



| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 1 de 10 | |


STOCK DE ALMACENAMIENTO
PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
VILLA PEHUENIA
MEMORIA DE CALCULO

| REV | Por | | |
|------|---------------------------------|-----------------|---------|
| | Ejecutó / Revisó | Aprobó | Recibió |
| | FIRMA | FIRMA | FIRMA |
| | Fecha: | Fecha: | Fecha: |
| REV | Por | | |
| <DA> | Ejecutó / Revisó M.R.D/A.B.T | Aprobó J.M | Recibió |
| | FIRMA | FIRMA | FIRMA |
| | Fecha: 23/08/19 | Fecha: 23/08/19 | Fecha: |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 2 de 10 | |

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| 1. OBJETO..... | 3 |
| 2. GENERAL..... | 3 |
| 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA..... | 4 |
| 4. NORMATIVA DE APLICACIÓN..... | 4 |
| 5. PREMISAS DE DISEÑO..... | 4 |
| 6. DETERMINACIÓN DEL STOCK OPERATIVO MÍNIMO (S.O.M.) | 6 |
| 7. CONCLUSIONES | 9 |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 3 de 10 | |

1. OBJETO

El objeto de este documento es realizar el cálculo del Stock Mínimo de Almacenamiento, y determinación del tamaño de los Tanques de almacenamiento de GLP de Villa Pehuenia.


2. GENERAL

El presente Proyecto, trata la futura Planta de Almacenamiento y Distribución de GLP a construir en la localidad de Villa Pehuenia.

Como se puede ver en la documentación de referencia, las instalaciones a proyectar poseen las siguientes zonas:

- 1) Almacenamiento
- 2) Bombeo de GLP
- 3) Cargadero/Descargadero
- 4) Calentamiento/Vaporización de GLP
- 5) Antorcha de Quema
- 6) Regulación, Odorización y Salida a Distribución Domiciliaria

Es objeto del presente documento, la determinación del Stock de Almacenamiento minimo acorde a las normas mencionadas en la sección 4 del presente documento.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 4 de 10 | |

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- HDSA-PAGLP-VP-R-MD-0401 Memoria Descriptiva Planta de Almacenamiento y Distribución de Villa Pehuenia.
- HDSA-PAGLP-VP-R-PI-0401 Esquema P&I Planta de Almacenamiento y Distribución de Villa Pehuenia.


4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- NAG 112 Norma para el proyecto, construcción y operación de plantas de almacenamiento de gases licuados de petróleo. (GL)
- NAG 100 Normas Argentinas mínimas de seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por cañerías.

5. PREMISAS DE DISEÑO

5.1 Potencia de Una Unidad Funcional TIPO

Para el presente diseño, se considerará una instalación capaz de suministrar gas para el consumo de una Unidad Funcional Tipo (UFT) (Vivienda Típica). Según la metodología de cálculo y valores de referencia indicados en NAG 200, podemos desarrollar los siguientes cálculos para una UFT:

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 5 de 10 | |

COCINA 4
HORNALLAS
CALEFACTORES
TERMOTANQUE

| KCAL/HRS | CANT | PARCIAL | kJ/Hrs | FS | PSIM kJ/Hrs |
|----------|------|---------|--------|-----|----------------|
| 7000 | 1 | 7000 | 29400 | 0,4 | 11760 |
| 3000 | 2 | 6000 | 25200 | 0,5 | 12600 |
| 7500 | 1 | 7500 | 31500 | 0,4 | 12600 |

En la presente tabla podemos observar:

- Primer Columna. Indica las Kcal/Hrs (Potencia) de equipos domiciliarios típicos en una UFT
- Quinta Columna. Indica la Simultaneidad en función de lo expresado en la NAG 200
- Sexta Columna. Indica la Potencia Simultanea de cada Dispositivo, es decir la Potencia en kJ/Hrs afectadas por el Factor de simultaneidad según corresponda.

En función de lo indicado anteriormente, la Potencia simultanea total de una UFT es de 36960 kJ/Hrs


$$PSIM = P_{cocina} * Fs1 + P_{calefactores} * Fs2 + P_{termotanque} * Fs3$$

$$PSIM = 36960 \text{ kJ/Hrs}$$

5.2 Cantidad de UFT

Según HIDENESA, este proyecto considera determinar el Stock mínimo de GLP para 550 UFT.

5.3 Propiedades del fluido

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 6 de 10 | |

Se considerará que, en todo momento el fluido de proceso será PROPANO Comercial con las propiedades indicadas debajo:

| VALORES CARACTERÍSTICOS | PROPANO COMERCIAL | | BUTANO COMERCIAL | |
|---|-------------------|--------------|------------------|--------------|
| Tensión de vapor absoluta a 20° C | 8,5 bar abs. | | 2,25 bar abs. | |
| Temperatura de ebullición a presión atm. | – 45° C | | – 0,5° C | |
| Masa en volumen del gas a 20° C y presión atmosférica (ρ) (valores SEDIGAS) | 2,095 kg/m³ | | 2,625 kg/m³ | |
| Densidad en fase gas (respecto al aire) | 1,62 | | 2,03 | |
| Masa en volumen del líquido a 20° C (ρ) | 506 kg/m³ | | 580 kg/m³ | |
| Densidad en fase líquida (respecto al agua) | 0,506 | | 0,580 | |
| Poder Calorífico Superior -Hs- | 12 000 kcal/kg | 13,95 kWh/kg | 11 900 kcal/kg | 13,83 kWh/kg |
| | 25 140 kcal/m³ | 29,23 kWh/m³ | 31 240 kcal/m³ | 36,32 kWh/m³ |
| Poder Calorífico Inferior -Hi- | 10 900 kcal/kg | 12,67 kWh/kg | 10 820 kcal/kg | 12,47 kWh/kg |
| | 22 835 kcal/m³ | 26,55 kWh/m³ | 28 400 kcal/m³ | 33,02 kWh/m³ |
| Presión atmosférica = 1,01325 bar; Masa en volumen del aire ρ = 1,293 kg/m³; Masa en volumen del agua ρ = 1000 kg/m³. | | | | |


5.4 Clasificación de la locación según las Condiciones Climáticas

Según la media de Temperaturas Ambiente, esta zona corresponde a una Clasificación “A” (Ver NAG 155)

6. DETERMINACIÓN DEL STOCK OPERATIVO MÍNIMO (S.O.M.)

Se define el Stock Operativo mínimo (SOM), como el mínimo Stock de GLP líquido para abastecer un número de Usuarios o Unidades Funcionales Tipo (UND) teniendo en cuenta:

- PC: Poder calorífico del propano comercial en estado líquido = 25,6 x 106 kJ/m³ (6.102.000 kcal/m³)

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 7 de 10 | |

- CUD: consumo específico diario en kJ/día (kcal/día) por usuario domiciliario, según 2.0.3.
- CI: consumos industriales y comerciales (Para nuestro caso no consideraremos consumos industriales)
- R: días de reserva (Se considerarán 4 Días)
- Di: cantidad máxima de días que estadísticamente puede permanecer aislada la población por bloqueo de camino por nieve, falta de ruta alternativa, etc.; a tal efecto, deberá tomarse la mayor de los últimos diez años y deberá ser obtenida de registros confiables y permanentes, emitidos por la autoridad vial competente. (Se considerarán 5 Días)
- UND=550 Usuarios

La NAG 100 - 155 define el SOM como:

$$S.O.M. = \frac{[(CUD \times NUD) + CI] \times (R + Di)}{PC}$$

Para nuestra aplicación tendremos que el SOM= 72.5m³

La NAG 112 define en su Art 380:

380 .- La "densidad de llenado" es definida como la relación porcentual entre el peso máximo de gas en un recipiente y el peso del agua que dicho recipiente contendría totalmente lleno a 15,56°C (60°F). Con excepción de - lo indicado en 382, los recipientes no refrigerados - deberán ser llenados de acuerdo con la Tabla 3.


| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 8 de 10 | |

TABLA 3

VALORES MAXIMOS DE RELACION DE LLENADO

| Densidad relativa a 15,56°C (60°F) | Tanques sobre la superficie | | Tanques subterráneos de cualquier capacidad. |
|------------------------------------|---|--|--|
| | Hasta 4.500 litros capacidad total de agua. | Más de 4.500 litros capacidad total de agua. | |
| 0,496-0,503 | 41% | 44% | 45% |
| 0,504-0,510 | 42 | 45 | 46 |
| 0,511-0,519 | 43 | 46 | 47 |
| 0,520-0,527 | 44 | 47 | 48 |
| 0,528-0,536 | 45 | 48 | 49 |
| 0,537-0,544 | 46 | 49 | 50 |
| 0,545-0,552 | 47 | 50 | 51 |
| 0,553-0,560 | 48 | 51 | 52 |
| 0,561-0,568 | 49 | 52 | 53 |
| 0,569-0,576 | 50 | 53 | 54 |
| 0,577-0,584 | 51 | 54 | 55 |
| 0,585-0,592 | 52 | 55 | 56 |
| 0,593-0,600 | 53 | 56 | 57 |

NOTA: Para mayor detalle ver Norma G.E. N1-104.-

Teniendo en cuenta la densidad relativa del propano comercial, se determina que la Relación de Llenado es del 42%.


Teniendo en cuenta el Apéndice C de la NAG 112, tenemos que el volumen máximo de líquido que puede contener un recipiente es:

$$V = \frac{D}{G \times F}$$

Donde:

V = Porcentaje del volumen máximo de producto líquido en relación a la capacidad total del recipiente a la temperatura T del líquido.

D = Densidad de llenado en porcentaje de acuerdo al párrafo 380.

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 9 de 10 | |

G = Densidad relativa del gas licuado a $15,56^{\circ}\text{C}$ alojado en el recipiente.

F = Factor de corrección indicado en la tabla siguiente para transformar el volumen líquido a $15,56^{\circ}\text{C}$ en el volumen a la temperatura T . El factor de corrección es obtenido entrando en la tabla con la densidad relativa G a $15,56^{\circ}\text{C}$, indicada en la parte superior de la columna, y luego bajando por la columna correspondiente hasta la temperatura T real del líquido, en donde se lee el correspondiente factor de corrección. Está permitida la interpolación.

T = Temperatura de gas licuado de petróleo en el recipiente en grados Celcius.
Después de obtener el valor V de la fórmula anterior se determina Q_r mediante la multiplicación de la capacidad en agua del recipiente (C) por $\frac{V}{100}$


Donde:

Q_r = máxima capacidad de G.L.P., en m^3 , que podrá contener el recipiente a la temperatura T .

Teniendo en cuenta un factor de corrección por temperatura de 1.062 (Ver tablas de corrección en NAG 112) podemos concluir en que el máximo volumen de llenado debe ser del 78%. Este valor es el que se deberá considerar al llenar los tanques de GLP de la planta durante el proceso de carga y no el 85 % como estipula la NAG 155 ya que HIDENESA considera de aplicación para estas instalaciones la NAG 112.

7. CONCLUSIONES

Los tanques disponibles para utilizar, serán tanques reacondicionados por HIDENESA según las normativas vigentes. Los mismos serán de 49 m^3 .

| | | | |
|---|---|--------------------------------|------------|
|  | Proyecto: Planta de Almacenamiento y Despacho de GLP Villa Pehuenia | Doc N° HDSA-PAGLP-VP-R-MC-0401 | REV <A> |
| | Fase: INGENIERÍA DE ANTEPROYECTO | Fecha emisión: 23/08/19 | |
| | | Página: 10 de 10 | |

Para cumplir con los parámetros de Llenado Máximo y SOM, se deberá considerar la utilización de dos tanques de 49m³ con una capacidad de almacenamiento de 91.5 m³.