es que es más liviano que el aire (entre 35% a 40%), lo que lo hace muy seguro, ya que no se acumula sino que se eleva y disipa en la atmósfera en caso de fuga, reduciendo el peligro de explosión.

Además, es un combustible limpio y amigable con el medio ambiente: al utilizar gas natural se contribuye a mejorar la calidad del aire, ya que evita las emisiones de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno, debido a cual se reduce en forma significativa la emisión de partículas al ambiente.

### 2.2.3. Uso del gas natural

En la actualidad, las aplicaciones del gas natural son múltiples, tanto a nivel productivo como de uso diario, ya sea en los hogares, comercio, industrias y transporte, siendo una alternativa segura, eficiente y competitiva. Algunas de sus aplicaciones son:

- Combustible doméstico para cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción, proveyendo energía limpia para el hogar, entre otras múltiples aplicaciones.
- Climatización: sirve para acondicionar el aire, uso que fue descubierto en la década de los cuarenta.

- Cogeneración: producción de energía eléctrica y vapor.
- Combustible para generación de energía eléctrica en centrales termoeléctricas.
- Generación de calor en procesos industriales (como combustible).
- Combustible para vehículos: automóviles, camionetas, buses.
- También se usa como materia prima para industrias petroquímicas. Es adecuado para la fabricación de amoníaco, producto base de toda la industria de abonos nitrogenados, y de Metanol.

#### **2.2.4. Ventajas del gas natural**

Las principales ventajas del gas natural son:

- a) **Ventajas Ambientales:** Facilita el cumplimiento de exigentes normas ambientales y la baja emisión de contaminantes en su combustión.
- b) **Ventajas Económicas:** El gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener importantes ahorros en relación con otros combustibles.
- c) **Ventajas Operacionales:** No requiere almacenamiento, no requiere preparación previa a su utilización, los equipos son fáciles de limpiar, el rendimiento del gas es mayor que al de otros combustibles.
- d) **Ventajas de Mantenimiento:** El control, la limpieza, y la verificación de los equipos utilizados en el mantenimiento del gas se realiza en menor tiempo y con mayor precisión que los de cualquier otro combustible.

#### **2.2.5. Sistema de Transporte del Gas Natural**

Hoy en día, el Gas Natural seco es transportado hacia su mercado de consumo, hasta en tres maneras distintas:

### 2.2.5.1. Transporte de gas natural por ductos

Es la forma más conocida y usada de transporte del Gas Natural a gran escala.

Los gasoductos pueden unir distancias de hasta 3000 km, aproximadamente, y suelen tener una red de ductos que se conectan al ducto principal con el fin de abastecer a las poblaciones cercanas a la trayectoria del mismo

Imagen 2: Ducto para transporte de Gas Natural



Fuente: La Republica

En el caso peruano se tiene un ducto de transporte de gas que parte de la selva de Cuzco hasta Lima (729 kilómetros). En el año 2011 se transportó por este medio alrededor de 28 millones de metros cúbicos por día, de los cuales 37% era destinado al mercado local como generadoras eléctricas, industrias, consumo residencial y estaciones de servicio de Gas Natural Vehicular (GNV) y el resto a la exportación de Gas Natural Licuefactado (GNL). En el 2012, la demanda local ha aumentado a 45% de un volumen diario de transporte de 33 millones de metros cúbicos.

Para darnos una idea, cabe indicar que un taxi que usa Gas Natural como combustible consume 10 m<sup>3</sup> por día.

Imagen 3: Gasoducto de Distribución de Calidda



Fuente: Pluspetrol

### 2.2.5.2. Buques Metaneros

Este sistema de transporte se usa cuando las distancias son bastante amplias entre el punto de producción y el de consumo. En este caso la opción de la construcción de un gasoducto llegaría a ser demasiado costosa.

Para que sea viable esta opción de transporte, se debe contar con:

- Plantas de criogenización (que enfrían el gas natural a -161°C hasta reducir en 600 veces su volumen y convirtiéndolo en líquido, es decir en Gas Natural

Licuefactado (GNL)), para hacer económicamente viable y seguro su transporte.

- El servicio de buques metaneros. Estos buques metaneros cuentan con tanques especialmente acondicionados para mantener el GNL a la temperatura indicada y transportarlo de manera segura. Uno de estos buques metaneros puede transportar hasta 170 mil metros cúbicos de GNL.
- Plantas regasificadoras en los puertos de destino.

Imagen 4: Buque metanero



Fuente: Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía

### **2.2.5.3. Gasoductos Virtuales**

Este sistema consiste en el transporte de Gas Natural, a distancias relativamente cortas utilizando camiones especialmente acondicionados para este fin. Existen diversas tecnologías desarrolladas en este campo que permiten abastecer a lugares cuya demanda resulta pequeña y no justifica económicamente la construcción de un gasoducto.

Hay dos opciones de hacer uso de este transporte:

#### **2.2.5.3.1. Usando Gas Natural Licuefactado (GNL):**

Para este sistema de transporte se replica lo indicado en el caso de buques metaneros, debido a que se enfría el Gas Natural a  $-161^{\circ}\text{C}$ , convirtiéndolo en líquido (GNL) y reduciendo en 600 veces su volumen.

Existen diversas tecnologías para el transporte de GNL. Algunas ofrecen el almacenamiento en cilindros horizontales (de mayor volumen) o verticales (compartimientos independientes de menor volumen).

Imagen 5: Transporte de GNL



Fuente: Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía

#### **2.2.5.3.2. Usando Gas Natural Comprimido (GNC):**

Cuando lo que se transporta es el Gas Natural que se comprime al someterlo a grandes presiones (de allí su nombre), logrando que su volumen se reduzca en 100 veces.

El GNC se almacena en módulos independientes que pueden oscilar en una capacidad entre 2000  $\text{sm}^3$  a 8000  $\text{sm}^3$ .

La ruta del camión es lo que llamamos Gasoducto Virtual. Una vez en su destino, el GNC es

descomprimido para su posterior uso en plantas industriales o comercialización en estaciones de Gas Natural Vehicular (GNV).

Imagen 6: Transporte de GNC



Fuente: Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía

### **2.2.6. Gasoducto Virtual de GNC**

Consiste en tomar el gas de una estación de compresión (estación madre) para comprimirlo a 250 baresde presión e introducirlo en unos módulos diseñados especialmente para su almacenamiento y transporte. Posteriormente, en las estaciones hijas, ubicadas en los lugares de destino, se descomprime el gas natural, hasta alcanzar la presión deseada, para consumo en los hogares, estaciones de gas vehicular y establecimientos comerciales.

El sistema degasoducto virtual de GNC está compuesto por 3 grupos de componentes principales que son:

### 2.2.6.1. Estación Madre:

Es una estación de gas natural que está conectada al gasoducto cuya función es de convertir el gas natural en GNC en los módulos de almacenamiento y transporte. Esto se comprime a hasta 250 bares, para posteriormente ser transportados.

Cuenta con un patio de carga, con facilidades de para cargar simultáneamente más de un módulo contenedor de GNC.

Para este propósito la planta de contar con el siguiente equipo:

#### A. Compresor.

Quien tiene la función de aumentar la presión del gas natural para ser almacenados en los módulos contenedores..

Imagen 7: Compresor Microbox (Ver anexo 1)



Fuente: Galileo



### 2.2.6.2. Transporte de Gas Natural:

El medio de transporte terrestre que se emplea para esta actividad está conformado por un tracto camión y un semirremolque en el que está instalado el módulo contenedor de GNC.

La máxima presión de trabajo de los módulos contenedores será de 250 bares.

Por su tecnología los módulos contenedores pueden ser Tipo I, II y IV.

- a) **Sistemas Tipo I:** Se denomina Tipo I a los sistemas de almacenamiento 100% acero sin costura. Estos sistemas son de relativa baja inversión. Pueden ser sistemas modulares, o carretas fijas. El factor peso es el limitante para cubrir grandes distancias.

Imagen 8: Modulo de tecnología tipo 1



Fuente: GNC Energía Peru

**b) Sistemas Tipo II:**

Se denomina Tipo II a los sistemas de almacenamiento de acero con refuerzo de fibra de vidrio.

Tienen una mayor capacidad de transporte al ser de menor peso que el tipo I.

Se debe considerar los costos de mantenimiento y prueba de estos sistemas al momento de decidir su uso.

Imagen 9: Modulo de tecnología tipo 2



Fuente: Osinerg

**c) Sistemas Tipo IV:**

Se denomina Tipo IV a los sistemas de almacenamiento 100% fibra de carbono.

Tienen la mayor capacidad de transporte y menor peso específico.

Sistema de transporte tipo ISO contenedores.

El costo de inversión inicial es mayor respecto a otros sistemas.

Considerando los costos de mantenimiento y prueba de estos sistemas se perfilan como las mejores alternativas para grandes distancias y volúmenes.

Imagen 10: Modulo de tecnología tipo 4



Fuente: Neogas

### 2.2.6.3. Estación hija

Es la estación donde se realiza la descarga del gas natural comprimido transportado por los módulos de almacenamiento desde la estación madre, mediante una maquinaria que ayuda a reducir la presión, para este propósito se utiliza una PRP.

Imagen 11: PRP



Fuente: Galileo

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL:

**Consumidor Directo:** Es el consumidor final de GNC.

**Estación Madre:** Es la estación que se encarga de comprimir el gas natural

**Estación Madre:** Es la estación que se encarga de comprimir el gas natural

**GNC:** Gas Natural Comprimido

**Límite de propiedad:** Línea de división con respecto a los vecinos.

**MAT:** Modulo almacenamiento y transporte, es el modulo que se usa para almacenar el gas natural.

**Organismo certificador:** Entidad privada o del estado designada por la autoridad Competente para certificar datos técnicos provistos por los sujetos del sistema de GNC.

**PAC:** Plataforma de carga, es la plataforma modelo usada para recibir y sostener los módulos de MAT desde el camión, mientras se carga el modulo MAT.

**PAD:** Plataforma de descarga, es la plataforma donde se descargan los módulos MAT alimentando las estaciones de madre.

**Poder Calorífico:** El poder calorífico se define como la cantidad de calor que libera la combustión completa de un kilogramo de combustible

**PRP:** Planta Reguladora de presión, estación reductora de presión.

**Red interna de gas natural:** Es la red que inicia desde la salida de la PRP hasta el punto de consumo.

**Válvula de alivio de presión (VAP):** dispositivo que evita que se exceda un valor de presión, aguas arriba (antes de), previamente determinado.

**Válvula de cheque (check):** válvula automática que permite el flujo de gas solamente en una dirección.

**Válvula de exceso de flujo:** válvula que corta automáticamente o limita el flujo de gas cuando el mismo excede un determinado valor de ajuste.

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO DE LA METODOLOGIA**

#### **3.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA**

EL análisis del trabajo de investigación consiste en brindar una alternativa de combustible a las industrias de la Región Lima como alternativa, por lo cual primero se desarrolla un análisis que pueda demostrar que el gas natural puede sustituir a otro combustible líquido.

En este caso se tomaran datos de sus poderes caloríficos de los combustibles para poder hallar una equivalencia de cuanto gas se necesita para poder sustituirla.

Se ha realiza un cálculo de precios para que se pueda demostrar si es económicamente factible cambiarse a gas natural, dentro de esta tabla se consideran los costos de cambio al sistema de gas natural, como son sus quemadores, obras civiles, red interna de gas natural.

Cuando se demuestra que el gas natural es una alternativa de combustible para el cliente industrial, el proceso que se debe de seguir para la implementación de una gasoducto Virtual de GNC está en el desarrollo de la inversión, el tiempo que demanda el desarrollo del proyecto de detalle.

Para poder tener conocimiento acerca de los procesos que se debe seguir se desarrolla pautas para el avance del proyecto, que ayudaran a poder dar seguimiento al desarrollo del proyecto.

Se ha desarrollado el trabajo de investigación bajo la Resolución De Consejo Directivo Organismo Supervisor De La Inversión En Energía Y Minería Osinergmin N° 191-2011-Os/Cd.

Se desarrolla el detalle de los planos usados para la implementación de una Gasoducto virtual de GNC así como las memorias que se tomaron en consideración para la elaboración.

Se ha implementado un registro fotográfico para que se pueda observar el proceso de la implementación del proyecto de Gasoducto Virtual de GNC, con el que se puede tener conocimiento como se ha desarrollado el proyecto.

## **3.2. CONSTRUCCION DEL SISTEMA**

### **3.2.1. Cálculo de equivalencias del gas natural frente a otros combustibles líquidos.**

Para el cálculo de equivalencias del gas natural se tomas los siguientes combustibles con sus respectivos poderes caloríficos para poder hallar las equivalencias.(Ver anexo2)

<b>Combustible</b>	<b>Poder Calorífico Btu/ Galón</b>
GLP	96460
Diesel B2	139620
R5	149200
R 500	151520

Tabla 2: Poder calorífico de combustibles Líquidos

<b>Combustible</b>	<b>Poder Calorífico Btu/ Sm3</b>
Gas Natural	38135

Tabla 3: Poder calorífico del Gas Natural

Haciendo la equivalencia energética:

**a) Combustible GLP**

1 Galón GLP <> 96 460 BTU

1 Sm3 GN <> 38 135 BTU

$$1 \text{ GI GLP} = 2.529 \text{ Sm3 GN}$$

**b) Combustible Diesel B2**

1 Galón Diesel B2 <>139 620 BTU

1 Sm3 GN <>38 135 BTU

$$1 \text{ GI Diesel B2} = 3.661 \text{ Sm3 GN}$$



**c) Combustible R5**

1 Galón Diesel R5 <> 149 200 BTU

1 Sm3 GN <> 38 135 BTU

$$1 \text{ GIR5} = 3.912 \text{ Sm3 GN}$$

**d) Combustible R500**

1 Galón Diesel R5 <> 151 520 BTU

1 Sm3 GN <> 38 135 BTU

$$1 \text{ GIR500} = 3.973 \text{ Sm3 GN}$$

**3.2.2. Cálculo de equivalencias de precios.**

Para este cálculo hacemos uso de las tarifas de GNC y de las tarifas de combustible líquido.

<b>Combustible</b>	<b>Precio S/. / GI</b>
GLP	3.67
Diesel B5	13.49
R5	8.22
R 500	8.08

Tabla 4: Precio de combustible Líquido (ver anexo 3)

N°	Combustible	Precio S/. / sm3
1	Gas Natural Comprimido	1.200

Tabla 5: Precio de GNC (ver anexo 4)

➤ Realizando Cálculo de equivalencias:

a) Calculando el equivalente en S/. / Gl de GLP.

$$\text{Precio equivalente por Galón de GLP} = \frac{2.529 \text{ sm}^3}{\text{GLP}} \times \frac{1.20 \text{ S/.}}{\text{sm}^3}$$

$$\text{Precio equivalente por Galón de GLP} = 3.035 \text{ S/. / Gl}$$

b) Calculando el equivalente en S/. / Gl de R5

$$\text{Precio equivalente por Galón de R5} = \frac{3.912 \text{ sm}^3}{\text{GLP}} \times \frac{1.20 \text{ S/.}}{\text{sm}^3}$$

$$\text{Precio equivalente por Galón de R5} = 4.694 \text{ S/. / Gl}$$

c) Calculando el equivalente en S/. /Gl de R500

$$\text{Precio equivalente por Galón de R500} = \frac{3.9713 \text{ sm}^3}{\text{GLP}} \times \frac{1.20 \text{ S/.}}{\text{sm}^3}$$

$$\text{Precio equivalente por Galón de R500} = 4.765 \text{ S/. / Gl}$$

### 3.2.3. Cálculo de ahorro en combustible para industrias.

Para el ahorro en combustible se considera la inversión según la siguiente tabla.

Descripción	Costo Soles
Obras Civiles	79 650.00
Red Interna de gas	219 200.00
<b>Total</b>	<b>298 850.00</b>

Tabla 6: Inversión por Industria

- Para el caso del GLP: se considera que la industria consuma aproximadamente 40 000 Gl mensuales de GLP.
- Se realiza la equivalencia en GN:

$$Sm3\ equivalente = \frac{Poder\ Calorifico\ de\ GLP * consumo}{Poder\ calorifico\ de\ GN}$$

$$Sm3\ equivalente = \frac{96\ 460 \frac{BTU}{gl} * 40\ 000\ gl}{38135 \frac{BTU}{Sm3}} = 101\ 177.40\ Sm3$$

- Para el caso del R5: se considera que la industria consuma aproximadamente 35 000 Gl mensuales de R5.

$$Sm3\ equivalente = \frac{Poder\ Calorifico\ de\ R5 * consumo}{Poder\ calorifico\ de\ R5}$$

$$Sm3\ equivalente = \frac{149\ 200 \frac{BTU}{gl} * 35\ 000\ gl}{38135 \frac{BTU}{Sm3}} = 136,934.57\ Sm3$$

- Para el caso del R500: se considera que la industria consuma aproximadamente 35 000 Gl mensuales de R500.

$$Sm3\ equivalente = \frac{Poder\ Calorifico\ de\ R500 * consumo}{Poder\ calorifico\ de\ R500}$$

$$Sm^3 \text{ equivalente} = \frac{151\,520 \frac{BTU}{gl} * 35\,000 \text{ gl}}{38135 \frac{BTU}{Sm^3}} = 136,934.57 Sm^3$$

Una que ya se conoce la manera de realizar las conversiones se realiza una tabla de datos para el cálculo del ahorro con los diferentes combustibles, estos datos se muestran en las tablas siguientes.

➤ Cálculo de ahorro de GNC frente al GLP

Consumo Usando GLP

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Galones GLP/mes	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
Costo S/. / GL	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
Costo Total	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00	S/. 146,800.00
<b>Total Anual</b>	<b>S/. 1,761,600.00</b>											

Consumo Usando GNC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sm3 GNC/mes	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177	101,177
Costo S/. / Sm3	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Costo Total	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88	S/. 121,412.88
<b>Total Anual</b>	<b>S/. 1,456,954.50</b>											

**Ahorro de usar GNC** S/. 304,645.50

Tabla 7: Cálculo de ahorro de GNC frente al GLP

Nota: Como se puede observar en la tabla observamos un ahorro de S/. 304 645.50 anual, lo cual nos indica que si se opta por cambiar a GNC, después de realizada la inversión se recuperará esto en 11 meses.

➤ Cálculo de ahorro de GNC frente al R5

Consumo Usando R5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Galones GLP/mes	35,000	20,000	32,000	30,000	35,000	31,000	27,000	25,000	25,000	20,000	30,000	27,000
Costo S/. / GL	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22	8.22
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 287,700.00</b>	<b>S/. 164,400.00</b>	<b>S/. 263,040.00</b>	<b>S/. 246,600.00</b>	<b>S/. 287,700.00</b>	<b>S/. 254,820.00</b>	<b>S/. 221,940.00</b>	<b>S/. 205,500.00</b>	<b>S/. 205,500.00</b>	<b>S/. 164,400.00</b>	<b>S/. 246,600.00</b>	<b>S/. 221,940.00</b>
<b>Total Anual</b>	<b>S/. 2,770,140.00</b>											

Consumo Usando GNC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sm3 GNC/mes	136,935	78,248	125,197	117,372	136,935	121,285	105,635	97,810	97,810	78,248	117,372	105,635
Costo S/. / Sm3	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
<b>Costo Total</b>	<b>S/. 164,321.49</b>	<b>S/. 93,897.99</b>	<b>S/. 150,236.79</b>	<b>S/. 140,846.99</b>	<b>S/. 164,321.49</b>	<b>S/. 145,541.89</b>	<b>S/. 126,762.29</b>	<b>S/. 117,372.49</b>	<b>S/. 117,372.49</b>	<b>S/. 93,897.99</b>	<b>S/. 140,846.99</b>	<b>S/. 126,762.29</b>
<b>Total Anual</b>	<b>S/. 1,582,181.20</b>											

**Ahorro de usar GNC** S/. 1,187,958.80

Tabla 8: Cálculo de ahorro de GNC frente al R5

Nota: Para este caso se considera usar varios consumos por lo cual se observa un ahorro de S/. 1,187,958.80 anual, lo cual nos indica que si se opta por cambiar a GNC, después de realizada la inversión se recuperará esto en 5 meses.

➤ Cálculo de ahorro de GNC frente al R500

Consumo Usando R500

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Galones GLP/mes	35,000	30,000	20	35,000	35,000	30,000	25,000	35,000	35,000	30,000	25,000	35,000
Costo S/. / GL	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08
Costo Total	S/. 282,800.00	S/. 242,400.00	S/. 161.60	S/. 282,800.00	S/. 282,800.00	S/. 242,400.00	S/. 202,000.00	S/. 282,800.00	S/. 282,800.00	S/. 242,400.00	S/. 202,000.00	S/. 282,800.00
<b>Total Anual</b>	<b>S/. 2,828,161.60</b>											

Consumo Usando GNC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sm3 GNC/mes	139,064	119,198	79	139,064	139,064	119,198	99,331	139,064	139,064	119,198	99,331	139,064
Costo S/. / Sm3	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Costo Total	S/. 166,876.62	S/. 143,037.11	S/. 95.36	S/. 166,876.62	S/. 166,876.62	S/. 143,037.11	S/. 119,197.59	S/. 166,876.62	S/. 166,876.62	S/. 143,037.11	S/. 119,197.59	S/. 166,876.62
<b>Total Anual</b>	<b>S/. 1,668,861.58</b>											
<b>Ahorro de usar GNC</b>	<b>S/. 1,159,300.02</b>											

Tabla 9: Cálculo de ahorro de GNC frente al R500

Nota: Para este caso se usa diferentes consumo y se puede observar un ahorro de S/. 1 159 300.02 anual, lo cual nos indica que si se opta por cambiar a GNC, después de realizada la inversión se recuperará esto en 3 meses.

### **3.2.4. Desarrollo de la implementación de una estación Hija con Gasoducto Virtual de GNC.**

La presente investigación tiene por objetivo explicar las pautas que se deben seguir para llevar satisfactoriamente un proyecto de implementación de GNC.

#### **3.2.4.1. Ingeniería de detalle de Gaseoducto virtual de GNC**

Para que se pueda implementar el proyecto de consumidor directo de GNC se debe de contar la información de detalle que describimos a continuación

➤ Planos del Proyecto: Los planos deben de ser firmados por el solicitante o su representante legal, por los profesionales de la especialidad inscritos y habilitados en el Colegio Profesional correspondiente, y por un ingeniero colegiado registrado como Instalador en la categoría de IG-3 del Registro de Instaladores de Gas Natural.:

**a) Plano de Situación en escala 1:5000**, Este plano indica si existen alrededor centros educativos, mercados, hospitales, clínicas, templos, iglesia, cines, cuarteles, supermercados, comisarías, zonas militares o policiales, estaciones de servicios, grifos y gasocentros de GLP/GNV. (Ver Anexo 5)

**b) Plano de Ubicación en escala 1:500**, Este plano indica, si es el caso, distancias a calles, pistas, veredas, vías de ferrocarril, carreteras, intersecciones de carreteras, postes y torres que conduzcan cables de media y alta tensión, estaciones y



subestaciones eléctricas u otras instalaciones donde pueda existir fuego abierto, así como semáforos indicando la sección vial. (Ver Anexo 5).

- c) Plano de Distribución en escala 1:100**, Este plano señala las partes integrantes aplicables al proyecto, tales como y según sea el caso, red de distribución de gas natural, punto de suministro de gas natural, sistema de descarga de gas comprimido, sistema de control del gas comprimido, compresión, sistema integrado de compresión y almacenamiento, batería de cilindros para almacenamiento, sistema de carga, patio de maniobra de descarga de contenedores de gas comprimido, patio de carga a vehículos, tuberías, válvulas, cercos, accesos, estacionamiento, oficinas, ventilaciones, zonas de lubricación, aire comprimido y otros contemplados para los diferentes servicios, según corresponda. (Ver Anexo 6)
- d) Plano de Diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID)**. Este plano incluye todos los elementos a instalar en el proceso, Indica el esquema de conexión, dimensiones y características principales de diseño. (Ver Anexo 7).

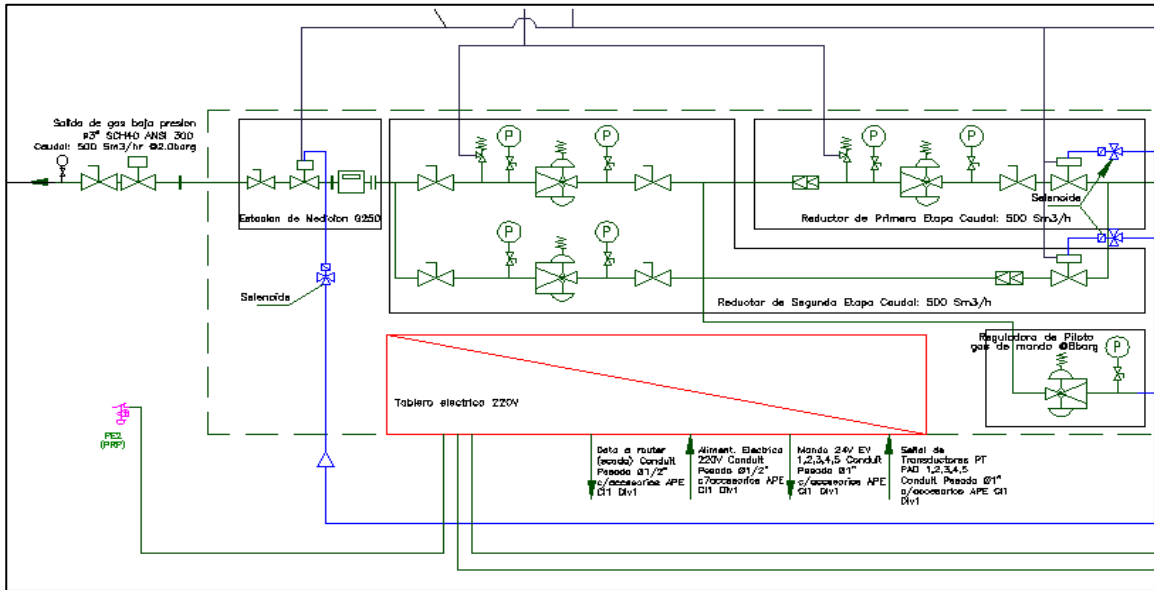


Imagen 12: Plano de instrumentación

- e) **Plano Isométrico:** Este plano incluye el detalle de la instalación en dibujo tridimensional, donde se muestra los detalles de las conexiones, incluye el equipamiento y red de tuberías de GNC. (Ver Anexo 8).

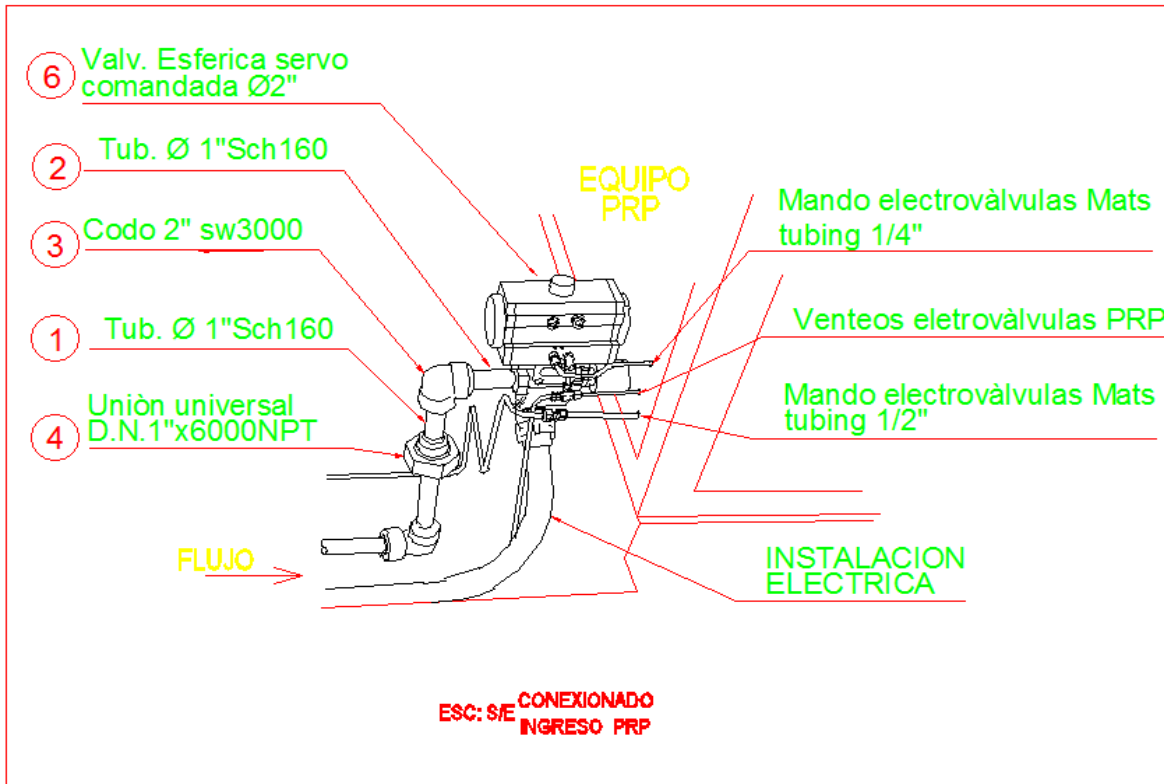


Imagen 13: Plano Isométrico de Conexionado

f) **Plano Obras mecánicas:** El plano muestra el montaje de tuberías y equipos de descompresión, almacenamiento, carga de contenedores, medición y control. (Ver Anexo 9)

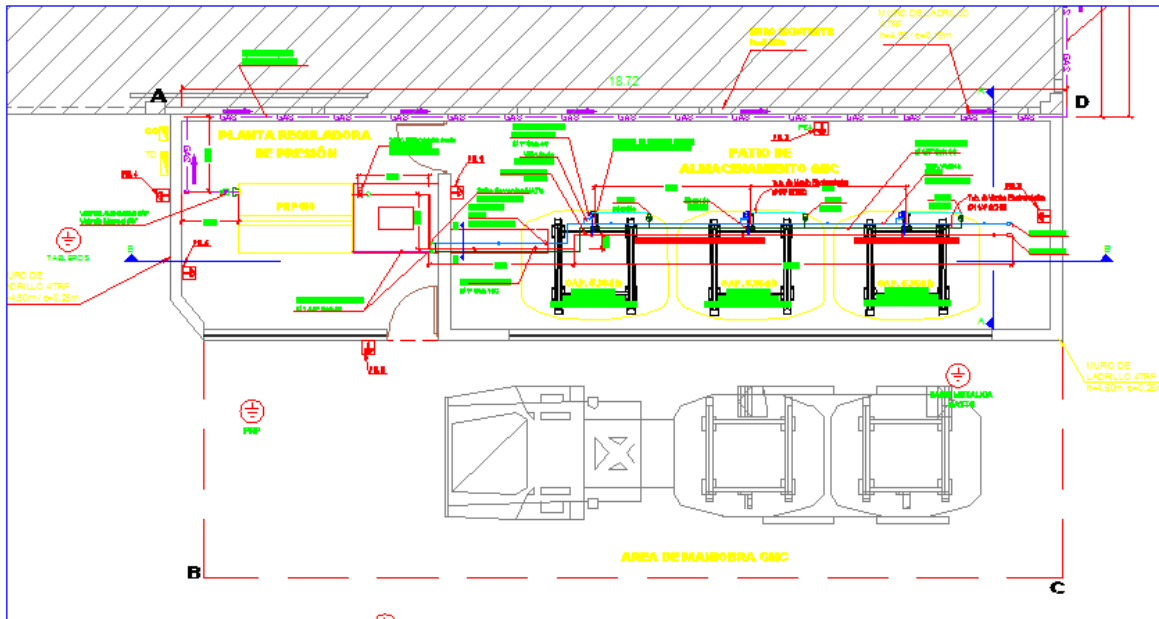


Imagen 14: Patio de Distribución de GNC.

**g) Plano de Obras Eléctricas y de instrumentación** Este plano indica diagramas unifilares, sistema de protección atmosférica y puesta a tierra, red de cables de energía, red de iluminación exterior, sistema de generación eléctrica, sistema de control de carga. (ver anexo 10)

Se utiliza para este plano criterios para el diseño de alimentadores y circuitos derivados.

➤ **Caída máxima de tensión permisible:** La caída máxima de tensión permisible desde la Subestación hasta el Tablero de general (TG) será 2.5% de la tensión nominal y de este hasta el punto de salida de utilización más alejado 1.5 % de la tensión nominal respectiva.

- Factor de potencia : 0.8
- Factor de simultaneidad : Variable

- Tensión de servicio : 220V
- Frecuencia : 60Hz

➤ **Cálculos de los alimentadores**

Los cálculos de los diversos alimentadores a los tableros y los circuitos derivados se han realizado teniendo en cuenta los criterios de capacidad de corriente y caída de tensión.

✓ **Cálculos de Intensidades de corriente:**

Los cálculos se han hecho con la siguiente fórmula:

Corriente nominal ( $I_n$ ):

$$I_n = \frac{MD_{TOTAL}}{KxVx \cos \varphi}$$

Donde:

K= 1.73 para circuitos trifásicos.

K= 1 para circuitos monofásicos.

$$I_d = \frac{I_n}{\sigma_t}$$

Corriente de diseño ( $I_d$ ):

$$\sigma_t = \sigma_{ts} \times \sigma_{rt} \times \sigma_{ag}$$

Donde:

$\sigma_t$  = factor de corrección total

$\sigma_{ts}$  = factor de temperatura del suelo

$\sigma_{rt}$  = factor de resistividad térmica del suelo

$\sigma_{ag}$  = factor de agrupamiento

✓ **Cálculos de Caída de tensión:**

Los cálculos de Caída de tensión se han realizado con la siguiente fórmula:

Cable tipo NYY 0.6/1kV.

$$\Delta V = KxIxLx(R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Cable tipo THW 450/750V.

$$\Delta V = KxI \left[ \frac{\rho x L}{S} \right] x \cos \varphi$$

Donde:

I : Corriente en Amperios

V : Tensión de servicio en voltios

MD<sub>TOTAL</sub> : Máxima demanda total en watts.

Cos  $\phi$  : Factor de potencia igual a 0.8

$\Delta V$  : Caída de tensión en voltios, 2.5%.

L : Longitud en m.

$\rho$  : Resistencia específica o coeficiente de resistividad del conductor en Ohm-mm<sup>2</sup>/m. Para el cobre = 0.0175 Ohm-mm<sup>2</sup>/m

S : Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

K : Constante que depende del sistema

K= 1.73 para circuitos trifásicos

K= 2 para circuitos monofásicos

✓ **Calculo de corriente de cortocircuito (Icc)**

**1.1 Impedancia de transformador:**

$$Z = \frac{U^2 \times U_{cc}\%}{100 \times (S)} \text{ (ohm)}$$

U = Voltaje en kV.  
U<sub>cc</sub>% = Tension de corto circuito.  
S = Potencia de transformador en MVA

**1.2 Impedancia en barra:**

$$R = \frac{\rho \times L}{S} \text{ (ohm)}$$

$$X = 0.15 \times L \text{ (ohm)}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ (ohm)}$$

L = Longitud (m)  
S = Seccion (mm<sup>2</sup>)  
ρ = 22,5 (constante de barra Cu)

**1.3 Corriente de corto circuito**

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \times (Z)} \text{ (kA)}$$

U = Voltaje en kV  
Z<sub>t</sub> = Impedancia total en ohm

✓ **Cuadro de Cargas Eléctrico**

CUADRO DE CARGAS GENERAL "CONSUMIDOR DIRECTO DE GAS NATURAL FABRICA DE TEJIDOS SAN CARLOS S.A.C."				
CKTO	R E C E P T O R	C.I. W	F.D. %	D.M. W
A1	ALIMENTACION RESSTENCIA PRP	30,000	1.00	30,000
A2	ILUMINACION ZONA DE ALMACENAMIENTO	500	1.00	500
A3	ILUMINACION ZONA DE PRP	160	1.00	160
A4	ALIMENTACION CONTROL SISTEMA CARGA	1600	1.00	1600
	RESERVA	2000	1.00	2000
	TOTAL (W)	34,260		34,260

Tabla 10: Cuadro de Cargas

✓ **CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE PUESTA A TIERRA**

Los cálculos de resistencia de tierra se han realizado de acuerdo a las formulas siguientes:

Resistencia para un pozo de tierra

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi l} \times \text{Ln} \frac{4l}{1.36d}$$

Resistencia para 3 pozos de tierra

Donde:

$R_1$  : Resistencia de pozo de Tierra de una varilla

$$R_3 = R_1 \left( \frac{2 + \alpha - 4\alpha^2}{6 - 7\alpha} \right)$$

$R_3$  : Resistencia de malla de 3 pozos

$$\alpha = \frac{r}{a}$$

$$r = \frac{l}{\text{Ln} \frac{4l}{d}}$$

$\rho$  : Resistividad del terreno (Ohms x ml)

$l$  : Longitud de la varilla (m.)

$d$ : Diámetro de varilla (m.)

$a$ : Distancia entre varillas (m.)

$r$  : Radio semiesférico equivalente (m.)

$\alpha$ : Coeficiente de reducción, donde:

Los cálculos se han realizado bajo las siguientes consideraciones:

Resistividad del terreno ( $\rho$ ) : 150 Ohms x m, terreno semi-arenoso,



Tierra cultivable poco fértil.

- Longitud de la Varilla : 2.40 m.
- Diámetro de Varilla : 0.015 m.
- Distancia entre varillas : 6.00 m.
- El tratamiento de la tierra jardín a utilizarse en los pozos de tierra será con el compuesto “THOR-GEL”, que según recomendaciones de los fabricantes el porcentaje de reducción de resistencia bajo garantía es:
  - 1 Dosis de 5 Kg. .... 80-85%
  - 2 Dosis de 5 Kg. .... 85-90%
  - 3 Dosis de 5 Kg. .... 90-95%.

Los resultados de los cálculos efectuados de acuerdo a las formulas anteriormente indicadas se muestra en el cuadro siguiente.

<b>CALCULO DE RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNID</b>	<b>RESULTADO</b>
			<b>1 POZO</b>
1	DATOS GENERALES		
	Resistividad del terreno	Ohms-mI	150
	Numero de jabalinas	u.	1
	Long. De Varilla de electrodo	mI	2,4
	Diámetro del Varilla	mI	0,015
	Distancia entre Varillas	mI	6
	Radio semiesferico equivalente	mI	0,371432612
	Coefficiente de reduccion		0,0619
2	RESISTENCIA DE UNA VARILLA (R1)	Ohms	61,2147
6	REDUCCION POR TRATAMIENTO QUIMICO		
	1 Dosis de Thor gel x m3 (82%)	Ohms	11,0186
	2 Dosis de Thor gel x m3 (87%)	Ohms	7,9579
	3 Dosis de Thor gel x m3 (92%)	Ohms	4,8972

Tabla 11: Calculo de resistencia de pozo tierra

En los cálculos no se ha considerado la sección del conductor, solo se consideran las barras de cobre (electrodos). El calibre considerado es para conducir la corriente de fuga del sistema de protección de acuerdo a normas.

- h) Plano Clasificación de áreas peligrosas:** Este plano muestra las áreas peligrosas para el diseño de instalaciones eléctricas. (Ver Anexo 11).
  
- i) Plano Obras civiles en escala 1:100:** Este plano muestra las obras civiles para patio de carga, explanaciones, pistas, veredas, drenaje pluvial, industrial y sanitario, fundaciones de equipos, edificaciones, accesos, separador de aceites y grasas, de ser el caso. (Ver Anexo 12).
  
- j) Plano Estructura y detalles del techo:** Este plano cubre el área de carga de contenedores y/o patio de maniobras, de ser el caso.
  
- k) Plano de Circulación:** Este plano señala los recorridos de ingreso y salida al centro de descompresión, zona de descarga de contenedores y patio de maniobras, patio de carga para vehículos con los radios de giro establecidos, indicando el nivel del patio de maniobra en relación con la vereda, según corresponda.
  
- l) Plano de Ubicación de equipos contra incendio.** Este plano muestra la distribución del equipo contra incendio.

### **3.3. REVISION Y CONSOLIDACION DE RESULTADOS.**

En cuanto a la consolidación de resultados se observa el desarrollo de la implementación de la Estación Hija de un gasoducto virtual de GNC.



Imagen 15: Desarrollo de obras civiles



Imagen 16: Desarrollo de obras civiles



Imagen 17: Instalación de PAD



Imagen 18: Instalación de PAD (Ver anexo 13)



Imagen 19: Instalación Mecánica



Imagen 20: Instalación Mecánica



Imagen 21: Planta Reguladora de Presión ( ver Anexo 14)



Imagen 22: Instalación de Mat. (Anexo 15)

## **CONCLUSIONES:**

La presente investigación nos permite concluir que:

1. El sistema de Gasoducto Virtual de GNC en las industrias de la Región Lima les permite contar con gas natural y así podrán beneficiarse con un combustible alternativo a los líquidos.
2. El sistema de gasoducto virtual de GNC disminuye los costos de los combustibles y por consiguiente se hace más rentable.
3. El gas natural disminuirá la contaminación ambiental y reducirá los costos de mantenimiento ya que el gas natural es un combustible seco.
4. Con la investigación existe la oportunidad de establecer sistemas como alternativas de solución al transporte y distribución de gas natural en otras actividades.
5. Identificar a partir de la presente investigación la oportunidad de establecer sistemas de transporte y distribución de gas natural como solución para la distribución del mismo en otras actividades.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Con el uso del sistema de Gasoducto Virtual de GNC se puede masificar el gas natural a las diferentes regiones del Perú.
- ✓ Difundir a las industrias de la Región Lima que el costo del GNC es más rentable que otro combustible líquido.
- ✓ Brindar facilidades de acceso al gas natural para las diferentes industrias, así se podrá disminuir la contaminación ambiental en la Región Lima. .
- ✓ Es necesario difundir la masificación del gas natural a otras actividades en la Región Lima, como por ejemplo las Estaciones de servicio bajo el sistema de Gasoducto Virtual de GNC.

## BIBLIOGRAFIA

- PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL COLEGIO LAACHON EN EL CORREGIMIENTO DE MAYAPO. Autor Omar Alonso Ceballos Fernandez – Universidad de la Sabana – Enero 2012.
- Gas natural”. Autor: ENRIQUE BORRAS BRUCART. Editores técnicos asociados SA Barcelona 1987 impreso en España
- “PETROLEO Y GAS NATURAL “. AUTOR ENRIQUE PARRA IGLESIAS .EDICIONES AKAL S.A 2003 impreso en cofas Móstoles ( MADRID)
- “LA INDUSTRIA DE GAS NATURAL EN AMERICA DEL SUR “. AUTOR : ROBERTO KOZULJ .PUBLICACIONES DE NACIONES UNIDAS .Impreso en NACIONES UNIDAS .Santiago de Chile
- “GAS NATURAL COMPRIMIDO “. AUTORES : ANABEL ORTEGA, GUSTAVO MARCOVICH  
Comité editorial del distrito FEDERAL DE MEXICO EN 1999
- “MANUAL ESTANDAR DE PETROLEO Y GAS NATURAL EN INGENIERIA “AUTORES :WILLIAM C, LYONS GARY J. PLISGA . segunda edición EL SERVIER
- “FUNDAMENTO DE GAS NATURAL”. AUTOR: Vivek Chandra. Edicion PENN WELL books,2006
- Páginas Web consultadas
  - <http://www.osinergmin.gob.pe/>
  - <http://www.snmpe.org.pe/>
  - <http://www.pdvsa.com>
  - <http://gasnatural.osinerg.gob.pe>
  - <http://www.La Republica.pe>
  - [www.calidda.com.pe/](http://www.calidda.com.pe/)

## **ANEXOS**



## ANEXO 1

## ANEXO 2

## ANEXO 3

## ANEXO 4

## ANEXO 5

## ANEXO 6

## ANEXO 7

## ANEXO 8



## ANEXO 9

## ANEXO 10

## ANEXO 11

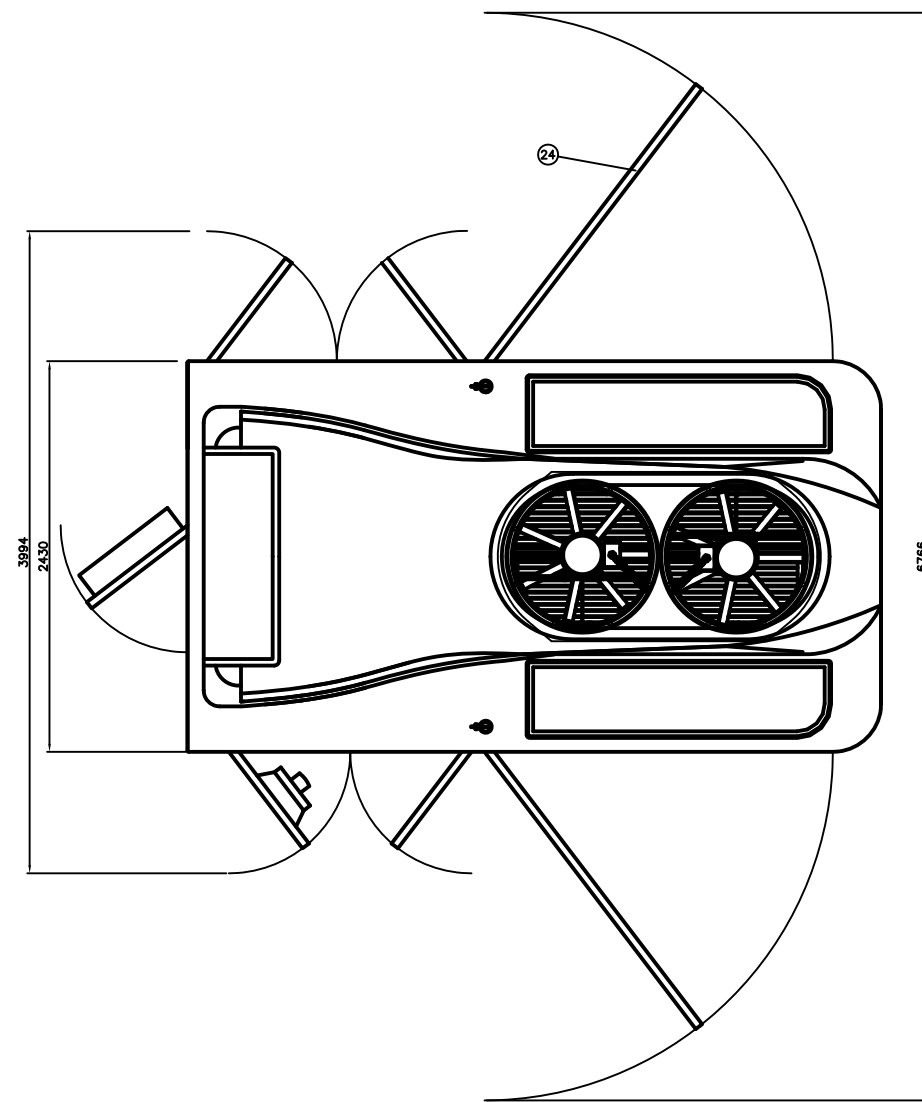
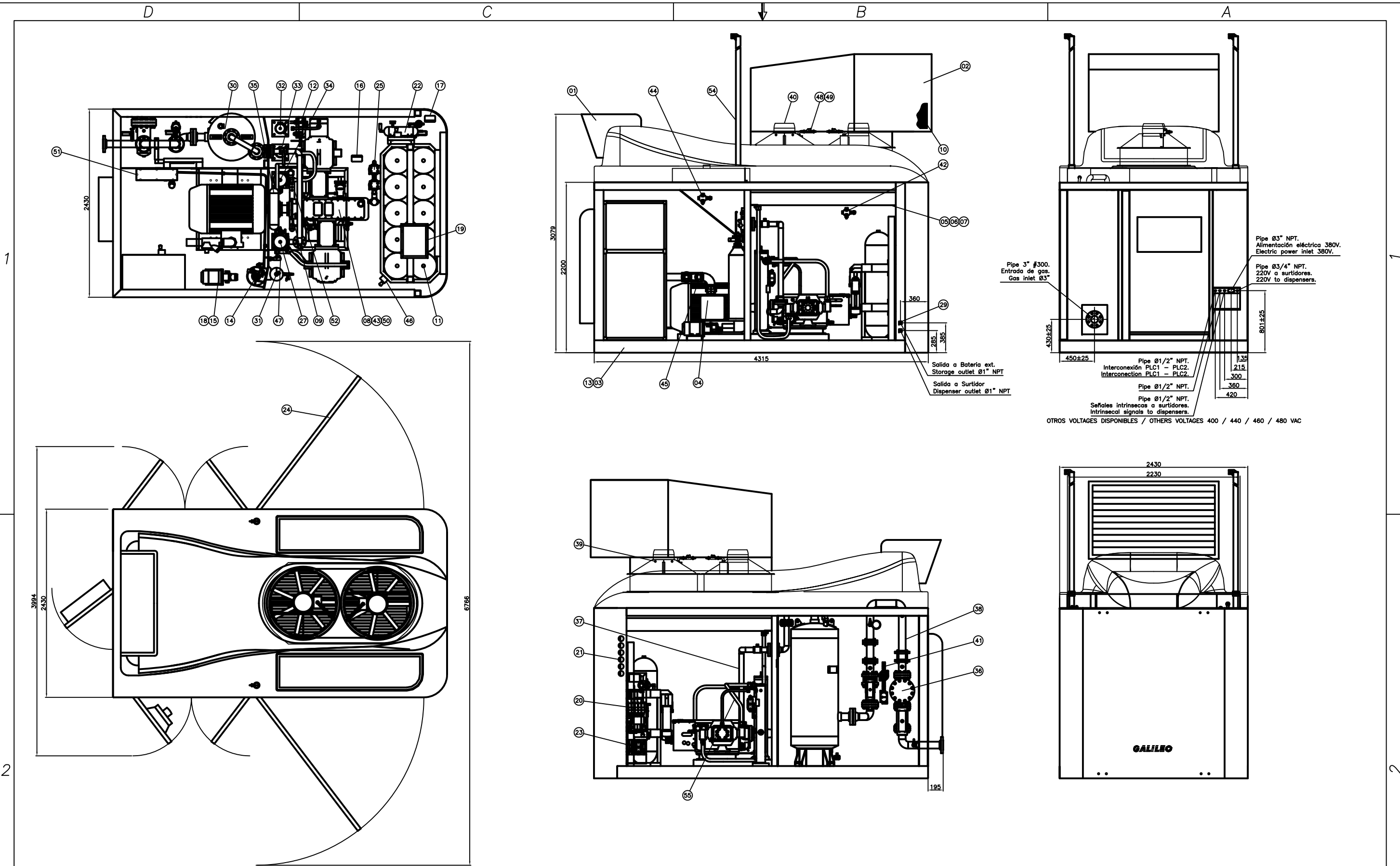
## ANEXO 12

## ANEXO 13

## ANEXO 14

## ANEXO 15

EL PRESENTE PLANO Y SUS ESPECIFICACIONES SON DE USO EXCLUSIVO DE G.N.C. GALILEO S.A.; SU REPRODUCCIÓN, DIFUSIÓN Y/O UTILIZACIÓN SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA ESTA PROHIBIDA Y DARÁ LUGAR A ACCIONES LEGALES.  
 THIS DRAWING AND ITS SPECIFICATIONS ARE OF EXCLUSIVE USE OF G.N.C. GALILEO; ITS COPY, DIFFUSION AND/OR USE WITHOUT SPECIFIC AUTHORIZATION IS PROHIBITED



Rev	Descripción	A.I.	Fecha	Aprobó	Rev	Descripción	A.I.	Fecha	Aprobó	
					00	EMISION		PEND.	31/08/10	P.D.P.

<b>GALILEO</b>	Ver fórmula código/See code formule: MX 523		Material: ----	
	Iso E	Esc: S/E	Sin otra especificación/Otherwise specified	
	Nombre/Name	Fecha/Date	Tolerancia / Tolerance	
	Dib./Dra.	H.R.B.	x ± 1	Angular ± 1°
	Rev./Rev.	P.D.P.	x.x ± 0.1	Chaftán/Chamfer ± 1°
Apr./App.	P.D.P.	31/08/10	Máquina: MICROBOX	
		HOJA 01 DE 01	Peso / Weight:	A3

Título: COMPONENTES Y DIMENSIONES PRINCIPALES	
Title: OUTLET DIMENSIONS AND MAIN COMPONENTS	
Plano N°: MX 523	Rev: 00

Tamaño : A3 (420 x 297 mm)  
 Nombre del archivo grafico : MX 474@PLANO.dwg





<b>PODER CALORIFICO DE COMBUSTIBLES</b>
---

<b>Combustible</b>	<b>Poder Calorifico</b>
	<b>Btu/ Galon</b>
<b>GPL</b>	96,460.00
<b>Kerosene</b>	135,570.00
<b>Diesel B2</b>	139,620.00
<b>R4</b>	142,840.00
<b>R5</b>	149,200.00
<b>R 6</b>	151,220.00
<b>R 500</b>	151,520.00

<b>Combustible</b>	<b>Poder Calorifico</b>
	<b>GNC</b>
	<b>Btu / Sm3</b>
<b>GN Perú</b>	38,135.00

- Vigentes Marzo 2013

**MERCADO INTERNO**  
**ESTRUCTURA DE PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES**  
**PRECIOS VIGENTES MARZO 2013 (Soles por Galón)**

COMBUSTIBLES	Precio Neto Petroperú (1)	IMPUESTOS			Precio Ex-Planta (Callao)	Margen comercial (2)	Precio al público (*)
		Al Rodaje 8%	Selectivo al Consumo	General a las Ventas (18%)			
Gas Licuado de Petróleo (**)	1.70	0.00	0.00	0.31	2.00	1.67	3.67
Gasohol 97 Oct.	9.32	0.75	1.87	2.15	14.08	3.45	17.53
Gasohol 95 Oct.	9.02	0.72	1.69	2.06	13.49	3.17	16.66
Gasohol 90 Oct.	8.17	0.65	1.46	1.85	12.13	1.82	13.95
Gasohol 84 Oct.	7.26	0.58	1.07	1.60	10.51	1.89	12.40
Diesel B5 S-50	9.42		1.01	1.88	12.31	1.18	13.49
Petróleo Industrial N° 6	6.57		0.39	1.25	8.22		
Petróleo Industrial 500	6.47		0.38	1.23	8.08		

(1) Promedio de los Precios vigentes en el mes de Marzo 2013

(2) Los Márgenes son libres, los valores son estimados (DGH). Incluye el I.G.V. sobre el Margen.

(\*) Fuente: INEI = Precios a Febrero 2013

(\*\*) Precio expresado en soles/kilogramo

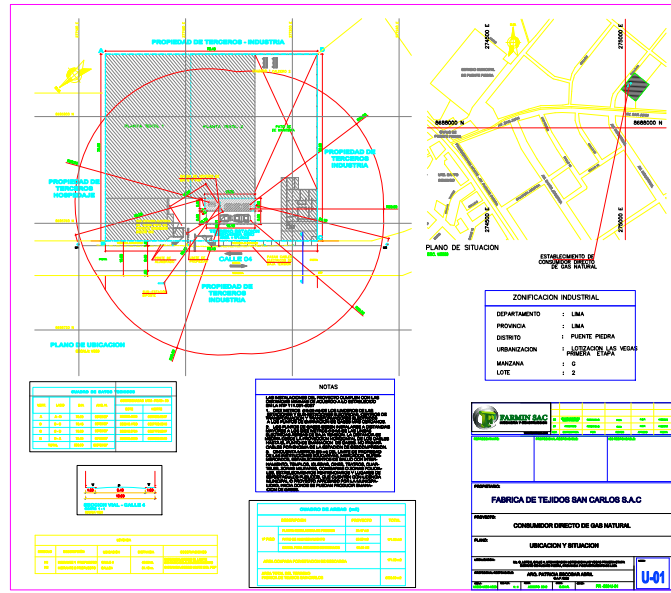
Desde Agosto de 2011, en Lima y Callao se comercializa Gasohol en reemplazo de la Gasolina.



PRECIOS DE FINAL DE GNC

N°	Distritos	Vigente	Precio S/. / sm3		Precio S/. / sm3
		mes	GN	CSC	final
1	Villa el Salvador	01/03/2013	0.500	0.4867	<b>0.9867</b>
2	Los Olivos	01/03/2013	0.500	0.4506	<b>0.9506</b>
3	Huachipa	01/03/2013	0.500	0.7429	<b>1.2429</b>
4	<b>Puente Piedra</b>	<b>01/03/2013</b>	<b>0.500</b>	<b>0.7000</b>	<b>1.2000</b>
5	Ventanilla	01/03/2013	0.500	0.7109	<b>1.2109</b>
6	Ate Vitarte	01/03/2013	0.500	0.6241	<b>1.1241</b>

- Vigentes marzo 2013



PLANO DE UBICACION

PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS



PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS
PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS	PROPIEDAD DE TERCEROS

**NOTAS**

1. El presente plano de ubicación se elabora en base a los datos suministrados por el propietario del terreno.

2. El terreno a ubicar se encuentra en la zona industrial de la ciudad de Lima.

3. El terreno a ubicar tiene una superficie de 10.000 m<sup>2</sup>.

4. El terreno a ubicar tiene una forma rectangular.

5. El terreno a ubicar tiene una fachada de 100.00 m.

6. El terreno a ubicar tiene una profundidad de 100.00 m.

7. El terreno a ubicar tiene una zona de servidumbre de 10.00 m.

8. El terreno a ubicar tiene una zona de servidumbre de 10.00 m.

9. El terreno a ubicar tiene una zona de servidumbre de 10.00 m.

10. El terreno a ubicar tiene una zona de servidumbre de 10.00 m.

ANEXO DE AREA DE OBRAS

DESCRIPCION	AREA	TOTAL
CONCRETO	100.00	100.00
ACEROS	100.00	100.00
ALBAÑILERIA	100.00	100.00
PAVIMENTACION	100.00	100.00
OTROS	100.00	100.00
<b>TOTAL</b>	<b>500.00</b>	<b>500.00</b>

**ZONIFICACION INDUSTRIAL**

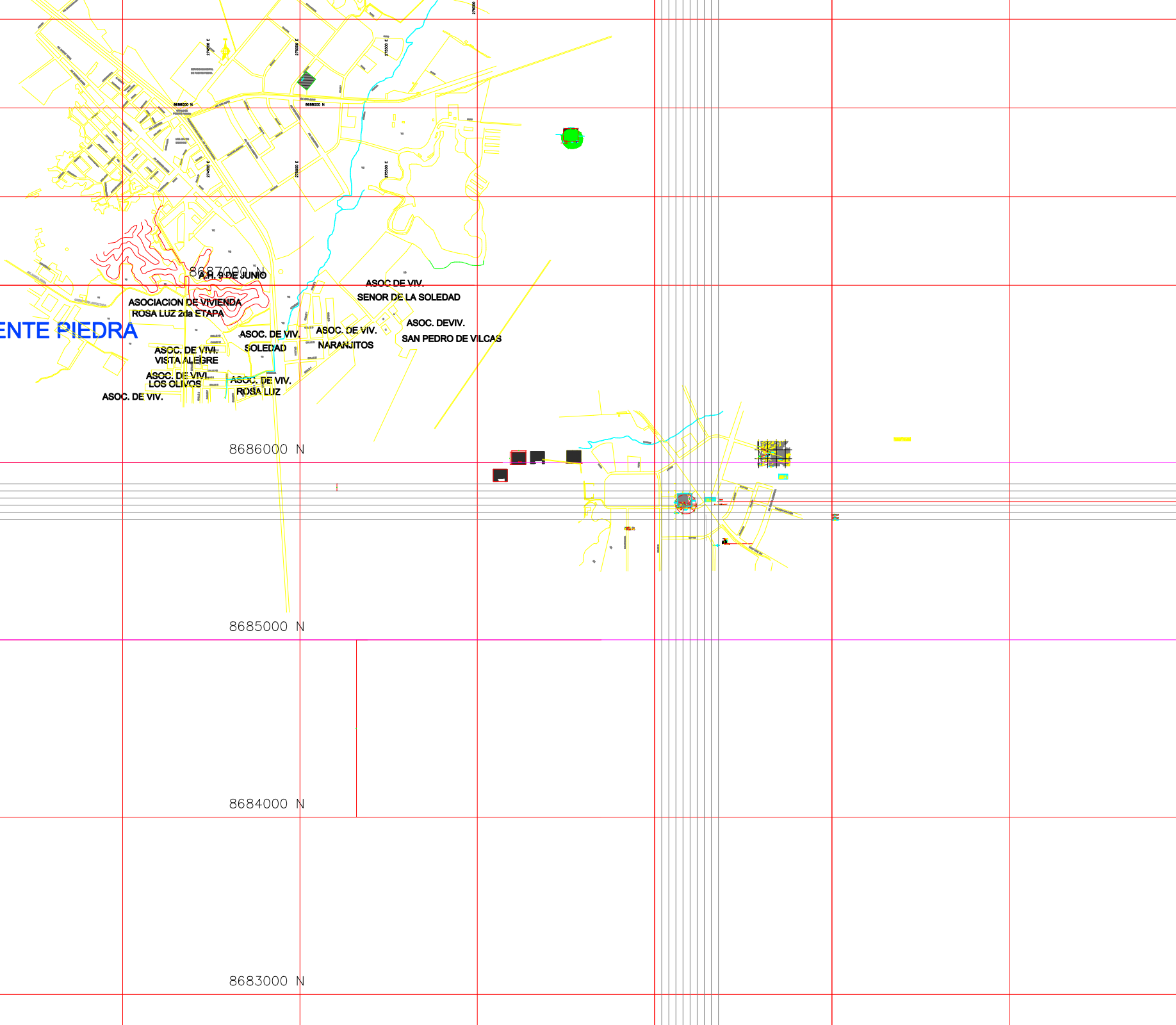
DEPARTAMENTO : LIMA  
 PROVINCA : LIMA  
 DISTRITO : PUENTE PIEDRA  
 URBANIZACION : URBANIZACION LAS MESAS  
 MANZANA : G  
 LOTE : 2

**FABRICA DE TEJIDOS SAN CARLOS S.A.C**

COMERCIALIZADOR DIRECTO DE OVA NATURAL

UBICACION Y SITUACION

U-01



FRONTE PIEDRA

FRONTE PIEDRA

ASOCIACION DE VIVIENDA  
ROSA LUZ 2da ETAPA

ASOC. DE VIV.  
VISTA ALEBRE

ASOC. DE VIV.  
LOS OLIVOS

ASOC. DE VIV.

ASOC. DE VIV.  
SOLEDAD

ASOC. DE VIV.  
NARANJITOS

ASOC. DE VIV.  
SEÑOR DE LA SOLEDAD

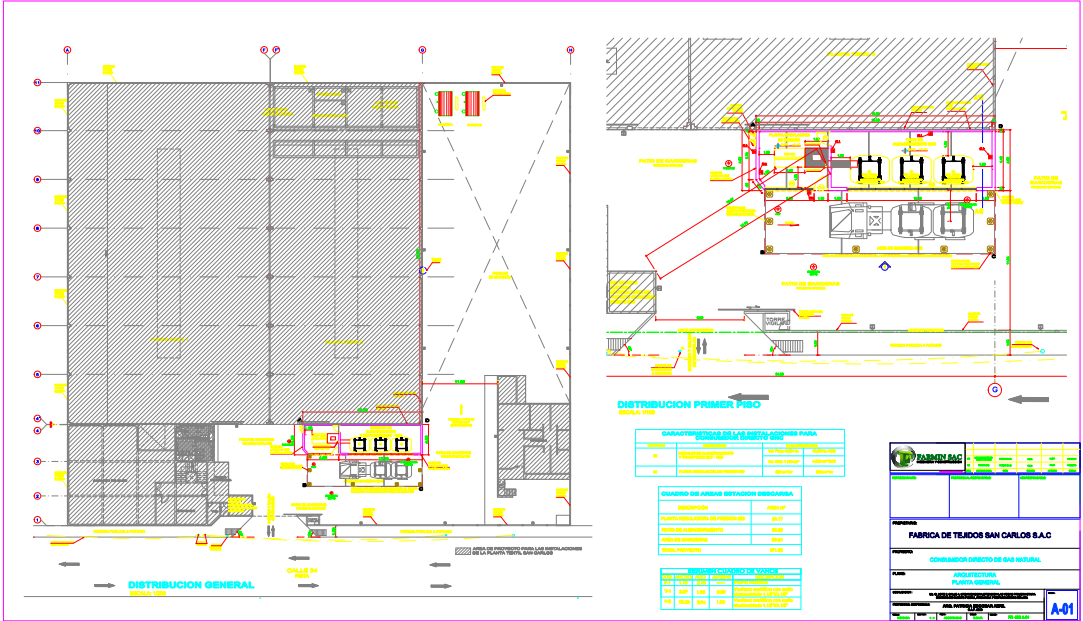
ASOC. DEVIV.  
SAN PEDRO DE VILCAS

8686000 N

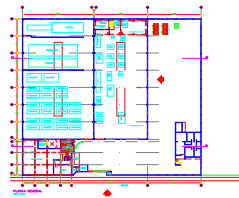
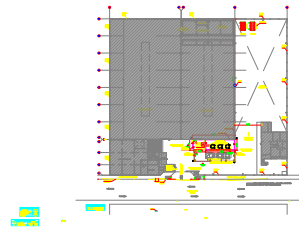
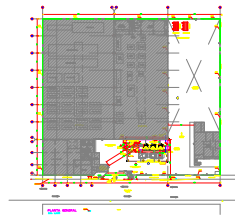
8685000 N

8684000 N

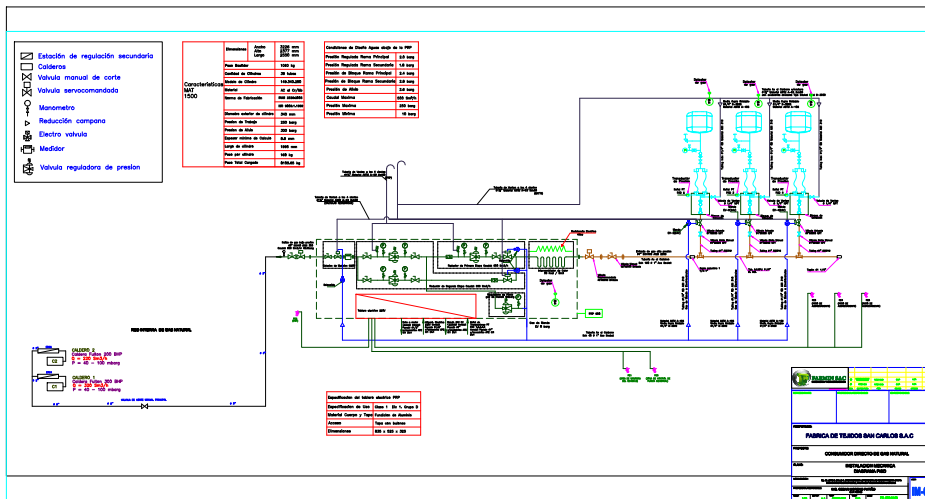
8683000 N







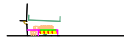




Componente	Modelo	Características
Estación de regulación secundaria	1000	1000
Cedera	1000	1000
Válvula manual de corte	1000	1000
Válvula servocomandada	1000	1000
Manómetro	1000	1000
Reducción compasa	1000	1000
Electro válvula	1000	1000
Medidor	1000	1000
Válvula reguladora de presión	1000	1000

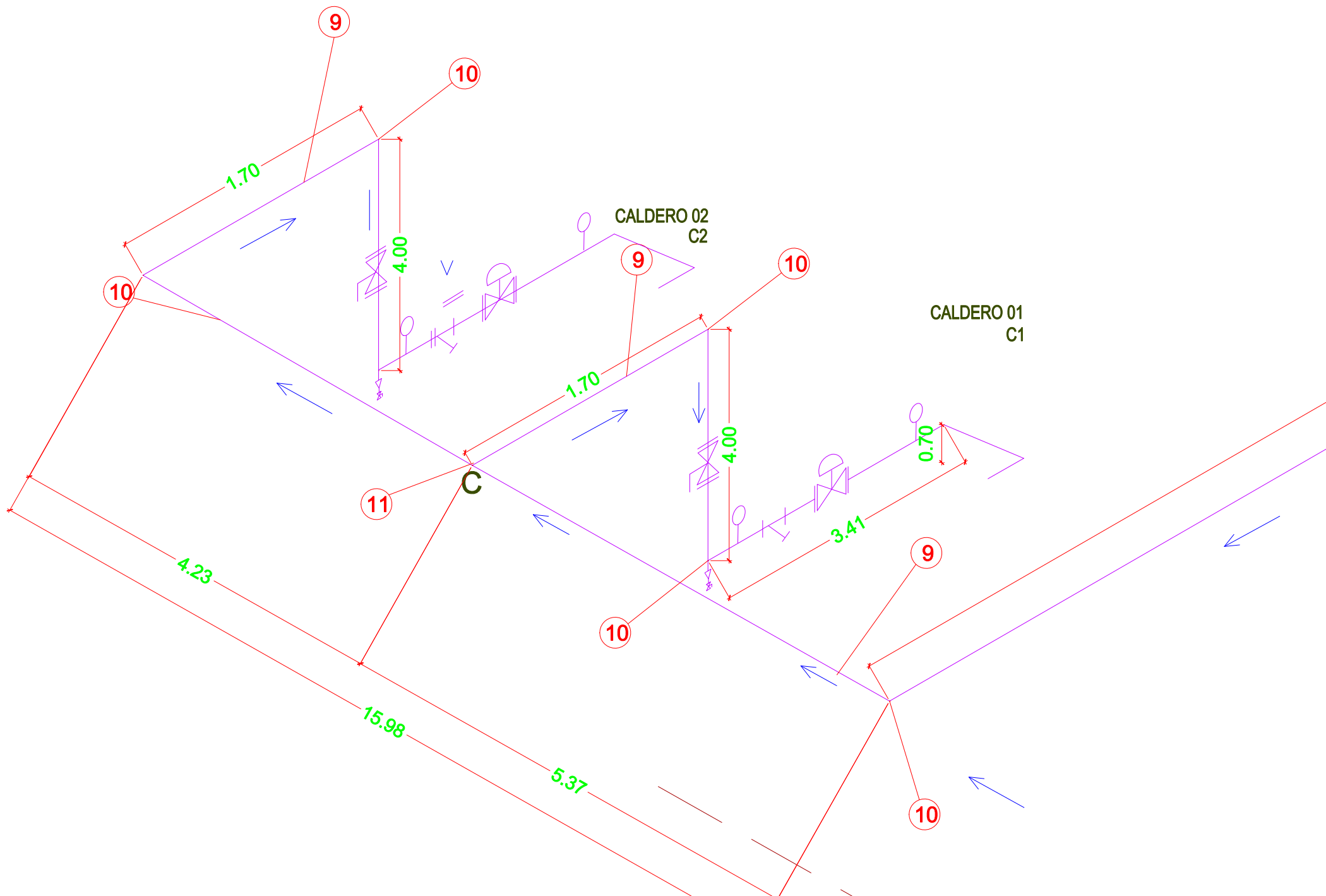
Componente	Modelo	Características
Estación de regulación secundaria	1000	1000
Cedera	1000	1000
Válvula manual de corte	1000	1000
Válvula servocomandada	1000	1000
Manómetro	1000	1000
Reducción compasa	1000	1000
Electro válvula	1000	1000
Medidor	1000	1000
Válvula reguladora de presión	1000	1000

FABRICA DE TRAJES BVA CARLOS S.A.C	
Nombre	CONEXIÓN HIDRÁULICA DE UN MOTOR
Calle	
Departamento	
Provincia	
País	
Fecha	
Escalera	
Hoja	16-40

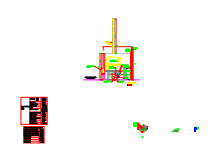
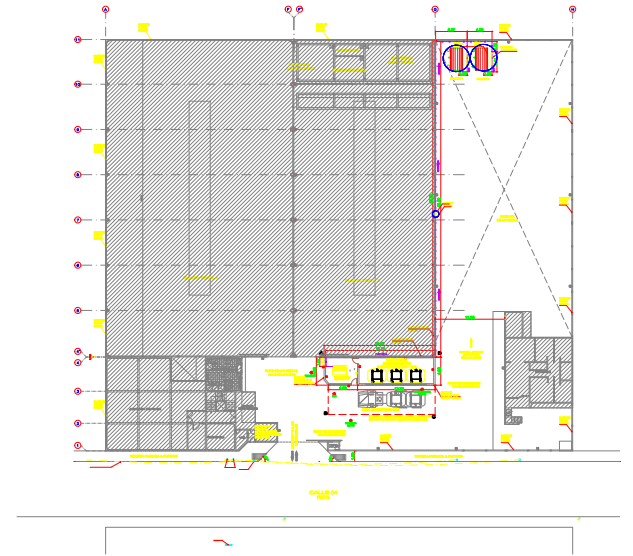
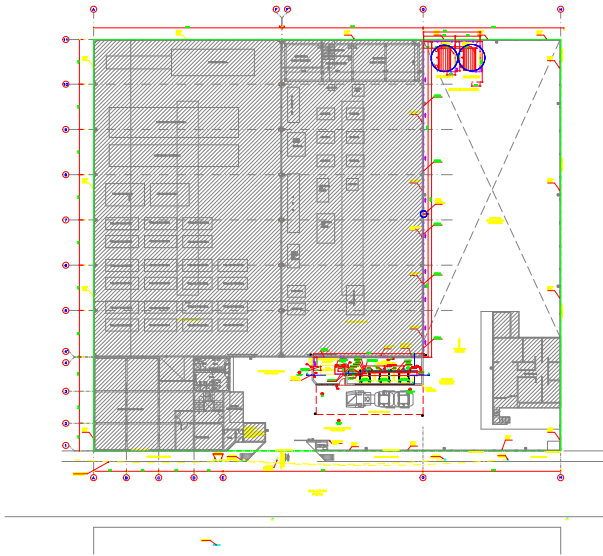


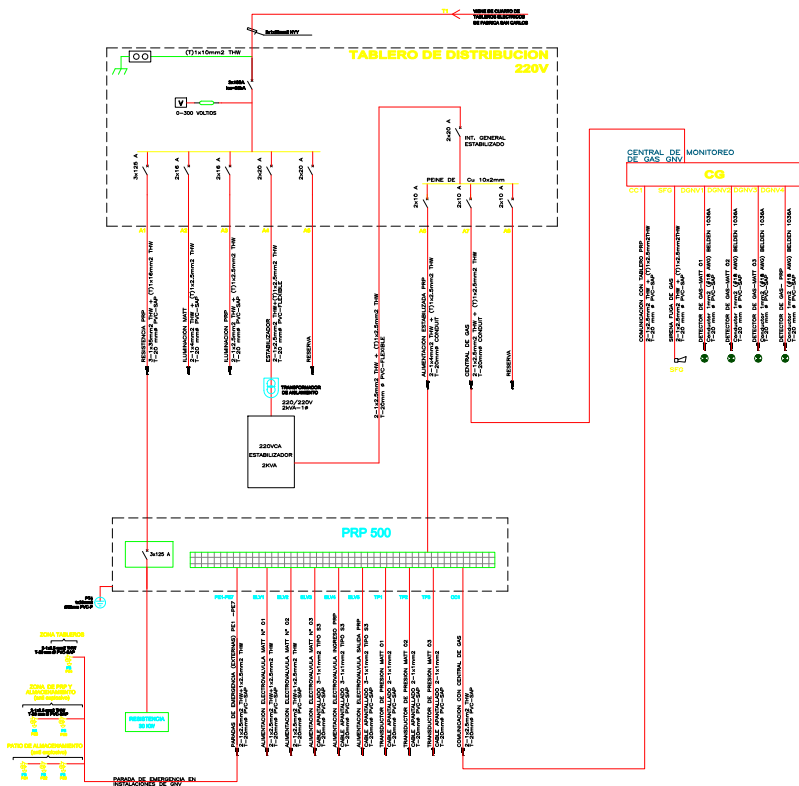
PROYECTO : <b>ANÁLISIS Y DISEÑO DE CORRIENTE ALTA</b>			
FECHA DE CREACIÓN DE ESTE ARCHIVO :	2023-08-20 10:00:00	USUARIO :	ADMINISTRADOR
PROYECTO :	CORRIENTE DE TENSORES DE LOS NEUTROS	ÁREA :	
DESCRIPCIÓN :	PROYECTO DE TUBOS E INDEPENDENCIA	PROYECTO :	PAID
DESCRIPCIÓN COMPLETA :	DESCRIPCIÓN COMPLETA DE ESTE ARCHIVO		
ACTIVADO :	NO	ACTIVADO :	NO
REVISADO :	NO	REVISADO :	NO
PROYECTADO :	NO	PROYECTADO :	NO
ESTADO :	NO	ESTADO :	NO
ESTADO :	NO	ESTADO :	NO











**CUADRO DE CARGAS GENERAL**  
 "COMBUSTIBLES DIRECTO DE GAS NATURAL  
 FABRICA DE TELLOS SAN CARLOS S.U.C."

C/KTO	RECEPTOR	C.L.		F.D.		D.M.	
		W	%	W	%	W	%
A1	ALIMENTACION RESISTENCIA PRP	30,000	1,00	30,000			
A2	ILUMINACION ZONA DE ALMACENAMIENTO	500	1,00	500			
A3	ILUMINACION ZONA DE PRP	180	1,00	180			
A4	ALIMENTACION CONTROL SISTEMA CARGA	1800	1,00	1800			
	RESERVA	2000	1,00	2000			
	TOTAL (W)	34,280		34,280			

**CUADRO DE CARGAS GENERAL**  
 PLANTA DE TRAYABE GNC - SAN CARLOS

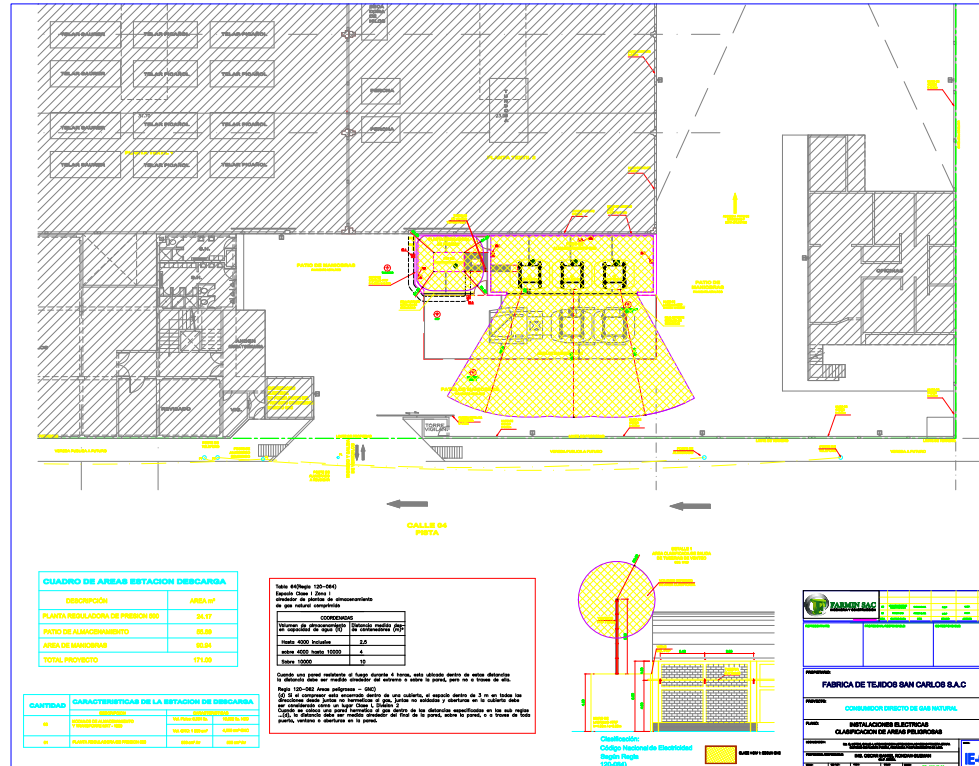
C/KTO	RECEPTOR	C.L.		F.D.		D.M.	
		W	%	W	%	W	%
A1	ALIMENTACION RESISTENCIA PRP	30,000	1,00	30,000			
A2	ILUMINACION ZONA DE ALMACENAMIENTO	500	1,00	500			
A3	ILUMINACION ZONA DE PRP	180	1,00	180			
A4	ALIMENTACION CONTROL SISTEMA CARGA	1800	1,00	1800			
	RESERVA	2000	1,00	2000			
	TOTAL (W)	34,280		34,280			

**LEYENDA DE SIMBOLOS**

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TRANSFORMADOR DE AJUSTAMIENTO DE SEGURIDAD
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CON BASE INEL TIPO DIN
	CONTACTO MANUAL (MANDRILAS PORTA DE CONTACTO DE CORTE Y POSICION MANTENIDA)
	SIRENA ACUSTICA
	BARRERA DE BORNES DESTINADO POR FABRICANTE
	CONEXION A TIERRA PARA PROTECCION CONTRA CHOCQUE ELECTRICO
	TERMINAL DE CONEXION A BARRA







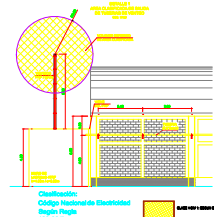
CUADRO DE ÁREAS ESTACION DESCARGA	
DESCRIPCIÓN	ÁREA m <sup>2</sup>
PLANTA REGULADORA DE PRESIÓN (R)	24,97
PATIO DE ALMACENAMIENTO	85,68
ÁREA DE MANIOBRAS	10,81
TOTAL PROYECTO	121,46

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACION DE DESCARGA			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
01	PLANTA REGULADORA DE PRESIÓN	10.000	10.000
02	PATIO DE ALMACENAMIENTO	10.000	10.000
03	ÁREA DE MANIOBRAS	10.000	10.000

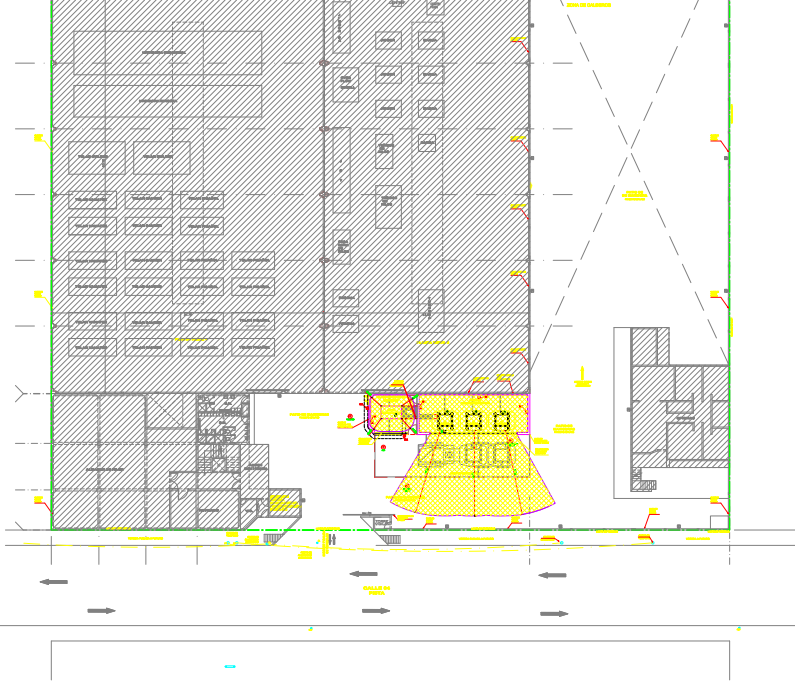
Tabla 01 (Región 100-040)  
 Material: (Cable)  
 Descripción: (Cable de aluminio)  
 en un cable de aluminio

CONEXIONES	
de 1000 a 2000	1,5
entre 2000 hasta 3000	4
de 3000	13

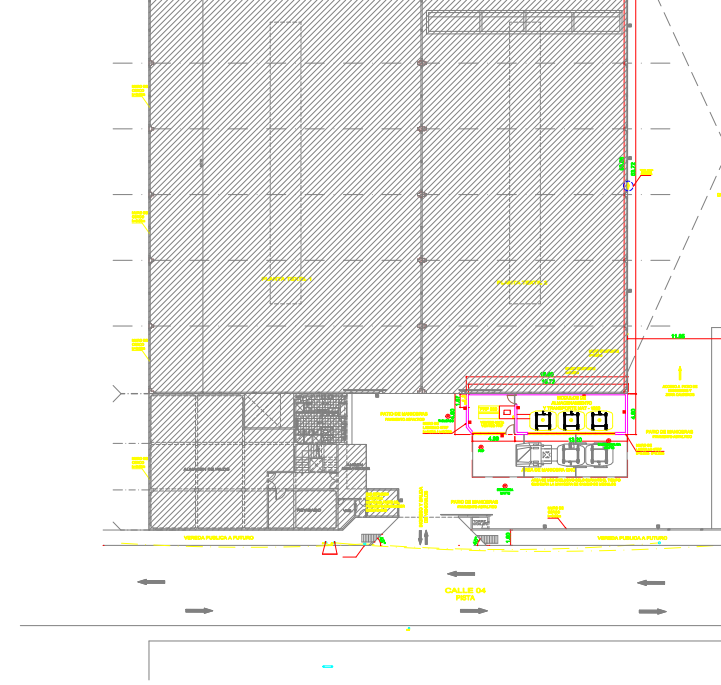
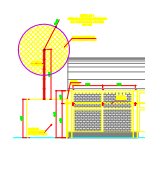
El presente documento es un proyecto de ingeniería que ha sido elaborado por el autor de este documento y no garantiza ni asegura el cumplimiento de los requisitos de los clientes. El autor no se responsabiliza por los errores de interpretación o de aplicación de este documento. El autor no se responsabiliza por los errores de interpretación o de aplicación de este documento. El autor no se responsabiliza por los errores de interpretación o de aplicación de este documento.



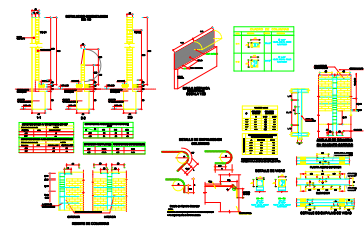
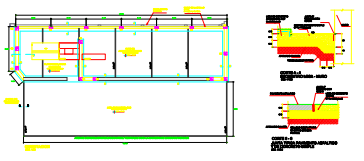
<b>FABRICA DE TELIDOS SAN CARLOS S.A.C.</b>	
CONEXIONES ELÉCTRICAS CLASIFICACIÓN DE ÁREAS FILASIONAS	
Código Nacional de Identificación Según Plan (100-040)	
<b>IE-03</b>	



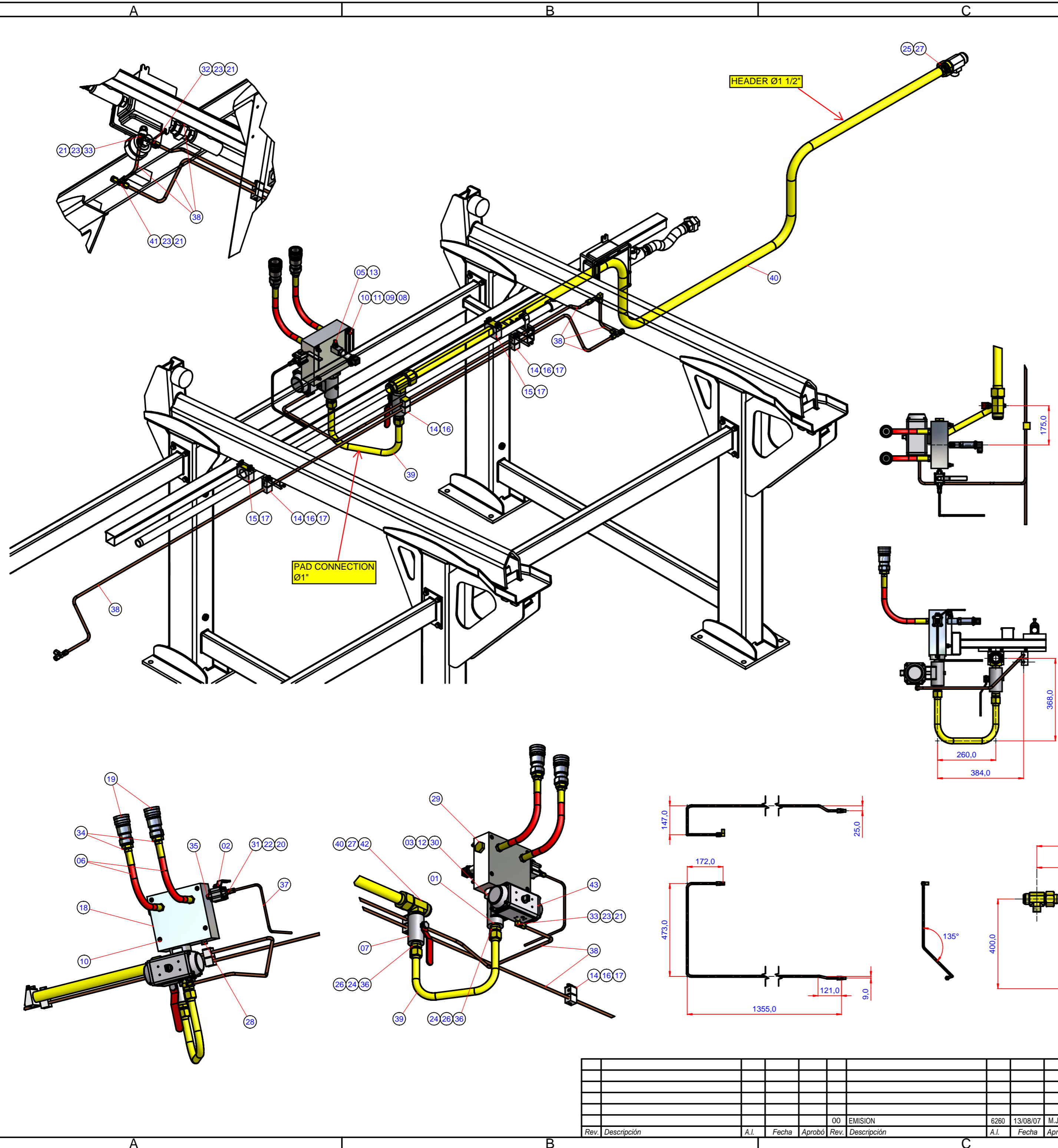
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...



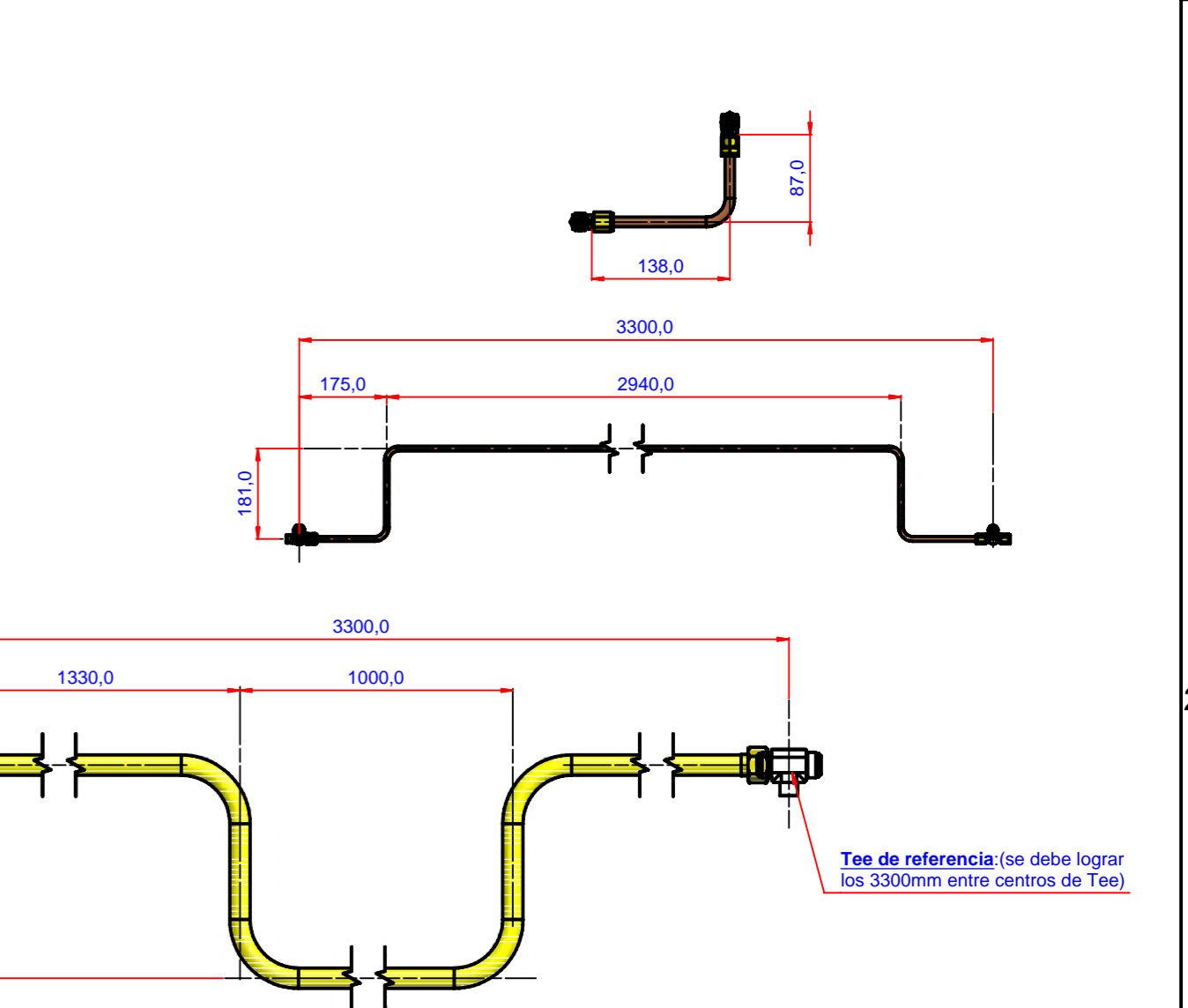




EL PRESENTE PLANO Y SUS ESPECIFICACIONES SON DE USO EXCLUSIVO DE S.C. GALILEO S.A. SU REPRODUCCION, DIFUSION O UTILIZACION SIN AUTORIZACION EXPRESA ESTA PROHIBIDA Y DARA LUGAR A ACCIONES LEGALES. THIS DRAWING AND ITS SPECIFICATIONS ARE OF EXCLUSIVE USE OF S.C. GALILEO. ITS COPY, DIFFUSION, AND/OR USE WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS PROHIBITED.



LISTA DE MATERIALES / BILL OF MATERIALES					
POS	CANT	Nº PARTE/CODIGO	DESCRIPCION	TITULO	MATERIAL
01	1	E0021510H46YBNA	VAL. 2 VIAS 1 NPTH P/ACT.	VAL. 2 WAY 1 NPTH P/ACT.	Steel
02	1	E0024402H46YBBM	VAL. M44 Ø1/4 NPT	VALVE M44 Ø1/4 NPT	Default
03	2	EN007092133	ORING 2-133	ORING 2-133	Acrílo-Nitrilo Shore 90
04	1	EN007092139	ORING 2-139	ORING 2-139	Acrílo-Nitrilo Shore 90
05	1	EN008APM006-I	AMORT.PULS.1/4 NPT M-H 6000PSI	AMORT.PULS.1/4 NPT M-H 6000PSI	ACERO INOXIDABLE 316
06	2	EN009101606	MAN.GNC Ø1/2"x800 MM PARKER	HOSE GNC Ø1/2"x800 MM PARKER	
07	1	EN009B10GALI	VAL. 2 VIAS 1 NPTH S.5000	VAL.2WAY 1NPTH S.5000	Steel
08	4	EN012ABM008	ARANDELA PLANA BISEL. M08	BEVELED PLAIN WASHER M08	Steel, Mild
09	4	EN012AGM008	ARANDELA GROWER M08	GROWER WASHER M08	Steel, Mild
10	4	EN012CM0890	TORN.ALLEN CAB.CILL.M8x90	SCREW CYLINDRICAL ALLEN M8x90	Gr. 12.9
11	4	EN012XM0008	TUERCA M08x1.25	NUT M08x1.25	Ac.Carbono
12	1	EN016ECVREF	VALV. EXC. FLUJ. COMB C/RET PAD	FLOW EXC CHECK VALVE	ACERO INOXIDABLE 316
13	1	EN020TP1400	TRANSD.PRES.0-400 BAR	PRES.TRANSD.0-400 BAR	ACERO INOXIDABLE 316
14	6	EN021C10009	SOP.VERION C1 3/8 T 9.5mm	VERION SUP. C1 3/8 T 9.5mm	PVC-Piping
15	2	EN021C60038	SOP.VERION C6 1 1/2 T 38,1mm	VERION SUP. C6 1 1/2 T 38,1mm	PVC-Piping
16	3	EN021PVA001	TORNILLO VA1 P/PILAR	SCREW VA1 TO PILE UP	AISI 316
17	6	EN021SMDF10	SOP. PIEFFECI MOD DADO DF 10	SUP. PIEFFECI MOD DF 10	ACERO INOXIDABLE 316
18	1	EN063CO042	BLOQUETE DE CONEXION	CONEXION BLOCK	SAE 1045 - ZINCADO AMARILLO
19	2	GNCACR033	PICO DE CARGA 1 6600SERIES	NOZZLE LOAD 1 6600 SERIES	ACERO INOXIDABLE 316
20	1	HT000000102	VIROLA 1/4 T	COLLAR 1/4 T	Ac.Carbono
21	6	HT000000103	VIROLA 3/8 T	COLLAR 3/8 T	Ac.Carbono
22	1	HT000000502	TUERCA 1/4 T	NUT 1/4 T	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
23	6	HT000000503	TUERCA 3/8 T	NUT 3/8 T	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
24	2	HT000010106	VIROLA 1 J	COLLAR 1 J	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
25	2	HT000010108	VIROLA 1 1/2 J	COLLAR 1 1/2 J	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
26	2	HT000010506	TUERCA 1 J	NUT 1 J	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
27	2	HT000010508	TUERCA 1 1/2 J	NUT 1 1/2 J	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
28	1	HT000011003	TAPON 3/8" NPT	PLUG 3/8" NPT	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
29	1	HT000011006	TAPON 1" NPT	PLUG 1" NPT	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
30	1	HT000024596	ADAPTADOR 2 BSP x 1 NPT	ADAPT 2 BSP x 1 NPT	SAE 1010
31	1	HT000030022	ADAPT.HT 1/4 T x 1/4 NPTM	ADAPT.HT 1/4 T x 1/4 NPTM	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
32	1	HT000030032	ADAPT.HT 3/8 T x 1/4 NPTM	ADAPT.HT 3/8 T x 1/4 NPTM	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
33	2	HT000050032	CODO 90 1/4 NPTMx3/8 T	ELBOW 90 1/4 NPTMx3/8 T	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
34	2	HT000120064	BUJE RED.1 NPT X 1/2 NPT	RED.BUSHING 1 NPT X 1/2 NPT	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
35	1	HT000122022	NIPLE 1/4 NPT x 1/4 NPT	NIPPLE 1/4 NPT x 1/4 NPT	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
36	2	HT000130066	ADAPT.HT 1 J x 1 NPTM	ADAPT.HT 1 J x 1 NPTM	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
37	1	HT000500400	TUBO S/C 1/4" x 0.80 MM	TUBE S/C 1/4" x 0.80 MM	Ac.Carbono
38	3	HT000500406	TUBO S/C 3/8 0.76MM CINCADO	TUBE 3/8 0.76MM CINC	Ac.Carbono
39	1	HT000501603	TUBO S/C 1" x 3.5 MM	TUBE S/C 1" x 3.5 MM	SAE 1010
40	1	HT000502402	TUBO S/C 1.1/2" x 3.96 MM	TUBE S/C 1.1/2" x 3.96 MM	SAE 1010
41	1	HT000605333	TEE 3/8 TUBOx3/8 TUBOx3/8 TUBO	TEE 3/8 TUBOx3/8 TUBOx3/8 TUBO	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
42	1	HT001605887	TEE HT 1 1/2 JICx1 1/2 JICx1 NPT MF	TEE HT 1 1/2 JICx1 1/2 JICx1 NPT MF	Ac.Carbono - ZINCADO AMARILLO
43	1	UW0DRE8F05	ACT.NEUM.S/EFFECTO DRE-8-F05	PNEUM.ACT.S/EFFECT DRE-8-F05	Aluminio - 6061

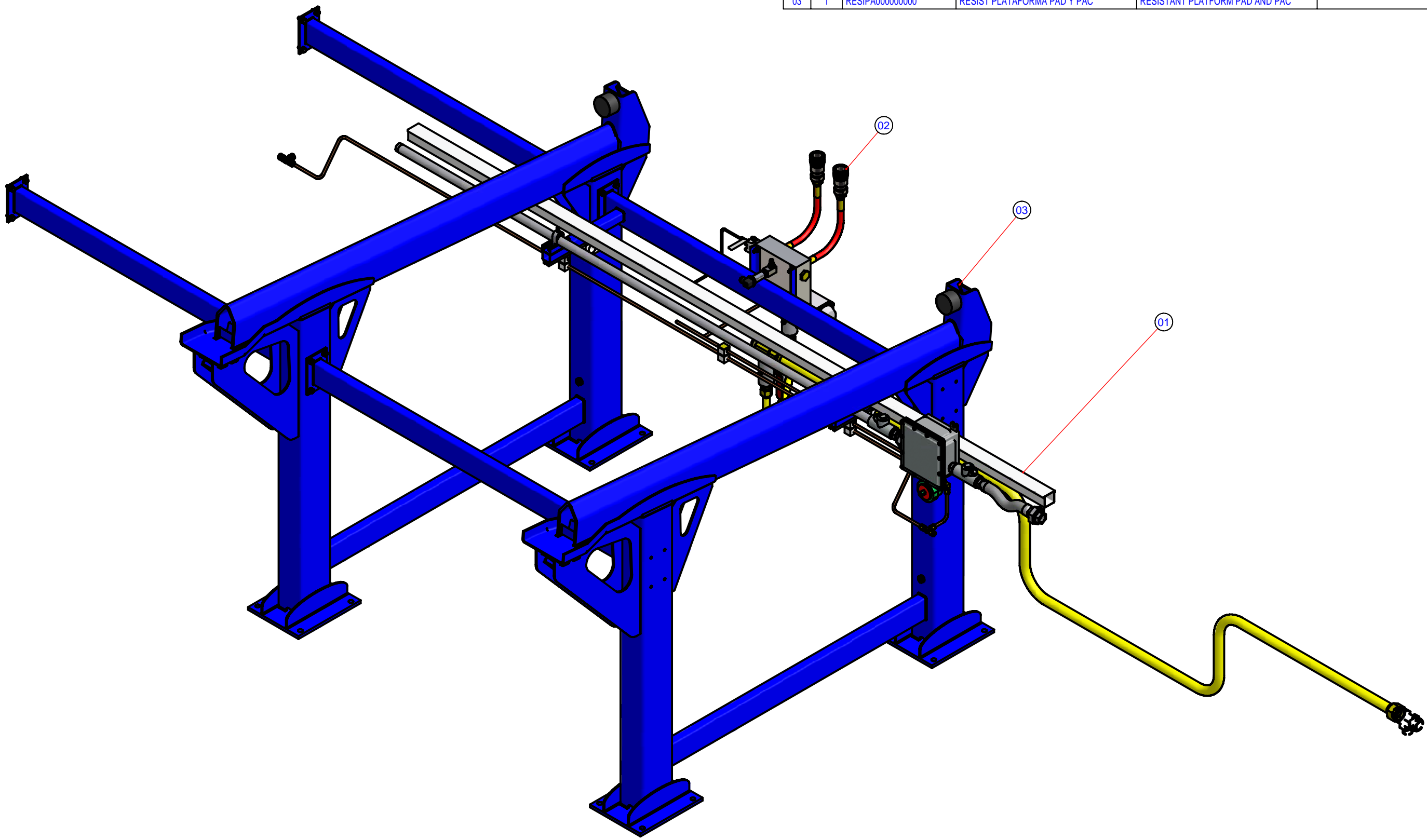


NOTA: SUPERFICIE A PINTAR: 0.50m2

Ver fórmula código/See code formule: PADMPRP000G0201		Esc: S/E		Sin otra especificación/Otherwise specified		Material:	
Iso E	⊕			Tolerancia / Tolerance		Título:	
Nombre/Name		Fecha/Date		Angular ±.5°		PLATAF.DESCARGA PRP GAS 2MANG	
Dib./Dra. P.L.M.		20/04/07		Chafán/Chamfer ±.5°		Título:	
Rev./Rev. M.J.M.		13/08/07		Máquina: SIMT		PLATFORM DISCHARGE PRP GAS 2 HOS.	
Apr./App. M.J.M.		13/08/07		HOJA 1 DE 1		Plano N°: PADMPRP000G0201	
00 EMISION		6260 13/08/07 M.J.M.		A2		Rev 00	
Rev. Descripción	A.I.	Fecha	Aprobó	Rev. Descripción	A.I.	Fecha	Aprobó

EL PRESENTE PLANO Y SUS ESPECIFICACIONES SON DE USO EXCLUSIVO DE G.N.C. GALILEO S.A.; SU REPRODUCCION, DIFUSION, Y/O UTILIZACION SIN AUTORIZACION EXPRESA ESTA PROHIBIDA Y DARA LUGAR A ACCIONES LEGALES.  
THIS DRAWING AND ITS SPECIFICATIONS ARE OF EXCLUSIVE USE OF G.N.C. GALILEO; ITS COPY, DIFFUSION, AND/OR USE WITHOUT SPECIFIC AUTORIZATION IS PROHIBITED.

LISTA DE MATERIALES / BILL OF MATERIALES					
POS	CANT	Nº PARTE/CODIGO	DESCRIPCION	TITLE	MATERIAL
01	1	PADMPRP000E0201	CONEXION ELECTRICA PAD	PAD ELECTRIC CONECTION	
02	1	PADMPRP000G0201	PLATAF.DESCARGA PRP GAS 2MANG	PLATFORM DISCHARGE PRP GAS 2 HOS.	
03	1	RESIPA000000000	RESIST PLATAFORMA PAD Y PAC	RESISTANT PLATFORM PAD AND PAC	



Rev.	Descripción	A.I.	Fecha	Aprobó	Rev.	Descripción	A.I.	Fecha	Aprobó
					00	EMISION	6261	13/08/07	M.J.M.

<b>GALILEO</b>	Ver fórmula código/See code formule: PADMPRP00000201			Material:	
	Iso E	Esc: S/E	Sin otra especificación/Otherwise specified		Titulo:
		Nombre/Name	Fecha/Date	Tolerancia / Tolerance	PLATAF. DESCARGA PRP 2 MANG
	Dib./Dra.	M.J.M.	13/08/07	$x = \pm 1$ $x.x = \pm .1$ $x.xx = \pm .01$	Angular $\pm 5^\circ$ Chafán/Chamfer $\pm 5^\circ$
	Rev./Rev.	M.J.M.	13/08/07	Máquina: PAD	Title: DISCHARGE PLATFORM PRP 2 HOSE
Apr./App.	M.J.M.	13/08/07	HOJA 1 DE 1	Peso / Weight: A3	Plano N°: PADMPRP00000201
					Rev 00

A

B

C

D

A

B

C

D



**GNC GALILEO S.A**

Av. Gral. Paz 265

B1674AOA Sáenz Peña (Argentina)

[info@galileoar.com](mailto:info@galileoar.com)

Teléfono 54 11 4712 8002

Fax 54 11 4712 6003

[www.galileoar.com](http://www.galileoar.com)

---

## MANUAL TECNICO

### Estación Reductora de Presión

### Operación y puesta en marcha

(Archivo: PRP0500200040D0@MANUAL INSTALACION)

## TECHNICAL MANUAL

### Pressure Regulation Plant

### Operation and start-up

(File: PRP0500200040D0@MANUAL INSTALACION)

---

# Manual de Instalación

## Descripción

### Estación Reductora de Presión

El sistema Gasoducto Virtual cuenta con una Estación Reguladora de Presión para realizar la descompresión de los módulos. Su objetivo es adecuar la presión para ser inyectada en la red de distribución.

Debido a la diferencia de presión existente entre los módulos contenedores MAT y las presiones de distribución, es necesario que la planta reguladora cuente con dos saltos de presión, y un sistema de pre-calefacción del gas para evitar la formación de hidratos.

La estación cuenta con un sistema de medición que permite contabilizar la cantidad de gas erogado al gasoducto.

Componentes principales

#### 1) Sistema de pre-calefacción

Este sistema está formado por las serpentinas (por donde circula el gas), y las resistencias de calefacción (en baño de aceite). La finalidad del mismo es aumentar la temperatura del gas antes de la expansión, evitando que la baja temperatura interfiera en la operación o dañe los equipos.

#### 2) Regulación de alta presión – 1ª etapa

Esta destinada a realizar la primera expansión del gas. Se utiliza para ello reguladores del tipo campana presostática, estos permiten bajar la presión en la línea, desde los 200/250 bar (presión en los MAT), hasta los 25 bar.

#### 3) Regulación de baja presión – 2ª etapa

A continuación de la primera regulación del gas, se produce el segundo salto de presión. Para ello el sistema cuenta con reguladores pilotados que brindan una gran estabilidad en la presión final.

#### 4) Puente de medición

La estación tiene incorporado un puente de medición que tiene por fin contabilizar el gas que se entrega a la línea. Cuenta con un medidor del tipo turbina con sistema de corrección por presión y temperatura.



## Description

### **Pressure regulation plant**

*Virtual pipeline system counts with a pressure regulating plant to decompress MATs. Its objective is to control the gas pressure for injecting it in the distribution network.*

*Due to pressure difference between MAT container modules and distribution piping pressure, it is necessary for the plant to include a two steps pressure reduction process, and a gas pre-heater to avoid the formation of hydrates.*

*Pressure reducer plant counts with a measuring systems Vich allows to count the amount of gas injected in the distribution network.*

#### *Main components*

**1) Measuring system**

*Pressure regulating plant includes a measuring system used to count the amount of gas injected in the distribution piping. It includes a pressure and temperature correction system.*

**2) Low pressure regulation – 2nd stage**

*After first pressure regulation stage, a second pressure reduction stage is performed. For this purpose, pilot regulators are used, since these provide a great final pressure stability.*

**3) High pressure regulation – 1st stage**

*Its objective is to achieve gas first expansion. For this purpose, presostatic bell type regulators are used. These allow to decrease the line pressure, from 200/250 bar (MAT pressure) to 25 bar.*

**4) Pre-heating system**

*This system is formed by serpentines (where gas circulates), and heating resistances (in al oil bath). Its objective is to increase gas temperature before its expansion, avoiding low temperature to interfere operation, or to damage any component.*

## Funcionamiento

La Estación Reguladora de Presión opera a partir del gas contenido en los MAT y adecuando la presión a la de suministro en el gasoducto. Posee dos ramas: una operativa y otra stand-by.

### **Sistema de pre-calefacción**

Este sistema esta formado por resistencias calefactoras en baño de aceite, agrupadas en cajas de conexión APE. La cantidad de éstas varia de acuerdo al caudal de la planta. El gas circula por 3 serpentinas sumergidas en el aceite. El aceite posee las características de tener buena transferencia de calor y alta temperatura de degradación.

Las resistencias operan en forma automática con un sistema de set-point independiente y autónomo, regulado por termostatos. Este se calibra a una temperatura máxima y mínima en el fluido (Generalmente entre 70° y 85° C).

### **Regulación de alta presión**

Esta etapa está formada por dos bloques unificados (rama operativa y stand-by), cada bloque posee válvulas reguladoras RP05. Esto permite que por tareas de mantenimiento se aisle al mismo sin la necesidad de detener el funcionamiento del equipo.

Las válvulas reguladoras utilizadas trabajan por comparación de presión (campana presostática) es por esto que es necesario alimentar a los mismos con una línea neumática que posea la misma presión que la deseada en la línea. Para ello se cuenta en forma adicional con reguladores 1301 que adecuan la línea de alta presión a la de trabajo.

La presión de operación de estos varía a lo largo de la descarga de los módulos MAT. La misma posee un rango de operación de 250 – 10 bar. Si bien este puente regula hasta los 25 bar, permanecerán en by-pass los reguladores por debajo de esta presión hasta que los MAT alcancen la presión final de aproximadamente los 10 bar.

El sistema cuenta con válvulas de seguridad que impiden un posible aumento de la presión en la línea ante una anomalía.

## **Operation**

*Pressure regulation plant operates with MAT contained gas, decreasing its pressure to match distribution network pressure. It has two branches: an operative branch, and a stand-by branch.*

### **Pre-heating system**

*This system is formed by heating resistances in an oil bath, grouped in explosion proof connection boxes. The quantity of these boxes depends on plant's flow. Gas flows through 3 oil submerged serpentines. Oil is a good heat transferer and has a high degradation temperature.*

*Resistances operate automatically with an independent and autonomous set-up set-point system, setted by thermostates. This is set up to a maximum and minimum fluid temperature (usually 70° and 85°)*

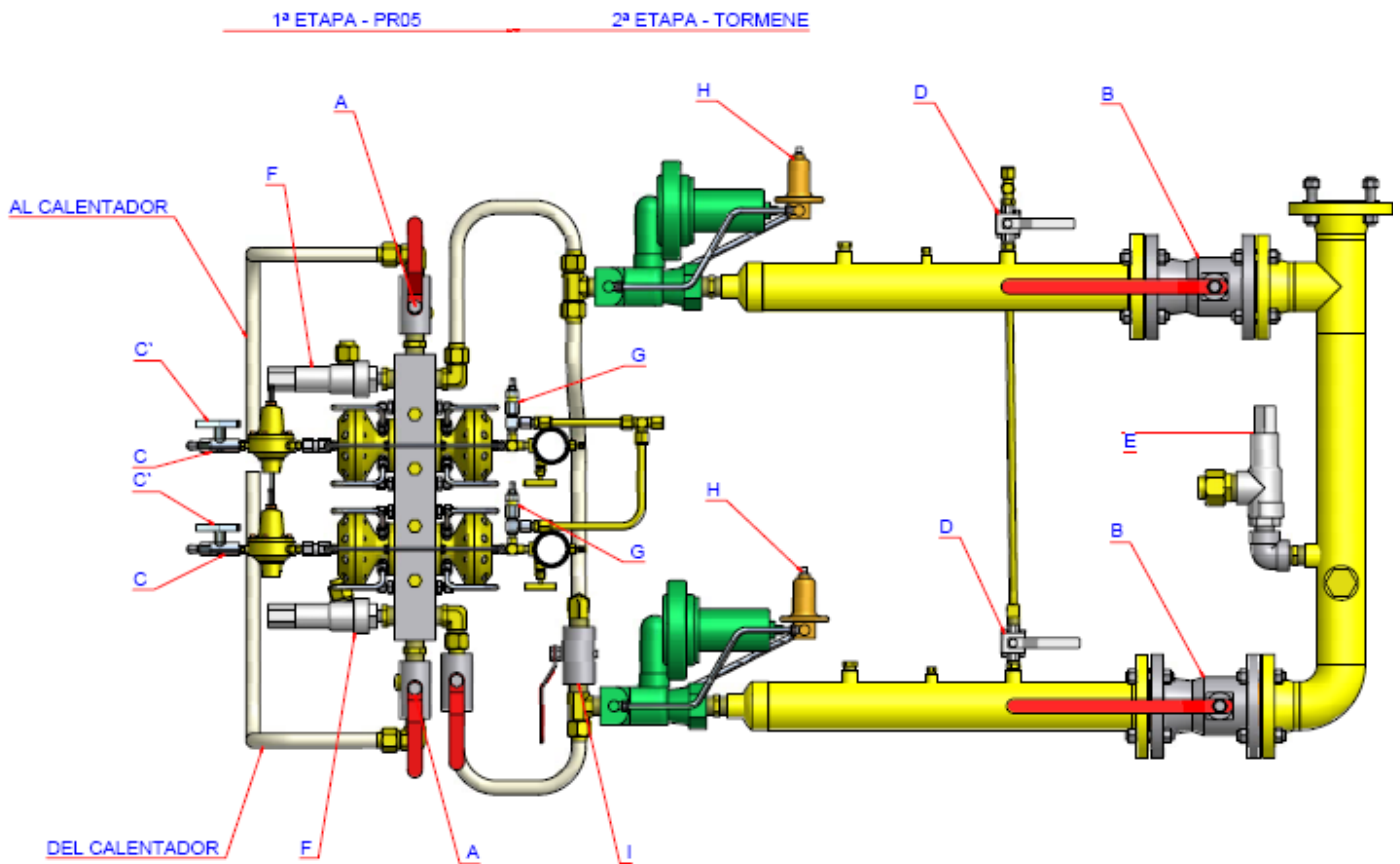
### **Pressure regulation**

*This stage is formed by two unified blocks (operative and stand-by branch), each block has RP05 regulating valves. This allows to isolate a branch for maintenance, with no need of stopping plant opeartion.*

*Regulating valves work with pressure comparison (presostathic bell) so it is necessary to feed these with a pneumatic line with the desired final pressure. For this purpose, 1301 type regulators adecuate high pressure to work pressure.*

*Operation pressure varies during MAT discharge, from 250 to 10 bar. Although pressure is regulated to 25 bar, regulators will be by-passed under 10 bar pressure until MATs reach a final pressure of approximately 10 bar.*

System counts with safety valves which avoid a possible line pressure increase during a failure.



Ver catálogo Regulador Fisher 1301/ See Fisher 1301 Regulator catalog

## Regulación de baja presión

El segundo salto de regulación esta formado por dos reguladores pilotados (uno para cada rama) y una válvula de seguridad.

De la misma forma que en el caso anterior se utiliza una válvula de seguridad que ventea a la atmósfera protegiendo a los sistemas que se encuentren aguas debajo de las plantas.

Siguiendo el concepto de redundancia, para realizar tareas de mantenimiento es posible operar con una de las ramas, ya que cada una posee la capacidad de erogar la capacidad máxima de la estación.

## Low pressure regulation

The second regulation stage is formed by two piloted regulators (one for each branch) and a safety valve.

*In the same manner than previous case, a safety valve vents gas to the atmosphere all systems below the plant.*

*Due to redundancy concepts, to perform any maintenance operation, it is possible to operate with one branch, since each branch can deliver the plant maximum capacity.*

Ver catálogo Tormene / See Tormene catalog

## **Puente de medición**

Este sistema cuenta con un medidor y con un sistema de corrección que brinda la exactitud necesaria para la comercialización del gas.

El puente cuenta a su vez con un by-pass que permite realizar las tareas de mantenimiento en e medidor sin detener la planta.

### ***Measuring system***

*This system counts with a measuring system, and a correction system which gives necessary exactitude to sell gas.*

*System counts with a by pass the system to avoid stopping the plant during a maintenance operation.*

Ver catálogo del producto turbina (Actaris, Fluxi 2000)/ See turbine product catalog (Actaris, Fluxi 2000)

## **Puesta en Marcha / System Start Up**

### **Izaje y Acarreo**

La planta esta formada por una estructura autoportante, esto facilita las tareas de acarreo y posicionamiento.

El bastidor cuenta con cáncamos de sujeción tal como se muestra en la figura. En forma adicional, para facilitar el desplazamiento en lugares con escasa altura, el chasis puede ser elevado mediante la utilización de uñas.

### ***Hoisting and moving***

*Plant is formed by self carrying a metallic structure; this will simplify hoisting and moving.*

*Chassis counts with holding hoists as shown in figure. In addition, to ease moving in low height places, chassis can be lifted by cradles.*

### **Sujeción del Bastidor**

El mismo se posiciona y permanece simplemente apoyado a la plataforma.

## ***Chassis fastening***

*Chassis is positioned and simply lies on the platform.*

## **Aceite del equipo calefactor**

Antes de la puesta en marcha se debe verificar el nivel de aceite desde la mirilla (1). De no haber nivel suficiente, se debe proceder a la carga del mismo desde la boca de carga (2).

Para el vaciado del tanque se tiene una válvula manual (3).

## ***Heating system oil***

*Before starting up, oil level must be verified from the spy hole (1). If level is not enough, oil must be filled by the filling port (2).*

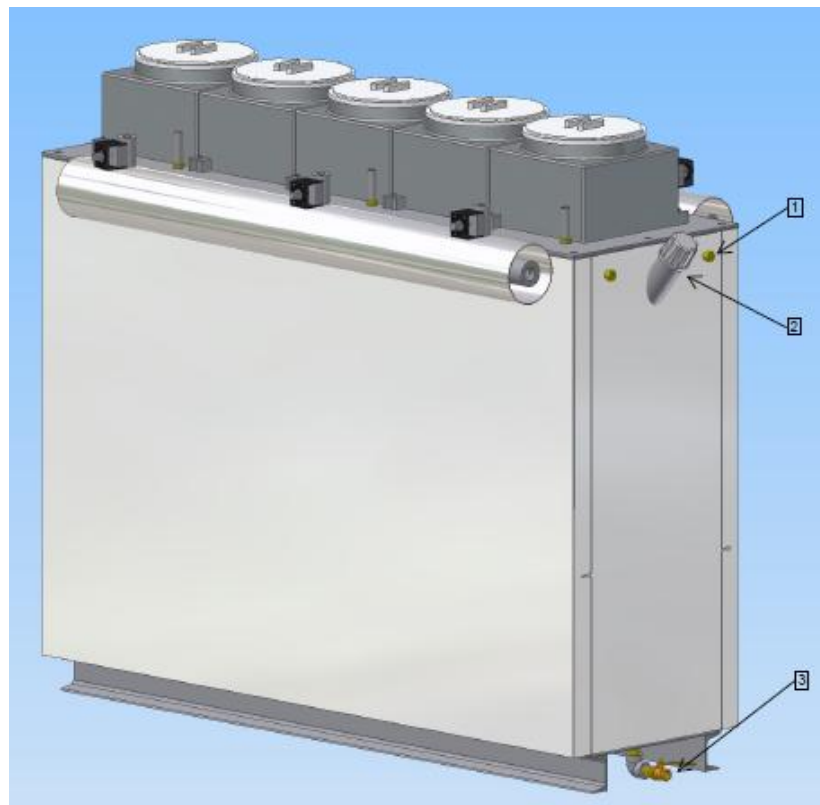
*For emptying the tank, a manual valve is provided (3).*

## **Interconexiones y Acometidas**

El conexionado necesario de la Estación Reguladora de Presión, tanto la parte de gas como la eléctrica, se encuentra detallado en el plano PRP0500@PLANO.

## ***Interconnection and outlet/inlet***

*Necessary connections for pressure regulation plant, for gas and electric systems, have been detailed in drawing PRP0500@PLANO*



Ver plano PRP0500@PLANO / See drawing PRP0500@PLANO

## **Procedimiento de puesta en marcha**

### Regulación

1. Verificar que estén cerradas las válvulas A-B-C' y D
2. Aflojar el tornillo de regulación de la válvula H
3. Apretar el tornillo de regulación de la válvula C
4. Abrir lentamente la válvula A
5. Abrir lentamente la válvula C
6. Abrir la válvula D (Válvula de venteo manual)
7. Aflojar el tornillo de regulación de la válvula C hasta que en el manómetro (localizado en el bloque de RP-05) indique la presión deseada para la 1ra. Etapa
8. Apretar el tornillo de regulación de la válvula H hasta que en el manómetro (localizado en el panel de manómetros) indique la presión deseada para la 2da. Etapa
9. Una vez concluida la operación en ambas ramas, cerrar la válvula D.
10. Abrir lentamente la válvula B de ambas ramas.
11. Las presiones de calibración de las válvulas E y G, se realizan en fábrica y pre-cintadas. Debiendose solicitar la recalibración de ser necesario.

Ver catálogo regulador 1301 / Catalogo RP/05

## ***Start up procedure***

### Pressure regulation

1. *Check A-B-C' and D valves are closed.*
2. *Loose H valve regulation screw.*
3. *Tighten C valve regulation screw.*
4. *Slowly open A valve.*
5. *Slowly open C valve.*
6. *Open valve D (Manual vent valve).*
7. *Loose C valve regulation screw until manometer (located in the RP05 connection manifold) indicates the desired pressure for the first regulation stage.*
8. *Tighten H valve regulation screw until manometer (located in the RP05 connection manifold) indicates the desired pressure for the second regulation stage.*
9. *Once this operation is concluded in both branches, close D valve.*
10. *Slowly open B valve in both branches.*
11. *Calibration pressures for valves E and G are factory set and wire secured. If necessary, ask for recalibration.*

Ver plano UGPRP0500000000@PLANO / See drawing UGPRP0500000000@PLANO

### Detención de una rama para mantenimiento.

- Cerrar la totalidad de las válvulas de entrada a la rama (A-B).
- Cerrar la válvula (I).

- Abrir la válvula de venteo manual de la rama (D).

Una vez venteada la planta se podrá proceder a realizar las operaciones de mantenimiento necesarias.

*Branch maintenance stop*

- *Close all valves at branch income (A-B).*
- *Close plant output valve (I)*
- *Open the branch manual vent valve (D)*

*Once the plant is vented, you may proceed to perform all necessary maintenance operations.*







**BUREAU  
VERITAS**

Industry Division

**CERTIFICATE OF APPROVAL  
CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**N° BVA / GEN / 0960 - 11**

This certifies to

Se certifica a

**GNC GALILEO S.A.**

Av. General Paz 265 (B1674A0A) Sáenz Peña  
Prov. de Buenos Aires - R. ARGENTINA

Product

Producto

**CNG CONTAINERS MODULES**

**MÓDULOS CONTENEDORES PARA GNC**

Mark / Marca: **GALILEO** Model / Modelo: **MAT 1500**

Serial No / Serie N°: **10611 al 10616 inclusive**

Complies with the requirements of Standard

Cumple con los requerimientos de la Norma

**Technical Specification ET-ENRG-GD N°6 (2001)**

**Especificación Técnica ET-ENRG-GD N°6 (2001)**

Made in

Industria

**Argentina**

This certificate, issued within the scope of BUREAU VERITAS General Conditions, is valid until  
Este certificado, expedido de acuerdo con las Condiciones Generales de BUREAU VERITAS es válido hasta el

**15 de Abril de 2013**

At / on  
Emitido en

**Buenos Aires, 21 de Diciembre de 2011**

**ALFREDO ALEJANDRO BUSO**  
GERENTE DIVISIÓN CERTIFICACIÓN  
GAS, ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

This certificate is invalid without the annex listed on page 2, 3 and 4. General Conditions of Service are given on the back.  
Este certificado no es válido sin los anexos indicados en la páginas 2, 3 y 4. Las condiciones Generales de Servicio se detallan al dorso.  
To check its validity telephone (+54-11) 4000-8008 - Para verificar su validez, llame al tel. (+54-11) 4000-8008 e-mail: bvarg.gas@ar.bureauveritas.com



**BUREAU  
VERITAS**

# ANNEX 1 ANEXO 1

Cde. **CERTIFICATE OF APPROVAL / CERTIFICADO DE APROBACIÓN**  
**N° BVA / GEN / 0960 - 11**

## General information Datos generales

Manufacturer / Fabricante:	GNC Galileo S.A.
Technical Representative / Representante Técnico: Registration Professional / Matrícula Profesional:	ING. Gabriel Lema CPIAYE N° 1001
Type of certificate / Tipo de certificado:	Approval of lot / Aprobación de Lote
R.M.H No / R.M.H. N° Registration of inscription / Matrícula de Inscripción: Registration of product / Matrícula de producto:	3191 BVG 070 BVG-T 070
Original Certificate / Certificado Original:	Certificate No / Certificado N° BVA/GN/2862-11

## Technical features Características técnicas

CNG CONTAINERS MODULES DATA / DATOS DE LOS MODULOS CONTENEDORES DE GNC	
Maximum Working Pressure / Presión máxima de operación: <b>250 bar</b>	Hidrostatic Test pressure / Presión de prueba hidráulica: <b>375 bar</b>
Maximum Load Capacity / Capacidad máxima de almacenamiento: <b>5.850 Litros</b>	Tubes and connection fittings / Tuberías y accesorios de conexión: <b>AISI 316</b>
Type of Gas / Tipo de Gas: <b>CNG / GNC</b>	Maximum Gross Weight / Peso bruto máximo: <b>8.285 Kg</b>
Safety System / Sistema de seguridad: <b>Overpressure relief valve, Excess flow valves / Válvula de alivio por sobrepresión, válvula de exceso de flujo</b>	System measurement / Sistema de medición: <b>Manometer Ø4" in each module Class 1 Range 0-400 bar / Manómetro Ø4" en cada modulo Clase 1 Rango 0 - 400 bar</b>
Warning Signs / Carteles de prevención: <b>High Pressure Natural Gas, No Smoking, Operator's Address and telephone, Number of identification / Gas Natural Alta Presión, Prohibido fumar, Dirección y teléfono del operador, Número de identificación.</b>	
Module Plate Marking / Marcado placa del modulo: <b>Constructor's trade name, Address and telephone, Operator's trade name, Address and telephone Country of Origin, Maximum Volume Storage, Maximum operating pressure, Gross Weight, Module expiration date, Approval stamp granted by the CA / Razón social, domicilio y teléfono del constructor, Numero de serie del modulo, Razón social, domicilio y teléfono del operador, País de origen, volumen de almacenamiento máximo, presión de operación máxima, peso bruto, fecha de vencimiento del modulo, sello de aprobación del OC.</b>	

Bureau Veritas Argentina S.A. only certifies that the samples and technical documentation of the element presented adjust to the corresponding standard applied, and it is responsibility of the Company Agent and the Technical Representative its execution according the certified model. Bureau Veritas Argentina S.A. thus delimitates all responsibility for damage and prejudice that may occur due to failure or defects in the material, manufacturing, use or installation. Bureau Veritas Argentina S.A. solamente certifica que las muestras y documentación técnica del elemento presentado se ajustan a la norma de aplicación correspondiente, siendo responsabilidad del Titular de la Empresa y del Representante Técnico su ejecución de acuerdo al modelo certificado. Bureau Veritas Argentina S.A. deslinda toda responsabilidad por los daños y perjuicios que pudieran producirse por fallas o defectos de material, fabricación, uso o su instalación.

At / on  
Emitido en  
**Buenos Aires, 21 de Diciembre de 2011**

**ALFREDO ALEJANDRO BUSSO**  
GERENTE DIVISIÓN CERTIFICACIÓN  
GAS, ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

Av. L. N. Alem 1134 - 7° Piso (C1001AAT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel. (54) (11) 4000-8008

Fax (54) (11) 4315-3111

www.bureauveritas.com

This Annex is an integral part of the Certificate of Approval and should be read in conjunction with the same.  
El presente Anexo es parte integral del Certificado de Aprobación, y deberá ser leído conjuntamente con el mismo.



**BUREAU  
VERITAS**

## ANNEX 2 ANEXO 2

Cde. **CERTIFICATE OF APPROVAL / CERTIFICADO DE APROBACIÓN**  
**N° BVA / GEN / 0960 - 11**

CYLINDERS FOR STORAGE / CILINDROS DE ALMACENAMIENTO: VITKOVICE / CIDEGAS								
CYLINDERS SERIAL NUMBER / NUMERO DE SERIE DE LOS CILINDROS								
Number of identification / Número de identificación: BVG - MAT 070/159								
Modulo N°10611	96880	96940	96924	97195	97322	97297	97308	97035
	96886	96997	96921	97006	97244	97315	97045	97041
	96884	97007	96873	97250	97043	97272	97036	97032
	96915	97000	97258	96872	97298	97269	97038	97249
	97101	97037	97111	97021	96972	96988	97276	
Number of identification / Número de identificación: BVG - MAT 070/160								
Modulo N°10612	97044	96971	97069	97102	97117	97077	97132	97273
	97061	97013	97018	97103	97188	97088	97331	97287
	97070	97060	97034	97004	97330	97063	97274	97227
	96953	96962	97216	97128	97332	97046	97223	97286
	97295	97187	96890	96879	96905	96910	96998	
Number of identification / Número de identificación: BVG - MAT 070/161								
Modulo N°10613	96939	96952	96882	97001	96983	97105	96965	97080
	96944	96914	96980	96994	96920	96999	97031	97074
	96916	96976	97012	97008	97115	97010	97016	97029
	96978	96968	96923	96990	97011	96984	96982	96981
	97030	96876	96955	96987	96954	96985	96960	
Number of identification / Número de identificación: BVG - MAT 070/162								
Modulo N°10614	97238	99319	97299	97100	97099	97160	96967	96913
	99317	97019	97056	97071	97066	97084	97003	96961
	99322	99314	97304	99318	96996	97148	96878	96895
	99320	97285	97137	97291	96950	97002	96892	96887
	96899	96925	96938	96936	96942	96959	96937	

At/on  
Emitido en  
**Buenos Aires, 21 de Diciembre de 2011**

**ALFREDO ALEJANDRO BUSSO**  
GERENTE DIVISIÓN CERTIFICACIÓN  
GAS, ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

Av. L. N. Alem 1134 - 7° Piso (C1001AAT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel. (54) (11) 4000-8008

Fax (54) (11) 4315-3111

www.bureauveritas.com

This Annex is an integral part of the Certificate of Approval and should be read in conjunction with the same.  
El presente Anexo es parte integral del Certificado de Aprobación, y deberá ser leído conjuntamente con el mismo.



**BUREAU  
VERITAS**

## ANNEX 3 ANEXO 3

Cde. **CERTIFICATE OF APPROVAL / CERTIFICADO DE APROBACIÓN  
N° BVA / GEN / 0960 - 11**

CYLINDERS FOR STORAGE / CILINDROS DE ALMACENAMIENTO: VITKOVICE / CIDEGAS								
CYLINDERS SERIAL NUMBER / NUMERO DE SERIE DE LOS CILINDROS								
Number of identification / Número de identificación: BVG - MAT 070/163								
Modulo N°10615	99323	99316	11238796	11238692	11238702	11238696	11238740	11238766
	11238729	11238695	11238732	11238703	11238691	11238697	11238763	11238767
	11238797	11238731	11238698	11238693	11238738	11238689	11238743	11238775
	11238793	11238788	11238690	11238694	11238768	11238739	11238746	11238776
	11238741	11238752	11238770	11238771	11238769	11238765	11238761	
Number of identification / Número de identificación: BVG - MAT 070/164								
Modulo N°10616	102348	102380	102335	102364	102355	102366	99309	102363
	102358	102389	102343	102367	102362	102369	99312	102368
	102344	102336	102359	102361	99310	102356	102345	102320
	102383	102385	102342	102352	102332	102338	102316	102357
	102365	99321	99315	99313	99311	102341	102340	

At / on  
Emitido en  
**Buenos Aires, 21 de Diciembre de 2011**

ORIGINAL

**ALFREDO ALEJANDRO BUSO**  
GERENTE DIVISIÓN CERTIFICACIÓN  
GAS, ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

Av. L. N. Alem 1134 - 7° Piso (C1001AAT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel. (54) (11) 4000-8008

Fax (54) (11) 4315-3111

www.bureauveritas.com

This Annex is an integral part of the Certificate of Approval and should be read in conjunction with the same.  
El presente Anexo es parte integral del Certificado de Aprobación, y deberá ser leído conjuntamente con el mismo.