

Especificación técnica

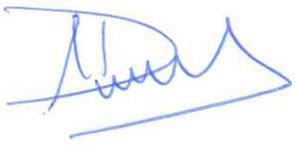


Empresa:
Código:

REDEXIS GAS
ETRG – Pla – 05

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
0	Sep-18	Aprobación inicial especificación

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO Y GASIFICACIÓN DE GLP

REALIZADO Alberto Cerezo Alarcón	REVISADO Agustín Pascual Aranda	APROBADO Javier Crespo Millán
		
Cargo: Responsable de Normalización y Tecnología	Cargo: Subdirector de Ingeniería	Cargo: Director de Operaciones

ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	4
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	5
3	DISEÑO.....	6
3.1	Dimensionado de las instalaciones receptoras de gas.....	6
3.1.1	Grado de gasificación.....	6
3.1.2	Potencia de diseño de la acometida interior o de la instalación común	7
3.1.3	Determinación de los caudales de diseño de las instalaciones y de los aparatos de gas	8
3.1.4	Criterios de diseño	9
3.2	Dimensionado de la instalación de almacenamiento de GLP	10
3.2.1	Vaporización.....	10
3.2.2	Autonomía	13
3.2.3	Regulación	14
3.3	Dimensionado de la red de distribución	14
4	CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE GLP	15
4.1	En función de los depósitos.....	15
4.1.1	Instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos de superficie	15
4.1.2	Instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos enterrados.....	16
4.2	En función de la ubicación de la instalación.....	16
4.2.1	Instalación de almacenamiento de GLP aérea	16
4.2.2	Instalación de almacenamiento de GLP enterrada	17
4.2.3	Instalación de almacenamiento de GLP en azotea	17
4.2.4	Instalación de almacenamiento de GLP en patios.....	19
5	DISTANCIAS DE SEGURIDAD Y EMPLAZAMIENTO	21
5.1	Distancias.....	21
5.2	Reducción de distancias	23
5.3	Emplazamiento	23
6	OBRA CIVIL	25
6.1	Condiciones generales de Obra Civil.....	25
6.1.1	Terreno.....	25
6.1.2	Cerramiento.....	25
6.1.3	Zanjas.....	27
6.1.4	Viales interiores.....	27
6.1.5	Edificaciones, casetas y armarios.....	28

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

6.2	Condiciones particulares de Obra Civil	29
6.2.1	Depósitos de superficie	29
6.2.2	Depósitos enterrados	30
6.2.3	Bocas de carga desplazadas	32
7	OBRA MECÁNICA	33
7.1	Depósitos y valvulería asociada	33
7.1.1	Depósitos	33
7.1.2	Depósitos con protección adicional.....	35
7.1.3	Valvulería y accesorios	35
7.2	Zona de descarga de cisternas. Equipos de trasvase.....	38
7.2.1	Equipos de trasvase.....	38
7.2.2	Boca de carga	38
7.3	Equipos de vaporización	39
7.3.1	Equipos de vaporización atmosférica	40
7.3.2	Equipos de vaporización forzada	40
7.4	Equipos de regulación	41
7.4.1	Configuraciones de Equipos de regulación	41
7.4.2	Reguladores y limitadores.....	46
7.4.3	Línea fuel-gas.....	48
7.4.4	Tarado de Equipos de regulación	50
7.5	Canalizaciones.....	50
7.5.1	Materiales.....	50
7.5.2	Prescripciones para canalizaciones	51
7.5.3	Canalizaciones en fase gaseosa	52
7.5.4	Canalizaciones en fase líquida	53
7.6	Elementos auxiliares	54
7.6.2	Válvulas de seguridad	54
7.6.3	Llaves de corte	54
7.7	Sistema de aporte de calor a gasificador forzado	55
7.8	Pruebas, ensayos y verificaciones	56
7.8.1	Pruebas previas a la puesta en servicio	56
7.8.2	Ensayos.....	57
7.8.3	Verificaciones	58
8	OBRA ELÉCTRICA	59
8.1	Zonas clasificadas en instalaciones de almacenamiento de GLP	59
8.2	Instalación eléctrica en instalaciones de almacenamiento de GLP.....	59
8.3	Puesta a tierra.....	60
8.4	Protección contra la corrosión	61
8.4.1	Protección de depósitos	61
8.4.2	Protección de canalizaciones.....	63

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
------------------------------	---	---------------------------------------

9	DEFENSA CONTRA INCENDIOS	65
9.1	Extintores	65
9.2	Instalación de agua	67
9.3	Elementos complementarios.....	67
10	SEÑALIZACIÓN Y CARTELERÍA.....	69
11	CONTROL Y SEÑALES	70
11.1	Instalaciones sin vaporización forzada.....	70
11.2	Instalaciones con vaporización forzada	70
12	MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ADOPTADAS.....	71
ANEXO I: CARACTERISTICAS DEL GLP		72
ANEXO II: DEFINICIONES.....		75
ANEXO III: DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD		76

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	---	---

1 OBJETO Y ALCANCE

El presente documento tiene la finalidad de establecer los criterios de diseño, suministro, construcción, montaje y puesta en marcha de instalaciones de almacenamiento de GLP, que alimenten a suministros individuales y redes de distribución de REDEXIS GAS.

Este documento se ha confeccionado para que constituya un Manual de requisitos, que aseguren unos niveles elevados de seguridad en el suministro y utilización del gas propano comercial.

En el Anexo I de la Especificación se refieren las características principales del GLP y las especificaciones del propano comercial. En el Anexo II se incluyen los términos y definiciones de aplicación en la Especificación.

Esta Especificación Técnica será guía de obligado cumplimiento para los técnicos e instaladores que intervengan en el diseño y construcción de las instalaciones de propano.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

A la hora de diseñar y construir una instalación de almacenamiento de GLP en depósitos fijos se deberá tener en cuenta la siguiente reglamentación:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. En particular:
 - ITC-ICG 01 Instalaciones de distribución de combustibles gaseosos por canalización.
 - ITC-ICG 03 Instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos.
 - ITC-ICG 07 Instalaciones receptoras de combustibles gaseosos.
 - ITC-ICG 011 Relación de normas UNE de referencia.
- Norma UNE 60250:2008 de Instalaciones de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelles y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes.
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e I.T.C de aplicación.
- Código Técnico de la edificación.
- Norma UNE-EN 13501 de Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- Otras normas UNE de aplicación.
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario.
- Normativa Autonómica de aplicación.
- Ordenanzas Municipales de aplicación.
- Cualquier otra legislación, reglamentación o normativa que sea de aplicación.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

3 DISEÑO

3.1 Dimensionado de las instalaciones receptoras de gas

El dimensionado de las instalaciones receptoras de gas se realizará de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 60670-4, *Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 4: Diseño y construcción*, según lo expuesto a continuación.

3.1.1 Grado de gasificación

El grado de gasificación de los locales es la previsión de la potencia de diseño de la instalación individual, referida al poder calorífico superior del combustible. En el caso del propano comercial (GLP) y según lo establecido en el Anexo V del Real Decreto 61/2006, el poder calorífico superior es igual a 11.900 kcal/kg (13,84 kWh/kg).

En función de dicha potencia se establecen los grados de gasificación:

Grado	Potencia de diseño de la instalación individual (P _i) expresada en kW
1	P _i ≤ 30
2	30 < P _i ≤ 70
3	P _i > 70

Para determinar el grado de gasificación, en función de la dotación de aparatos de gas previstos en cada una de las **viviendas** existentes en un edificio, se debe utilizar la siguiente expresión:

$$P_{iv} = \left(A + B + \frac{C + D + \dots}{2} \right) \times 1,10$$

Donde:

- P_{iv} Potencia de diseño de la instalación individual de la vivienda.
- A y B Consumos caloríficos (referidos al poder calorífico inferior) de los aparatos de mayor consumo.
- C, D Consumos caloríficos (referidos al poder calorífico inferior) de resto de aparatos.
- 1,10 Coeficiente corrector medio, función del poder calorífico superior e inferior del gas suministrado.

Se debe asignar, como mínimo, el valor máximo de la potencia de diseño correspondiente al grado 1 de gasificación (30 kW).

En instalaciones de gas para locales destinados a **usos no domésticos** en los que se instalen aparatos de gas propios para dicho uso, la potencia de diseño de la instalación se determina como la suma

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 / 2018
--	--	---

de los consumos caloríficos de los aparatos de gas instalados o previstos, o mediante la siguiente expresión:

$$P_{il} = (A + B + C + D + \dots) \times 1,10$$

Donde:

- P_{il} Potencia de diseño de la instalación individual del local de uso no doméstico.
- A, B, C Consumos caloríficos (referidos al poder calorífico inferior) de los aparatos de consumo.
- 1,10 Coeficiente corrector medio, función del poder calorífico superior e inferior del gas suministrado.

En el caso de utilizarse un coeficiente de simultaneidad, se debe justificar debidamente.

3.1.2 Potencia de diseño de la acometida interior o de la instalación común

La potencia de diseño de la acometida interior o de la instalación común se determina mediante la suma de las potencias de diseño de las instalaciones individuales de cada una de las viviendas domésticas y locales de uso no doméstico existentes en el edificio, susceptibles de suministrarse con la misma acometida interior o con la misma instalación común, según el caso (incluidas aquellas cuya conexión a la instalación común no esté prevista por no existir aún instalación individual), asignándoles como mínimo la correspondiente al grado 1 de gasificación, y multiplicando el resultado por un coeficiente o factor de simultaneidad, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P_c = \sum P_{iv} \times S_n + \sum P_{il}$$

Donde:

- P_c Potencia de diseño de la acometida interior o de la instalación común.
- P_{iv} Potencia de diseño de las instalaciones individuales de las viviendas.
- P_{il} Potencia de diseño de la instalación individual del local de uso no doméstico de valor igual o inferior a 70 kW.
- S_n Factor de simultaneidad.

En la aplicación de la fórmula anterior debe tenerse en cuenta que en el diseño de aquellas instalaciones no domésticas de potencia superior a 70 kW éstas deben individualizarse y no deben conectarse a la instalación comunitaria, sino que deben ser una instalación receptora individual independiente.

El factor de simultaneidad S_n se determina en función del número de viviendas instaladas desde la acometida interior o la instalación común, según el caso, y de que exista o no calefacción individual, de acuerdo con la siguiente tabla:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Número de viviendas	S ₁	S ₂	Número de viviendas	S ₁	S ₂
1	1,00	1,00	17	0,20	0,43
2	0,70	0,88	18	0,19	0,42
3	0,55	0,79	19	0,19	0,41
4	0,46	0,72	20	0,19	0,41
5	0,40	0,67	21	0,18	0,40
6	0,36	0,63	22	0,18	0,39
7	0,33	0,59	23	0,18	0,39
8	0,30	0,56	24	0,17	0,38
9	0,28	0,54	25	0,17	0,38
10	0,26	0,52	26	0,17	0,38
11	0,25	0,50	27	0,16	0,37
12	0,24	0,48	28	0,16	0,37
13	0,23	0,47	29	0,16	0,36
14	0,22	0,46	30	0,16	0,36
15	0,21	0,45	Más de 30	0,15	0,35
16	0,21	0,44			

Donde:

S₁ Factor de simultaneidad cuando no exista calefacción individual.
 S₂ Factor de simultaneidad cuando exista calefacción individual.

Los coeficientes S₁ y S₂ se obtienen, de forma general, mediante aplicación de las siguientes fórmulas redondeadas a la centésima:

$$S_1 = (19 + N) / 10 \cdot (N + 1) \quad S_2 = (19 + N) / 4 \cdot (N + 4)$$

Siendo N el número de viviendas.

3.1.3 Determinación de los caudales de diseño de las instalaciones y de los aparatos de gas

Determinación del consumo de un aparato de gas

El consumo de un aparato de gas se calcula como el coeficiente entre su consumo calorífico y el poder calorífico superior del gas suministrado, expresado en las mismas unidades, de acuerdo con a la siguiente fórmula:

$$q = \frac{1,10 \times Q_{n,Hi}}{H_s}$$

Donde:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 / 2018
-------------------------------------	--	---

q	Consumo del aparato de gas ¹ .
Q_{n_Hi}	Consumo calorífico nominal (referido al poder calorífico inferior) del aparato de gas.
H_s	Poder calorífico superior del gas suministrado.
1,10	Coefficiente corrector medio, función del poder calorífico superior e inferior del gas suministrado.

Caudal de diseño de una instalación individual

El caudal de diseño de una instalación individual se calcula según la siguiente fórmula:

$$q_{si} = \frac{P_i}{H_s}$$

Donde:

q_{si}	Caudal de diseño de la instalación individual.
P_i	Potencia de diseño de la instalación individual.
H_s	Poder calorífico superior del gas suministrado.

Caudal de diseño de una acometida interior o instalación común

El caudal de diseño de una acometida interior o instalación común, según sea el caso, se calcula según la siguiente fórmula:

$$q_{sc} = \frac{P_c}{H_s}$$

Donde:

q_{sc}	Caudal de diseño de la acometida interior o instalación común.
P_c	Potencia de diseño de la acometida interior o instalación común.
H_s	Poder calorífico superior del gas suministrado.

3.1.4 Criterios de diseño

Para el cálculo de la instalación receptora de gas, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- La velocidad del gas en el interior de una tubería no debe superar los 20 m/s.
- En la conexión de entrada de gas al aparato, la presión del gas no debe ser inferior a las presiones mínimas establecidas para cada familia y tipo de gas en la Norma UNE-EN 437, *Gases de ensayo. Presiones de ensayo. Categorías de los aparatos*.

¹ El consumo del aparato debe ser volumétrico, q_v , y venir expresado en m³/h si el poder calorífico del gas viene referido por unidad de volumen, mientras que debe ser másico, q_m , y venir expresado en kg/h si el poder calorífico viene referido por unidad de masa.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

En el caso particular del propano comercial (GLP), la presión mínima de gas en la llave de aparato es de 25 mbar.

3.2 Dimensionado de la instalación de almacenamiento de GLP

Para dimensionar adecuadamente una instalación de almacenamiento de GLP se deben de considerar los siguientes parámetros:

- La capacidad de vaporización de la instalación de almacenamiento de GLP.
- La autonomía de la instalación de almacenamiento de GLP.

Los condicionantes al respecto establecidos por REDEXIS GAS son:

- La vaporización de la instalación de almacenamiento de GLP debe ser como mínimo el caudal máximo previsto de los suministros que alimenta, ya sea el caudal simultáneo de utilización en instalaciones para consumo doméstico, o el caudal máximo previsto en instalaciones para suministros comerciales o industriales, o los consumos correspondientes en las redes de distribución.

En el caso en que la vaporización sea forzada, la capacidad del vaporizador se mayorará un 30% sobre la capacidad de emisión máxima prevista.

- La autonomía mínima será de **15 días** en instalaciones de almacenamiento pequeñas (con capacidad geométrica igual o inferior a 19 m³) y de **7 días** en instalaciones de almacenamiento grandes (con capacidad geométrica superior a 19 m³). No obstante, en circunstancias especiales REDEXIS GAS podrá requerir o autorizar otros valores de autonomía.

3.2.1 Vaporización

En el depósito de almacenamiento, el GLP se encuentra en equilibrio entre las fases líquida y gas. Si la temperatura exterior baja, la presión interior del depósito se reduce hasta alcanzar el equilibrio entre ambas fases. Si la temperatura exterior aumenta, parte de la fase líquida del GLP se evapora, elevando la presión interior hasta volver a alcanzar el punto de equilibrio entre ambas fases.

Cuando se suministra gas a la red desde el depósito, la presión interior del mismo se reduce, evaporándose parte del GLP de la fase líquida para mantener la presión en la curva de equilibrio. Para producir la gasificación del GLP, éste ha de tomar el calor necesario de su entorno, que de forma natural se realiza a través de las propias paredes del depósito. Pero si la cantidad de gas suministrado a la red implica una absorción de calor a través de las paredes mayor que la capacidad que tienen las mismas para transmitirlo, la presión del depósito se irá reduciendo hasta colapsar y dejar la red sin suministro.

Para evitar este problema de la vaporización natural, se han diseñado dos sistemas alternativos para aumentar la capacidad de vaporización de los depósitos:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

- La gasificación atmosférica, que conecta al depósito un intercambiador de calor atmosférico, aumentando de forma muy importante la capacidad de transmisión del calor del depósito hacia su interior.
- La gasificación forzada por medio de un intercambiador y unas calderas que aporten el calor necesario.

Los criterios para utilizar uno u otro sistema serán los siguientes:

- (1) Siempre que sea posible, en función de las condiciones técnicas, económicas y de espacio particulares de cada instalación, se dimensionará el depósito para que pueda evaporar el gas a suministrar de forma natural, sin necesidad de equipos que suplementen la capacidad de gasificación del mismo.
- (2) Cuando la vaporización natural de depósitos no sea suficiente (debido al aumento de espacio necesario para implantación de depósitos de mayor tamaño, y el incremento de las distancias de seguridad, o a consideraciones económicas, etc.), se optará de forma preferente por la gasificación de tipo atmosférico, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:
 - Instalación en zona templada (menos de *1000 grados-día 15/15*).
 - Caudal máximo inferior a *400 kg/h*.
- (3) Para el resto de casos (vaporización natural insuficiente, zona de más de *1000 grados-día 15/15* ó caudal superior a *400 kg/h*), se optará por el sistema de gasificación forzada por medio de intercambiador GLP-agua y calderas para el calentamiento del agua.

Vaporización natural

La vaporización natural de un depósito depende de varios factores:

- La temperatura ambiente o del terreno.
- La temperatura del propano en el interior del depósito.
- La composición del propano.
- La presión relativa de salida del propano.
- Del porcentaje de llenado del depósito.
- De la superficie del depósito.
- De la velocidad del viento y de la humedad relativa del aire.
- De la ubicación del depósito (aéreo o enterrado).

Los fabricantes habitualmente suministran ábacos o tablas para una rápida determinación de la vaporización natural aproximada de los depósitos, en todo caso se podrá calcular según se expone a continuación.

Cálculo de la vaporización natural de un depósito aéreo

La determinación de la vaporización natural de un depósito de GLP aéreo, se obtendrá por la fórmula práctica:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

$$Q = \frac{a \times S \times K \times (Te - Ti)}{CI}$$

Donde:

- a* Porcentaje de la superficie del depósito que están en contacto con el líquido.
Al **20 %** de llenado ***a* = 0,336** y para el **30 %** ***a* = 0,397**.
- S* Superficie del depósito en m^2 (Dato proporcionado por el fabricante del depósito).
- K* Coeficiente de intercambio de depósito. Depende de la velocidad del viento y de la humedad relativa del aire. Su valor oscila entre 8 y 12 $kcal/h m^2 ^\circ C$. Como valor promedio se tomará 10 $kcal/h m^2 ^\circ C$.
- Te* Temperatura mínima prevista en el ambiente que rodea al depósito en $^\circ C$.
- Ti* Temperatura de ebullición del propano a la presión de servicio de la red (temperatura del GLP en el interior del depósito). Varía en función de la composición del propano comercial y de la presión de la red, pudiéndose observar en la tabla siguiente:

Presión de red (bar)	<i>Ti</i> ($^\circ C$)				
	≤ 1	1,25	1,5	1,75	2
GLP con 5% de butano	-24	-21	-18	-15	-13

- CI* Calor de vaporización del propano. Depende de la temperatura de ebullición y de la composición del propano comercial. Se tomará **94 kcal/kg**.
- Q* Capacidad de vaporización natural del depósito en kg/h .

Cálculo de la vaporización natural de un depósito enterrado

Para su cálculo se utilizará la misma expresión que para un depósito aéreo, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El coeficiente de intercambio del depósito con el exterior (*K*) será **7,4 kcal/h m^2 $^\circ C$** .
- La temperatura mínima prevista en el ambiente que rodea al depósito (*Te*) será de **5 $^\circ C$** .

Vaporización atmosférica

Actualmente, el sistema de gasificación atmosférica consiste en un intercambiador de tubo aleteado de aluminio de tipo horizontal, situado en la parte inferior del depósito de GLP, y que forma parte

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 / 2018
-------------------------------------	--	---

indivisible del propio depósito, incluido en su marcado CE como equipo a presión, y patentado por el fabricante del mismo.

El caudal aportado por un sistema de vaporización atmosférica se obtendrá a partir de tablas suministradas por el propio fabricante del depósito.

No se aconseja la utilización de este sistema para zonas geográficas con más de *1000 grados -día 15/15*. Ni para necesidades de vaporización superiores a los *400 kg/h*.

Vaporización forzada

Cuando el/los depósitos no puedan satisfacer la demanda punta de GLP en fase gaseosa de la instalación receptora y no sea conveniente la instalación de un depósito con gasificación atmosférica, se recurrirá a la vaporización forzada.

La vaporización forzada se consigue mediante un equipo denominado vaporizador que se complementa con sistema de aporte de calor con calderas.

El vaporizador se tendrá que dimensionar de acuerdo con el consumo punta de la instalación receptora o red de distribución alimentada, sin considerar el caudal de gas que pueda aportar el /los depósitos de forma natural.

3.2.2 Autonomía

La autonomía mínima exigida será de **15 días** para instalaciones de almacenamiento de capacidad geométrica de almacenamiento igual o inferior a 19 m³) y **7 días** para depósitos grandes (capacidad geométrica de almacenamiento superior a 19 m³).

Independientemente de la capacidad de los depósitos instalados, siempre que las operaciones de descarga se tengan que realizar con la cisterna situada en la vía pública y otros emplazamientos que provoquen dificultades o trastornos a la circulación de vehículos y/o personas, o cuando así se requiera para una instalación concreta por parte de REDEXIS GAS, la autonomía mínima exigida deberá ser superior a los 15 días indicados.

Para usos comerciales, de servicios o industriales o suministros a redes de distribución de poblaciones, previo acuerdo con REDEXIS GAS, podrá ser inferior.

Para calcular la autonomía de una instalación de almacenamiento de GLP, se utilizará la expresión:

$$A = \frac{VxV1xD}{Csm d}$$

Donde:

V Volumen del depósito o depósitos en litros.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

- V1 Volumen utilizable, que será igual a **0,65** ($=0,85-0,20$) cuando se considere un grado mínimo de llenado del 20%, o **0,55** ($=0,85-0,30$) cuando el grado mínimo de llenado sea del 30%.
- D Densidad del propano = **0,51 kg/l**.
- Csmd Consumo simultáneo máximo diario en *kg/día*.
- A Autonomía del depósito en días.

A partir de la autonomía establecida para una instalación concreta, se determina el volumen del depósito o depósitos correspondientes. Para volúmenes superiores a 33 m³, es preferible disponer más de un depósito, para reducir la superficie de instalación necesaria.

3.2.3 Regulación

Presión de salida

La presión de salida de la instalación de almacenamiento de GLP será igual o inferior a 2 bar. El valor mínimo de presión de salida será de 150 mbar, siempre que el dimensionado de la red o instalación receptora así lo permita.

El suministro a presiones de salida de 150 mbar se limitará a zonas domésticas o doméstico-comerciales de baja densidad y consumos unitarios no elevados.

La presión de salida de la instalación de almacenamiento de GLP será definida por REDEXIS GAS para cada instalación concreta.

Caudal

El caudal empleado para el dimensionado de la estación de regulación será superior al caudal máximo previsto de los suministros que alimenta la instalación de almacenamiento de GLP en un mínimo de un 30%. En todo caso, se tomará un caudal mínimo de diseño de 25 kg/h.

3.3 Dimensionado de la red de distribución

En aquellos casos en que el centro de almacenamiento de GLP dé suministro a una red de distribución de gas, el dimensionado de la red se realizará de acuerdo con lo establecido en el Procedimiento de REDEXIS GAS PPro-08-EG, *Diseño de redes de Distribución*.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

4 CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE GLP

4.1 En función de los depósitos

El almacenamiento de GLP en depósitos fijos se puede realizar:

- En **depósitos de superficie**.
- En **depósitos enterrados**.

Las instalaciones de almacenamiento de GLP se clasifican en función de la suma de los volúmenes geométricos nominales de todos sus depósitos (V_G) en las siguientes categorías:

DEPÓSITOS DE SUPERFICIE		DEPÓSITOS ENTERRADOS	
A-1	$V_G \leq 1 \text{ m}^3$	E-1	$V_G \leq 1 \text{ m}^3$
A-5	$1 \text{ m}^3 < V_G \leq 5 \text{ m}^3$	E-5	$1 \text{ m}^3 < V_G \leq 5 \text{ m}^3$
A-13	$5 \text{ m}^3 < V_G \leq 13 \text{ m}^3$	E-13	$5 \text{ m}^3 < V_G \leq 13 \text{ m}^3$
A-35	$13 \text{ m}^3 < V_G \leq 35 \text{ m}^3$	E-60	$13 \text{ m}^3 < V_G \leq 60 \text{ m}^3$
A-60	$35 \text{ m}^3 < V_G \leq 60 \text{ m}^3$	E-120	$60 \text{ m}^3 < V_G \leq 120 \text{ m}^3$
A-120	$60 \text{ m}^3 < V_G \leq 120 \text{ m}^3$	E-500	$120 \text{ m}^3 < V_G \leq 500 \text{ m}^3$
A-500	$120 \text{ m}^3 < V_G \leq 500 \text{ m}^3$		
A-2000	$500 \text{ m}^3 < V_G \leq 2000 \text{ m}^3$		

4.1.1 Instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos de superficie

El almacenamiento de GLP se realiza en uno o varios depósitos situados al aire libre, y cuya zona más baja de la generatriz o pared inferior del depósito está a un nivel superior al suelo circundante.

Las instalaciones de almacenamiento de GLP con depósitos de superficie deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los depósitos cilíndricos horizontales se deben orientar de forma que su eje longitudinal no esté en dirección a otro depósito de la misma instalación de almacenamiento de GLP.
- Cuando se instale más de un depósito, la distancia entre ellos será con mínimo la semisuma de sus radios y nunca menor a 1 metro, no pudiéndose cruzar en su prolongación los ejes longitudinales de ambos.
- Los depósitos se colocarán sobre unas bancadas que aseguren un apoyo y anclaje firme, en las condiciones que determina la Norma UNE 60250, y según lo recogido en el Apartado 6.2 de la presente Especificación Técnica.
- Los depósitos de superficie deberán ser puestos a tierra con una resistencia menor de 80 ohmios.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

4.1.2 Instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos enterrados

El almacenamiento de GLP se realiza en uno o varios depósitos situados enteramente por debajo del nivel del suelo, sea éste el natural o artificial creado para esta condición, de forma tal que la zona más alta de la generatriz o pared superior del depósito diste, entre 30 y 50 cm de dicho nivel.

Las instalaciones de almacenamiento de GLP en depósitos enterrados deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los depósitos enterrados se deben situar sobre terreno firme y compactado y deben estar anclados de forma que impida su flotación, sujetos a losas o soluciones técnicas equivalentes.
- Los depósitos enterrados se deberán instalar en fosa de obra, cumpliendo las distancias mínimas de los depósitos a paredes y fondo de la misma. Esta fosa deberá construirse de tal modo que permita el drenaje de la acumulación de aguas pluviales.
- Cuando se instale más de un depósito, la distancia entre ellos será la semisuma de sus radios y nunca menor a 1 metro. Las fosas serán independientes separadas por un muro de hormigón armado, ladrillo doble o se construirán fosas individuales.
- Como norma general no se construirán instalaciones de almacenamiento de GLP enterradas que permitan la circulación de los vehículos por encima de ellas, no obstante, REDEXIS GAS podrá considerar su construcción en determinadas circunstancias.
- La valvulería del depósito y los accesorios se deben proteger por una arqueta con tapa de registro. La valvulería debe ser accesible desde el exterior, y los accesorios de control ser fácilmente legibles.

4.2 En función de la ubicación de la instalación

Por la ubicación de la instalación de almacenamiento de GLP, se clasifica del siguiente modo:

- **Aérea.**
- **Enterrada.**
- **En azotea.**
- **En patio.**

4.2.1 Instalación de almacenamiento de GLP aérea

Instalación compuesta por depósitos en superficie, ubicada en un terreno sensiblemente horizontal y no cubierto. Esta modalidad de instalación deberá cumplir, como mínimo los siguientes requisitos:

- Las condiciones establecidas para depósitos de superficie en el Apartado 4.1.1 de la presente Especificación Técnica.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

- Las distancias mínimas de seguridad desde orificios y paredes de los depósitos y equipos establecidas en la Norma UNE 60250, y recogidas en el Apartado 5 de la presente Especificación Técnica.
- Los requisitos particulares establecidos en la presente Especificación para elementos de obra civil, obra mecánica y obra eléctrica, además de las condiciones y exigencias establecidos en la reglamentación y normativa de aplicación.

4.2.2 Instalación de almacenamiento de GLP enterrada

Instalación compuesta por depósitos enterrados, ubicada en un terreno sensiblemente horizontal y no cubierto. Esta modalidad de instalación deberá cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- Las condiciones establecidas para depósitos enterrados en el Apartado 4.1.2 de la presente Especificación Técnica.
- Las distancias mínimas de seguridad desde orificios de los depósitos y equipos establecidas en la Norma UNE 60250, y recogidas en el Apartado 5 de la presente Especificación Técnica.
- Los requisitos particulares establecidos en la presente Especificación para elementos de obra civil, obra mecánica y obra eléctrica, además de las condiciones y exigencias establecidos en la reglamentación y normativa de aplicación.

4.2.3 Instalación de almacenamiento de GLP en azotea

Instalación compuesta por depósito en superficie, ubicada en la zona superior de la cubierta de un edificio o construcción que siendo practicable se encuentra abierta y ventilada.

Se exigirán los mismos requisitos que en la modalidad aérea, más los referidos a continuación:

- Sólo se admiten en cubierta instalaciones clasificadas hasta A-5 inclusive, el volumen geométrico de la instalación será inferior o igual a 5.000 litros ($V_G \leq 5 \text{ m}^3$).
- La cubierta deberá estar preparada para resistir la sobrecarga que supondrá la ubicación del depósito, sus apoyos y los elementos auxiliares, tanto durante la explotación como durante las pruebas. El suelo de la cubierta debe estar construido de forma que su resistencia al fuego sea, como mínimo RF-120 y su revestimiento exterior esté clasificado como A2_{FL}-s2 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1, *Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego. Será necesaria la obtención de un certificado de resistencia de la cubierta, firmado por técnico competente.*
- Las distancias de orificios del depósito a huecos o accesos situados en la propia cubierta que comuniquen por niveles inferiores al suelo de la misma con el interior del edificio, así como los orificios de ventilación, bocas de chimeneas de combustibles gaseosos (no se entiende por chimenea un shunt de ventilación), desagües y aberturas a patios, y chimeneas, serán como mínimo de **6 metros**, medidos de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE 60250 para referencia 4 (recogido en el Apartado 5 de la presente Especificación).

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

- En el caso de chimeneas de evacuación de productos de la combustión de combustibles sólidos o líquidos, la distancia desde los orificios de los depósitos a las aberturas de las mismas se debe medir de punto a punto y no como proyección, y debe ser de 6m como mínimo.
- Los muros de separación de los patios interiores, cuando se encuentren a una distancia comprendida entre D_o y $2xD_o$ (ver Apartado 5 de la presente Especificación) deben presentar una resistencia al fuego, como mínimo RF-120. Será necesaria, en su caso, la obtención de un certificado de resistencia al fuego de los muros de separación de los patios interiores, firmado por un técnico competente.
- Deberá existir una toma de agua de diámetro mayor o igual a 1/2", a una distancia inferior a 15 m de uno de los orificios del depósito.
- La instalación debe estar provista de cerramiento perimetral salvo que la cubierta sólo sea practicable para usos de mantenimiento.
- La distancia entre la pared del depósito y los bordes exteriores de la cubierta debe ser como mínimo de 1,25 m.
- La canalización de carga discurrirá por la fachada exterior del edificio.

Esta boca de carga además de cumplir los requisitos específicos exigibles por reglamentación, se deberá ubicar en un armario ventilado y empotrado en la fachada del edificio. Sino fuera posible, se instalará en armario de superficie a una altura de 2 m del borde inferior de éste al suelo. En cualquier caso, siempre se respetarán las Ordenanzas Municipales de cada localidad. El armario deberá ser metálico y preparado para la instalación de cerradura homologada u orejeras para candado.

- Se verificará que tanto el depósito como la boca de carga desplazada se encuentren a un mismo potencial, mediante la instalación de un cable que una el depósito con la canalización de carga.
- Se situará una pica de toma de tierra para el camión cisterna en las cercanías del armario que contiene la boca de carga.
- La superficie de la instalación de almacenamiento de GLP debe tener, al menos, una cuarta parte de su perímetro abierto a zonas exteriores perfectamente ventiladas, entendiendo que cumplen esta condición aun cuando existan protecciones de obras de fábrica siempre que su altura no sea superior a 70 cm y tengan una o varias aberturas a ras de suelo de, al menos, 150 cm² por metro de longitud en la zona perimetral protegida y cuya altura sea inferior o igual a su longitud.
- El depósito deberá protegerse preferentemente mediante pararrayos. REDEXIS GAS podrá autorizar la instalación de una malla metálica o jaula Faraday en los casos que así lo estime.
- La cubierta debe tener un acceso y condiciones de diseño adecuados para que el personal competente puede realizar los trabajos de mantenimiento, suministro y socorro.

Siempre que sea posible se evitará construir instalaciones en cubierta.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

4.2.4 Instalación de almacenamiento de GLP en patios

Instalación compuesta por depósitos en superficie o enterrados, ubicada en un terreno sensiblemente horizontal y no cubierto, rodeado de edificaciones fijas² y ciegas al menos en un 75% del perímetro formado por las fachadas interiores de esas edificaciones.

Por tanto, si hay menos de un 75% del perímetro interior con edificaciones, no se considera patio, y no hay que cumplir las restricciones que conlleva dicha consideración.

En los patios solo se podrán ubicar depósitos cuando estos tengan acceso directo desde el exterior y cumplan al menos uno de los dos siguientes conjuntos de condiciones:

- a. Estar totalmente abiertos a zonas exteriores permanentemente ventiladas, a un nivel del suelo en un mínimo de la sexta parte del perímetro interior del patio, considerado idealmente cerrado por las rectas que unen las esquinas interiores de las partes abiertas.
- b. La altura media de las edificaciones, obtenida ponderando la altura de cada edificación con su longitud de fachada al patio³, no sea superior a:

$$H < 7 + 0,7 \times V \text{ (depósitos aéreos).}$$

$$H < 8 + 0,3 \times V \text{ (depósitos enterrados).}$$

Y la superficie libre del patio no sea inferior a:

$$S \geq 96 + 50 \times V \text{ (depósitos aéreos).}$$

$$S \geq 205 + 15 \times V \text{ (depósitos enterrados).}$$

Donde:

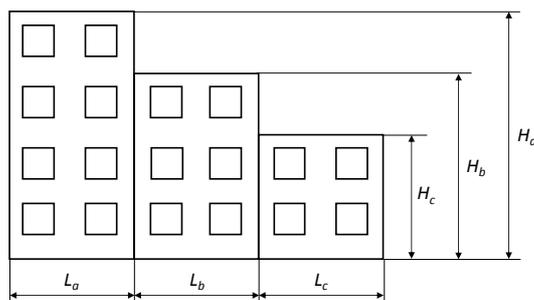
H Altura del edificio en metros.

V Volumen de la instalación de GLP, en m³.

S Superficie libre del patio en m².

² No se entienden por edificaciones fijas las vallas o cerramientos de obra de una altura inferior a 3 m (Norma UNE 60250).

³ Ejemplo de cálculo de altura media de una edificación:



$$H = \frac{H_a \times L_a + H_b \times L_b + H_c \times L_c}{L_a + L_b + L_c}$$

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

Asimismo, se exigirán los mismos requisitos que en la modalidad aérea o enterrada, según corresponda, más los referidos a continuación:

- La estación de GLP debe estar siempre descubierta y no puede tener una capacidad geométrica total superior a 20 m³.
- En los patios no se permite el uso de muros o a paredes ciegas para reducir las distancias de seguridad.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD Y EMPLAZAMIENTO

La determinación de distancias de seguridad de instalaciones de almacenamiento de GLP se realizará de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 60250 y lo recogido a continuación.

Dos o más centros de almacenamiento de GLP se consideran independientes si no existe solape entre sus instalaciones, independientemente de que suministren a una misma instalación receptora o red de distribución.

5.1 Distancias

Las distancias de seguridad se miden a partir de los orificios DO o de las paredes DP de los depósitos y equipos según se indica en el Anexo A de la Norma UNE 60250 y se recoge en el Anexo III de la presente Especificación Técnica. Se entiende, a estos efectos, por orificios cualquier abertura no cerrada por medio de tapones roscados, bridas ciegas o llaves de corte, que garanticen la estanqueidad a la MOP correspondiente, tales como la boca de carga (si está situada en el depósito y no cumple el requisito anterior) o válvulas de seguridad.

La descarga de la válvula de seguridad puede ser conducida dentro de la estación de GLP, siendo el extremo libre de la conducción el orificio DO a efectos de distancias.

En función del volumen geométrico de la instalación, de acuerdo con la clasificación de instalaciones de almacenamiento de GLP del Apartado 4.1 de la presente Especificación Técnica, las distancias mínimas de seguridad, expresadas en metros son:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

Clasificación	Instalaciones de superficie (aéreos, A)																Instalaciones enterradas (E)					
	A-1 V ≤1		A-5 1<V≤5		A-13 5<V≤13		A-35 13<V≤35		A-60 35<V≤60		A-120 60<V ≤120		A-500 120<V ≤500		A-2000 500<V ≤2000		E-1 V≤1	E-5 1<V≤5	E-13 5<V≤13	E-60 13<V≤60	E-120 60<V ≤120	E-500 120<V ≤500
	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_p</i>	<i>D_o</i>	<i>D_o</i>	<i>D_o</i>	<i>D_o</i>	<i>D_o</i>	<i>D_o</i>
Referencia 1		0,3		0,6		0,6		1		1		1		1		2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Referencia 2		0,65		1,25		1,25		1,25		2		3		5		15	1,5	1,5	2,5	3,5	5	7,5
Referencia 3		0,3		0,6		0,6		1		2		3		5		10	0,8	0,8	1	1,5	2,5	5
Referencia 4	1,5	1	3	2	5	3	7,5	5	8,5	6,5	10	7,5	15	10	30	20	1,5	1,5	3	4	5	10
Referencia 5	3		6		10		15		17		20	10	30		60		3	3	6	8	10	20
Referencia 6	3																					

- Referencia 1: Espacio libre alrededor de la proyección sobre el terreno de las paredes o, en el caso de enterrados, desde los orificios del depósito.
- Referencia 2: Distancia al cerramiento.
- Referencia 3: Distancia a muros o paredes ciegas (RF-120).
- Referencia 4: Distancia a límites de propiedad, aberturas de inmuebles, focos fijos de inflamación, motores fijos de explosión, vías públicas, férreas o fluviales, proyección de líneas aéreas de alta tensión, sótanos, alcantarillas o desagües.
- Referencia 5: Distancias a aberturas de edificios de uso docente, de uso sanitario, de culto, de esparcimiento o espectáculo, de acuartelamientos, de centros comerciales, muesos, bibliotecas o lugares de exposición públicos. Estaciones de Servicios. (Bocas de almacenamiento y puntos de distribución).
- Referencia 6: Distancias de la boca de carga a la cisterna de trasvase.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Las distancias de seguridad que figuran en el cuadro se consideran de acuerdo con el criterio que se describe a continuación:

- Las distancias de las referencias 1, 2, 3 y 6 se miden en horizontal, desde las proyecciones ortogonales de las paredes de los depósitos sobre el plano horizontal del terreno en los depósitos aéreos y desde la proyección ortogonal de los orificios en los enterrados.
- Para las referencias 4 y 5 se aplica el siguiente método (según la figura 3 del Anexo III): desde la proyección de los orificios, se toman en proyecciones ortogonales sobre el terreno las distancias D_0 que se señalan en el cuadro de distancias y, uniendo el perímetro del círculo formado con un punto situado 2 m por encima del orificio considerado, se obtiene un volumen V . A continuación, desde las proyecciones de las paredes, también en proyección ortogonal sobre el terreno, se traza la figura formada al tomar distancias D_p señaladas en el cuadro de distancias y se une su perímetro con una hipotética envolvente situada a 1 m de las paredes, obteniéndose otro volumen (V_1). La unión de los dos volúmenes V y V_1 forma el volumen de seguridad, que determina un espacio dentro del cual no puede haber ningún elemento incluido en esas referencias.

5.2 Reducción de distancias

La utilización de muros, paredes ciegas o pantallas permite reducir las distancias correspondientes a la referencia 4 (excepto distancias a proyección de líneas aéreas de alta tensión en depósitos de superficie) y la referencia 5 del cuadro de distancias, hasta un 50% en ambos casos. No está permitido la utilización de muros, paredes ciegas o pantallas para la reducción de distancias en instalaciones de almacenamiento de GLP en patios.

La utilización de elementos para la reducción de distancias se realizará según los criterios siguientes:

- El muro, las paredes ciegas o pantallas deben ser rectas, sin ninguna abertura y estar contruidos de forma que la resistencia al fuego se como mínimo RF-120. Circunstancia que deberá quedar adecuadamente justificada y referida en la documentación final de obra.
- No se permite la utilización de más de un muro, pared ciega o pantalla por punto a proteger, ni más de dos muros por instalación.
- La utilización de muro, pared ciega o pantalla no debe implicar en ningún caso la reducción de las distancias en el resto de las referencias contempladas en el cuadro de distancias.
- La altura mínima del muro, pared ciega o pantalla se determina por la hipotenusa del triángulo rectángulo que se forma al unir los puntos A, B y C de la figura 4 del Anexo III de la presente Especificación Técnica.
- La longitud del muro, pared ciega o pantalla debe ser tal que el recorrido horizontal de una eventual fuga de gas no sea más corto que la distancia indicada en el cuadro de distancias ($d_1 + d_2 + d_3 \geq D_0$) (véase la figura 5 del Anexo III de la presente Especificación Técnica).

5.3 Emplazamiento

Instalaciones de almacenamiento de GLP

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

La instalación de almacenamiento de GLP no puede estar situada ni en el interior ni debajo de las edificaciones, ni en los patos que no cumplan las condiciones que se señalan en el Apartado 4.2.4 de la presente Especificación Técnica.

Debe disponer de una ventilación natural a espacios abiertos a su mismo nivel, no permitiéndose que la misa se realice a través de edificios o locales.

Dentro de las distancias que figuran en la referencia 2 del cuadro de distancias, y en función de la clasificación, no deben existir construcciones, ni instalaciones, ni materiales ajenos al servicio.

Cuando el camión cisterna se ubique en la descarga fuera de la instalación de almacenamiento de GLP, serán preferibles emplazamientos fuera de viales públicos, o en los que la cisterna no obstaculice el tráfico. Si no fuera posible, se preverán posibles cortes de calles debiendo disponerse de los permisos del Organismo de la Administración competente (Ayuntamiento u otros) de forma previa a la construcción o recepción de la instalación.

Bocas de descarga desplazadas

Cuando la boca de carga se encuentre distanciada del depósito y fuera de la instalación de almacenamiento de GLP debe cumplir los siguientes requisitos:

- Será posible acotar durante la operación de trasvase una zona en la cual se impida todo tipo de actividad susceptible de producir chispas o llamas en una distancia de 2 m alrededor de la boca de carga.
- Estará ubicada dentro de los límites de propiedad.
- Estará protegida por envolvente o arqueta de acuerdo con lo indicado en el Apartado 6.2.3 de la presente Especificación Técnica.

Equipos de vaporización

Se considerarán a efectos de distancias de seguridad como si se trataran de depósitos de almacenamiento de categoría A-1, independientemente de su situación la instalación de almacenamiento de GLP, pudiendo ubicarse en edificaciones construidas específicamente para ellos de acuerdo con el Apartado 6.1.5 de la presente Especificación Técnica, siempre que las calderas (en el caso en que éstas existan) y el vaporizador se encuentren en locales independientes, contiguos o no.

No se deben sumar las capacidades de los depósitos de almacenamiento y del vaporizador para calcular la categoría de la instalación de almacenamiento de GLP.

Las distancias de seguridad del vaporizador y de los depósitos de almacenamiento no se deben sumar, ni aunque se intersecten sus instalaciones.

La distancia directa entre la estación de vaporización y los depósitos debe ser tal que permita las labores de mantenimiento sin necesidad de tener que desplazar aquella.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

6 OBRA CIVIL

La obra civil necesaria para la construcción de la nueva instalación de almacenamiento de GLP será reducida y en general se concreta con las siguientes actuaciones.

6.1 Condiciones generales de Obra Civil

6.1.1 Terreno

Para instalaciones de almacenamiento de GLP aéreas, enterradas o en patios, el diseño y definición de los elementos de obra civil referidos en esta Especificación Técnica corresponden a situaciones “ideales” de la parcela, terreno sensiblemente plano en la zona de ubicación de depósitos y descarga de cisternas, y con una resistencia de entre 1,5 y 2 kg/cm².

Los trabajos iniciales de acondicionamiento de terrenos serán de desbroce y limpieza, así como la adecuación de la parcela, incluyendo trabajos de explanación y compactación hasta el 95% del P.M. en las zonas que se requiera la compactación (cimentaciones, apoyos, viales interiores, etc.).

Para instalaciones ubicadas en azotea, la cubierta deberá cumplir las condiciones de resistencia referidos en el Apartado 4.2.3 de la presente Especificación Técnica.

6.1.2 Cerramiento

Características del cerramiento

Las estaciones de GLP se protegerán del personal ajeno a las mismas, mediante un cerramiento de malla metálica de 2 m de altura mínima a lo largo del perímetro de la instalación. La utilización de muros, paredes ciegas o pantallas para reducción de distancias puede ser considerada como cerramiento, suplementándose, si es necesario, con malla metálica o sistema análogo para alcanzar la altura de 2 m.

El vallado estará formado por malla ciclónica de acero galvanizado de simple torsión de 50x50x3 mm colocado sobre postes de tubo de acero reforzado y galvanizado de 48 mm de diámetro y con 3 m de separación entre postes.

Se pondrá especial atención a la cimentación de cada poste que será de dados de hormigón en masa 0,3x0,3 y de 0,4 metros de alto, salvo para instalaciones ejecutadas en azotea, en que se adecuarán los apoyos del vallado a las condiciones de la cubierta, debiéndose presentar a REDEXIS GAS la solución técnica elegida para su aprobación.

La puerta de acceso al recinto será de un ancho mínimo de 1 metro y apertura hacia el exterior. La puerta no deberá estar obstruida por ningún obstáculo y ha de ofrecer una salida en condiciones de seguridad, sin desniveles significativos, vallados, obstáculos, etc., para lo cual se instalarán los elementos necesarios que garanticen una correcta salida.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

En los casos en que la descarga de camiones cisternas se realice en el interior del recinto de la instalación de almacenamiento de GLP, se dispondrán puertas de acceso para de vehículos, que tendrán un ancho mínimo de 6 metros y apertura mediante mecanismo de doble hoja. La apertura de puertas será siempre hacia el exterior. Cada puerta dispondrá de un pestillo de Ø 16mm liso, con abrazaderas de guía para anclaje en la calzada y de un tubo de esfera Ø 24mm y 100mm de profundidad embebido en la misma y vertical del pestillo; se instalarán tubos de anclaje adicionales para mantener cada puerta en la posición de abierta.

En las puertas de acceso se colocarán candados normalizados de REDEXIS GAS.

El cerramiento (vallado y puertas) podrá ser de cualquier otro sistema análogo de clase B-s3,d0 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1 y las condiciones particulares establecidas en la Norma UNE 60250. Para el empleo de cerramientos distintos al de malla metálica de las características descritas en este Apartado se deberá solicitar aprobación a REDEXIS GAS.

Distancia al cerramiento

- En parcelas propiedad de REDEXIS GAS o alquiladas por REDEXIS GAS el cerramiento se realizará a una distancia mínima igual a la correspondiente a la Referencia 4 del cuadro de distancias del Apartado 5 de la Especificación Técnica, en caso de imposibilidad física se consultará a REDEXIS GAS, en todo caso el cerramiento se instalará a una distancia superior o igual a la establecida para Referencia 2.
- En parcelas cedidas a REDEXIS GAS para la instalación del centro de almacenamiento de GLP, el vallado se realizará a Referencia 2, salvo que por motivos de seguridad y/o técnicos sea necesario realizarlo a Referencia 4, debiéndose realizar consulta a REDEXIS GAS en cada caso concreto.

Cuando en una instalación existan equipos de trasvase, de vaporización, regulación o medida, éstos deben quedar dentro del cerramiento.

No necesidad de cerramiento

Se puede prescindir del cerramiento en los siguientes casos:

- En plantas industriales que ya cuenten con recinto cerrado y controlado.
- En instalaciones de almacenamiento de volumen geométrico $\leq 13 \text{ m}^3$ en que las bocas de carga, llaves, equipos de regulación y accesorios de depósitos se encuentran encerrados en una capota (para depósitos en superficie) o arqueta convenientemente señalizada (para depósitos enterrados), de materiales B-s3,d0 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1, provista de cerradura o candado, y que cumpla alguna de las siguientes condiciones:
 - Instalación de GLP en depósitos de superficie ubicada en parcela de vivienda unifamiliar, que disponga de cerramiento o cualquier elemento perimetral que delimite la propiedad e impida el acceso a la misma.
 - Instalación de GLP en depósitos de superficie ubicada en parcela de zona industrial o comercial, estando el recinto vallado y con acceso exclusivo de las personas debidamente autorizadas por el titular, que disponga de bordillo de obra o unos bolardos espaciados entre sí como máximo 1 m, que impidan el acercamiento de cualquier equipo móvil a la zona limitada por la Referencia 1.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

- Instalación de GLP en depósitos de superficie ubicada en parcela perteneciente a edificio de pública concurrencia (hoteles, restaurantes, cuarteles, etc.), y en una zona de acceso restringido sólo a personal propio no estando permitido el acceso libre a público en general.
- Instalación de GLP en depósitos enterrados ubicada en un lugar de acceso libre, que disponga de un vallado alrededor del foso con una altura mínima de 60 cm, o bien, sin no está prevista la circulación de vehículos, de un bordillo de 5 cm de altura sobre el foso, o que la losa de hormigón del foso sea adecuada para proteger el depósito sin transmitirle cargas adicionales.
- Instalación de GLP en depósitos enterrados ubicada en un lugar de no acceso libre, que disponga de cualquiera de las dos soluciones exigidas para ubicaciones con acceso libre, o bien, si no está prevista la circulación de vehículos, que esté señalizada sobre el terreno la ubicación del depósito.

6.1.3 Zanjas

Se realizarán las zanjas a lo largo de la parcela para la colocación de los diferentes servicios que, según proceda, requerirá la instalación de almacenamiento de GLP: cableado eléctrico y señales, tubería de acometida de agua, tuberías de gas (tramo de conexión de la estación de regulación con la instalación receptora o red de distribución, y otros tramos de conexión en casos justificados), etc.

En función de los servicios que lleguen a cada punto concreto se llevará a cabo una excavación diferente, adecuada a las conducciones a albergar. La zanja tendrá una profundidad y anchura definida en función de los servicios que transporte y de las distancias de seguridad entre servicios.

A petición de REDEXIS GAS se podrá indicar la construcción de zanjas para el cableado que precise el sistema antiintrusismo. Además de las zanjas se habilitaría un numero a determinar de bases de hormigón para soporte de cámaras y arquetas.

6.1.4 Viales interiores

En los casos en que la descarga de camiones cisternas se realice en el interior del recinto de la instalación de almacenamiento de GLP, será necesaria la construcción de viales interiores para la circulación y maniobras de la cisterna de descarga.

Las dimensiones de los viales serán tales que permitan la adecuada circulación y maniobra del camión. El vial se diseñará de manera que se respete la distancia de 3 m entre la boca de carga y la cisterna de trasvase, según lo establecido en la Referencia 6 del cuadro de distancias de seguridad recogido en el Apartado 5 de la presente Especificación Técnica. Las dimensiones del vial y su implantación con respecto a los restantes elementos de la instalación de almacenamiento de GLP, será presentada a REDEXIS GAS para su aprobación, debiéndose incluir justificación de la correcta maniobra del camión.

El vial interior será de hormigón firme de 15 cm de espesor sobre material seleccionado de tamaño 0,8 cm compactado al 95% del Proctor modificado.

En ausencia de componentes agresivos en el terreno como sulfatos, en ausencia de nivel freático alto, o de recomendaciones específicas del estudio geotécnico, el hormigón armado a emplear será HA-25/P/20/IIa, y

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

la armadura de calidad B-400 S o superior. Los recubrimientos mínimos serán los indicados en la EHE-08 Instrucción Hormigón Estructural.

Cuando la planta esté ubicada en una zona climática seca, o bien la vida útil de la instalación de almacenamiento de GLP se estime menor a tres años, sólo bajo petición de REDEXIS GAS se realizará el vial interior sobre zahorras compactadas al 95% del Proctor modificado.

La capa de rodadura tendrá una pendiente desfavorable del 2% desde la ubicación de depósitos al exterior.

6.1.5 Edificaciones, casetas y armarios

Se construirán edificaciones en los casos en los que se instalen equipos de trasvase, equipos de vaporización, calderas y equipos eléctricos.

La edificación deberá ser de una sola planta, con cota de suelo no inferior al nivel de terreno circundante. Los materiales a emplear en su construcción serán de clase A1 o A2.s1,d0 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1, cuando se trate de paredes o el techo, y de clase A1FL o A2FL-s1 cuando se trate de suelo. Del mismo modo tendrán una resistencia al fuego mínima RF-120. A modo de ejemplo se refieren elementos que cumplen con estas características:

- Ladrillo cerámico hueco de 14 cm de espesor, con 1,5 cm de guarnecido de yeso en la cara expuesta.
- Bloques huecos de hormigón de 14 cm de espesor sin revestir.
- Muros de hormigón armado de 16 cm de espesor, con recubrimiento de 2,5 cm de armadura principal.

Los elementos podrán instalarse en casetas o armarios metálicos, siempre y cuando cumplan los requisitos establecidos en la Norma UNE 60250 al respecto.

El Pavimento del edificio deberá ser de material no absorbente y antichispa.

El techo será de construcción ligera e incombustible.

Las puertas de acceso serán metálicas, ventiladas y abrirán hacia el exterior sin necesidad de utilizar llaves. Las puertas deberán disponer de cerraduras u orejetas para candados, autorizados por REDEXIS GAS.

Los edificios, casetas o armarios dispondrán de rejillas de ventilación a menos de 10 cm del suelo, con una superficie mínima equivalente a 1/10 de la superficie en planta de la edificación. Las rejillas de ventilación se dispondrán en dos paramentos opuestos o al menos en extremos opuestos del mismo paramento, incluidas las puertas, y deben estar protegidas por malla metálica. La altura de la rejilla de ventilación debe ser inferior a su longitud.

Alguna de las paredes de las edificaciones de servicio puede ser empleada como muro de reducción de distancias de seguridad, para lo cual deberá cumplir los requisitos establecidos en el Apartado 5.2 de la presente Especificación Técnica.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Los edificios, casetas o armarios quedarán emplazadas en el interior del cerramiento de la instalación de almacenamiento de GLP, e irán instalados sobre una losa de hormigón armado de características adecuadas a los pesos a soportar, y a las condiciones del terreno. Las casetas o armarios metálicos irán anclados a la losa (deberán disponer de orejetas para anclaje mediante tuercas, anclaje químico o solución de prestaciones equivalentes).

La solución técnica elegida para las edificaciones, casetas o armarios (diseño, planos, características, etc.) será presentada para aprobación a REDEXIS GAS, junto con la justificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma UNE 60250 para edificaciones de servicio.

6.2 Condiciones particulares de Obra Civil

6.2.1 Depósitos de superficie

Bancadas o apoyos

Los depósitos se colocarán sobre apoyos capaces de soportar la carga que se produce durante la prueba hidráulica, realizados con materiales de clase A1FL o A2FL-s1 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1. La fijación de estos apoyos debe permitir las dilataciones y contracciones térmicas que puedan producirse.

En depósitos en azotea, si se empleasen vigas metálicas, sólo se atornillarán dos patas del depósito (las delanteras o traseras), dejando las otras dos con una platina soldada sin fijar a la viga para que se absorban las posibles dilataciones.

La resistencia mínima al fuego de estos apoyos será RF-180.

Las bancadas se diseñarán de manera que el orificio de drenaje de los depósitos quede a una distancia mínima del suelo de:

- **50 cm** en los depósitos de capacidad inferior o igual a 20 m³.
Si en el orificio de la generatriz superior está dispuesto tapón ciego roscado en lugar de válvula, son suficientes 20 cm.
- **80 cm** en los de capacidad superior a 20 m³.

Para la construcción de las bancadas se podrán considerar a modo de referencia las dimensiones y características de cimentaciones aportadas por los fabricantes de depósitos para cada modelo concreto, debiendo calcularse para cada instalación particular de acuerdo con la normativa vigente y a las condiciones del terreno.

Se deberá presentar a REDEXIS GAS el detalle de bancadas y apoyos junto con los cálculos justificativos, para su aprobación.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Escaleras y plataformas

Será necesaria la instalación de escaleras y plataformas para permitir el acceso a la valvulería superior del depósito al personal autorizado, para el correcto desempeño de las labores de operación y mantenimiento de la instalación.

Los elementos cumplirán lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*, para escaleras de servicio, debiendo de disponer de barandillas en caso necesario. Serán de material incombustible, de acero galvanizado u otro material adecuado para intemperie.

6.2.2 Depósitos enterrados

Fosos y cubetos

Se puede realizar o completar el foso fosa por encima del terreno natural mediante paredes de obra de fábrica u hormigón hasta la altura necesaria para cumplir las condiciones requeridas a los mismos, según lo dispuesto en la Norma UNE 60250. Dichas paredes de obra deberán cumplir una de las siguientes condiciones:

- a) Estar realizadas con materiales de clase A1 o As-s1,d0 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1 y poseer una resistencia mecánica calculada para los esfuerzos a que puedan verse sometidas.
- b) Estar reforzadas con tierra compactada terminada según el talud natural de3l terreno o contenida mediante otro muro calculado para sostener su empuje.

Los fosos se construirán de bloques de hormigón prefabricado sin enfoscar o fábrica de ladrillo que permitan una fácil evacuación por filtración de aguas de lluvia, y serán capaces de resistir el empuje del terreno donde se ubique. En caso de ejecutarse con hormigón armado, deberá asegurarse que la armadura no entra en contacto ni con el depósito, ni con el terreno.

Las paredes del depósito distarán un mínimo de 50 cm en las paredes laterales del foso, 20 cm al fondo y 20 cm desde la generatriz superior del depósito a la cara interior de la losa. Se guardará una distancia mínima desde paredes de depósito a cualquier conducción de otro servicio de 1,5 m.

Se extremarán las medidas que garanticen un perfecto anclaje de los depósitos para evitar su flotación en caso de inundación de la fosa. Si hubiese riesgo evidente de flotación se construirá una solera de hormigón debidamente armada, con las zapatas unidas a la misma y los depósitos zunchados. En caso de existencia de nivel freático próximo, se dejará un pozo para colocar una bomba de extracción de agua, previa consulta y aprobación de REDEXIS GAS.

El fondo de la fosa no se construirá con solera de obra, para que facilite el drenaje de la misma, salvo que exista riesgo de nivel freático próximo y posible flotación.

Si la instalación del depósito enterrado se realizase en una zona en que el nivel freático quedara por encima del fondo de la fosa, se haría imprescindible que ésta fuera un cubeto impermeable. Aunque en estos casos sería recomendable la colocación del depósito aéreo.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

El foso se rellenará con arena lavada de río cribada.

Se instalará un tubo buzo de 5 cm de diámetro interior mínimo, en una esquina de la fosa, que permita detectar acumulación de gas o agua en la misma. A tal efecto el tubo llegará hasta el fondo de la fosa, irá cortado oblicuamente en su extremo inferior y equipado en esa parte con elemento filtrante que impida la entrada de arena al mismo y de un tapón en su parte superior. El extremo inferior del tubo se fijará y asentará sobre grava.

Cuando se prevea y se autorice por REDEXIS GAS la circulación de vehículos por encima de los depósitos, se colocarán losas desmontables de hormigón de resistencia adecuada para soportar el paso de éstos.

Para la construcción de fosos y cubetos se podrán considerar a modo de referencia las dimensiones y características de estructuras aportadas por los fabricantes de depósitos para cada modelo concreto, debiendo calcularse para cada instalación particular de acuerdo con la normativa vigente y a las condiciones del terreno.

Se deberá presentar a REDEXIS GAS el detalle de fosos o cubetos, junto con los cálculos justificativos, para su aprobación.

Apoyos y losas de anclaje

En el fondo del foso o cubeto se dispondrán apoyos o losas capaces de soportar la carga que se produce durante la prueba hidráulica y que permitan el correcto anclaje de los depósitos para evitar su flotación. Estos serán realizados con materiales adecuados, según lo dispuesto en la Norma UNE 60250.

No se considerarán a efectos de distancia al fondo de la fosa, los apoyos o losas de anclaje de los depósitos ubicados en la misma.

Para la construcción de apoyos y losas de anclaje se podrán considerar a modo de referencia las dimensiones y características de cimentaciones aportadas por los fabricantes de depósitos para cada modelo concreto, debiendo calcularse para cada instalación particular de acuerdo con la normativa vigente y a las condiciones del terreno.

Se deberá presentar a REDEXIS GAS el detalle de apoyos o losas junto con los cálculos justificativos, para su aprobación.

Arquetas

En depósitos enterrados las arquetas serán proporcionadas junto con los depósitos. Las arquetas serán de dimensiones apropiadas para permitir un acceso adecuado a la valvulería, e irán protegidas con tapa de registro.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

6.2.3 Bocas de carga desplazadas

Cuando la boca de carga se encuentre distanciada del depósito y fuera de la instalación de almacenamiento de GLP, se instalará en una envolvente o arqueta de material de clase B-s3,d0 de acuerdo con la Norma UNE-EN 13501-1 y resistente a las acciones a las que pueda estar sometida.

La envolvente o arqueta estará ubicada dentro de los límites de propiedad en que se ubica la instalación de almacenamiento de GLP, en lugar bien ventilado.

Estará provista de cerradura u orejetas para candado, autorizados por REDEXIS GAS.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

7 OBRA MECÁNICA

Se incluye a continuación la descripción de los elementos mecánicos de la instalación de almacenamiento de GLP. De forma general éstos deberán disponerse de manera que permitan el adecuado acceso a los mismos y su correcta manipulación.

Los equipos dispondrán de marcado CE o de homologación para su uso en la Unión Europea.

Se evitará la colocación de equipos descatalogados, fuera de mercado o sin posibilidad de encontrar repuestos en el mercado nacional.

7.1 Depósitos y valvulería asociada

Se instalarán depósitos de tipo cilíndrico horizontal de marca LAPESA o SILVA MATOS, o fabricantes equivalentes, previa aprobación de REDEXIS GAS. Los depósitos serán nuevos e irán equipados con toda la valvulería asociada montada desde fábrica.

7.1.1 Depósitos

Los depósitos y sus accesorios destinados al almacenamiento de GLP deben estar diseñados de acuerdo con la legislación vigente, y en particular:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

Y cumplirán los requisitos establecidos en la Norma UNE 60250.

Se destinarán a contener propano comercial en estado líquido bajo presión, para su utilización en instalaciones domésticas, comerciales, colectivas o industriales.

Estarán provistos para su funcionamiento, al menos de los elementos siguientes, que se encontrarán fácilmente accesibles:

- Dispositivo de llenado de doble cierre, uno de los cuales debe ser de retención y debe estar situado siempre en el interior del depósito, y el otro debe ser manual.
- En instalaciones que dispongan de equipos de trasvase, los dispositivos de retención deben ser de exceso de flujo con el fin de permitir el trasvase entre depósitos simultáneamente con la utilización del equipo de vaporización.
- Indicador de nivel de medida continua y de fácil lectura.
- Indicador de nivel máximo de llenado.
- Manómetro.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

- Válvula de seguridad de exceso de presión conectada a la fase gaseosa del depósito.
- Dos dispositivos destinados a la salida de GLP, uno en fase líquida y otro en gaseosa, dotados cada uno de ellos con un doble sistema de cierre: uno por exceso de flujo, automático o telemandado y otro manual. En la toma de fase líquida el de cierre automático o telemandado debe estar necesariamente en el interior del depósito. En caso de no utilización de alguna de las fases, se puede prescindir del segundo cierre situado en el exterior del depósito, pero, en todo caso, se debe proteger el cierre con un tapón roscado o brida ciega.
- Borne de toma de tierra.

Además, los depósitos deben disponer de un drenaje, bien mediante un tubo buzo desde la pared superior hasta el punto más bajo interior o bien un dispositivo de salida situado lo más cerca posible del punto más bajo de la pared inferior, que debe estar dotado de una válvula interior de corte automático por exceso de flujo y de un tapón roscado de protección del mismo material que la válvula. En cualquier caso, la salida no utilizada como drenaje debe quedar cerrada por medio de un tapón roscado de acero. La presión de diseño de los depósitos debe ser:

Volumen (m ³)	Presión de diseño de los depósitos (bar)	
	De superficie	Enterrados
< 7	20	17
≥ 7	19	

Dispondrán de unas orejetas en su parte superior que permiten su transporte y colocación en su emplazamiento. También tendrán en su parte inferior unos soportes con taladros para fijarlos en las bancadas o apoyos donde se instalan.

También dispondrán de una placa de identificación del recipiente, donde deberán figurar sus características principales, contrasta y fecha de registro de tipo, número de fabricación y nombre o razón social del fabricante.

En su instalación, se tendrán en cuenta que su eje longitudinal esté sensiblemente inclinado hacia el orificio de drenaje del depósito (pendiente del 0,5%), así como el terreno donde se ubique.

En instalación aérea:

- Los depósitos se entregarán con pintura protectora blanca, con acabados contra corrosión de alta eficiencia, debiéndose comprobar en el emplazamiento su perfecto estado.
- A criterio de REDEXIS GAS se instalarán logotipos corporativos sobre los depósitos, mediante etiquetas adhesivas de vinilo serigrafiadas, con imprimación y protección antigraffiti, de dimensiones adecuadas a los depósitos, de acuerdo con las indicaciones que REDEXIS GAS aporte al respecto.
- Cuando se instale más de un depósito, éstos serán del mismo tipo (marca y modelo) y la parte superior de los mismos se instalará a la misma altura del suelo.

En instalación enterrada:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

- Los depósitos se suministrarán con una protección pasiva contra la corrosión, consistente en su recubrimiento con alquitrán o brea de hulla. Debiendo protegerse activamente con ánodos de sacrificio, según se describe en el Apartado 8.4 de la Especificación Técnica.
- La pica de la toma de tierra deberá ser de material con potencial eléctrico más negativo que el acero (habitualmente zinc o magnesio) y estar conectada al depósito con un cable del mismo material.
- Cuando se instale más de un depósito, éstos serán del mismo tipo (marca y modelo) y la parte superior de los mismos se instalará a la misma altura del suelo.

En el caso de que en la instalación de almacenamiento de GLP existan dos depósitos o más, se instalarán los medios necesarios para evitar el sobrellenado de alguno de ellos por influencia de los otros, tanto en las operaciones de llenado como en las de explotación.

7.1.2 Depósitos con protección adicional

Depósitos para instalación enterrada, formados por un depósito interior destinado al almacenamiento de GLP y una envolvente, fabricada con materiales que garanticen la protección contra la corrosión y agresiones del suelo.

La envolvente recubrirá el depósito interior en toda su superficie, excepto la zona de la arqueta donde se encuentran situadas todas las válvulas y accesorios del depósito. La arqueta, con toda su valvulería y los elementos o aparatos de control que permitan verificar la conservación del depósito interior, debe ser siempre accesible para la inspección, mantenimiento y operación del depósito.

La envolvente debe ser cerrada y continua e impermeable, carente de poros y de adecuada resistencia mecánica, térmica y a la naturaleza del terreno donde se entierra.

Si existe, se denomina cámara intermedia de separación al espacio que queda entre el depósito interior y la envolvente. Esta cámara debe ser estanca. En caso de que se rellene con un líquido, debe ser suministrado por el fabricante y no producir ningún efecto corrosivo sobre el depósito o el material de la envolvente ni sobre los accesorios o elementos que éste disponga. Tampoco debe perder sus características ni se debe congelar a temperaturas superiores a -43 °C.

Los depósitos con protección adicional deben incorporar los sistemas especificados por el fabricante para proceder a la verificación y control de la ausencia de corrosión del depósito interior, así como el tipo de protección catódica aplicable si fuese necesario.

7.1.3 Valvulería y accesorios

Se describe a título informativo la valvulería que debe disponer el depósito, que dependerá del tamaño y tipo de depósito, y del fabricante. La valvulería del depósito deberá ir montada de fábrica, y en ningún caso podrá ser manipulada por el instalador.

Los depósitos irán equipados con diversas válvulas que se montan roscadas a éstos, mediante rosca cónica NPT (según Norma UNE 10226-1) asegurando su estanqueidad con una cinta hilada selladora de teflón de alta densidad, que cumpla la norma UNE EN 751-2.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

Como complemento a lo dispuesto en el Apartado 7.1.1, se realiza una breve descripción de los elementos que componen la valvulería más común utilizada en los depósitos:

- Válvula de llenado o de carga:

Dispositivo que permite introducir el gas en fase líquida en el depósito desde el camión cisterna.

Dispone de un sistema de doble cierre (antirretorno) que impide el retroceso del gas ante una rotura de la manguera de trasvase. Uno de los dispositivos o válvula antirretorno queda situado en el interior del depósito, evitando la salida de gas incontrolado.

- Multiválvula:

Constituida por una serie de elementos que forman un solo cuerpo, que se conecta directamente al depósito mediante una sola conexión, habitualmente de 3/4" NPT.

Suele contener, en función del fabricante del depósito y del volumen, los siguientes elementos:

- Válvula de fase gaseosa:

Llave que permite la salida del gas para su consumo.

- Punto alto de llenado:

Dispositivo cuya función es la de indicar que el nivel de llenado no exceda del 85% del volumen total del depósito.

- Dispositivo de corte por exceso de flujo:

Elemento que puede estar integrado en la multiválvula, según se describe a continuación.

- Dispositivo de corte por exceso de flujo:

Elemento que corta la salida del gas, cuando ésta se produce de forma brusca. Este sistema podrá encontrarse instalado en el interior de la propia multiválvula o inmediatamente a la salida de esta, según los modelos existentes en el mercado.

La multiválvula se instala en depósitos de pequeño ($V \leq 5 \text{ m}^3$) y mediano ($V \leq 13 \text{ m}^3$) volumen.

Para depósitos de capacidad superior ($V > 13 \text{ m}^3$) la disposición de los elementos que componen la multiválvula se hace de la siguiente forma:

- Válvula de fase gaseosa con dispositivo de corte por exceso de flujo.
- Punto alto de llenado y manómetro.

- Válvulas de salida de fase líquida (check-lock):

Estas válvulas permiten la comunicación con la fase líquida del depósito.

Se utilizan para:

- La purga del depósito y en eventuales vaciados de los mismos.
- El suministro de fase líquida a vaporizador externo.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Llevan incorporadas una válvula de exceso de flujo en el interior del dispositivo.

De no utilizarse la fase líquida (para conexión a vaporizador), se instalará tapón específico tras la válvula check-lock.

En depósitos aéreos de volumen geométrico inferior a 20 m³ las dos válvulas check-lock van montadas en la parte superior, y para volumen superior irán dispuestas en la inferior.

En los depósitos enterrados las dos válvulas check-lock se situarán en la parte superior.

- Válvula de seguridad:

Dispositivo que tienen por objeto el alivio de presión por evacuación directa del gas al exterior, siendo tarada, precintada y certificada por el fabricante del depósito a la presión de diseño de éste, con una tolerancia de apertura y cierre máxima de $\pm 10 \%$ para funcionar a un valor determinado. Evita que la presión en el interior de un depósito sobrepase los 20 kg/cm², que es la presión de timbre.

Se encuentra conectada directamente a la fase gaseosa.

Los depósitos cuyo volumen geométrico unitario supere los 20 m³, deben disponer de al menos dos válvulas de seguridad de forma que la capacidad de descarga del conjunto, quedando una válvula en reserva, sea capaz de evacuar el caudal de descarga. Deben estar conectadas mediante un dispositivo que pueda dejar fuera de servicio cualquiera de las válvulas acoplado automáticamente la de reserva.

La válvula de seguridad debe cumplir las condiciones de la Norma UNE-EN 14129, *Equipos y accesorios para GLP. Válvulas de alivio de presión para recipientes a presión de GLP*. En caso de que sea externa debe llevar un dispositivo que permita su sustitución sin necesidad de vaciar el depósito.

Deberán ir instaladas en el exterior con portaválvulas, para facilitar su desmontaje en caso de problemas. En depósitos de gran volumen se montan en un colector que permite la sustitución de alguna de ellas, sin tener que vaciar el depósito previamente.

El caudal de descarga que, como mínimo, deben suministrar las válvulas de seguridad, debe ser tal que la presión en el interior de los depósitos no llegue a sobrepasar en un 20 % la presión de apertura de las mismas. Se comprobará, de acuerdo con las fórmulas establecidas en la Norma UNE 60250, que el caudal de descarga de las válvulas de seguridad cumple este requisito para los depósitos suministrados.

Las válvulas de seguridad deberán ir provistas de tapa de plástico para evitar la entrada de cuerpos extraños.

- Manómetro:

Indica la presión en el interior del depósito mediante una escala graduada de 0 a 40 kg/cm².

Deberá instalarse con una llave de corte previa de características adecuadas, que permita cortar el paso de gas y de esa forma facilitar el desmontaje en caso de avería o fallo, sin provocar fugas de gas ni obligar al vaciado del depósito para su reparación.

- Indicador de nivel magnético:

Dispositivo destinado a informar del porcentaje de GLP líquido contenido de manera directa y continua.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	--	--

Básicamente consta de un flotador magnético o de una boya que transmite, según el nivel de líquido que se encuentre, a una aguja o un visor digital que indica en una escala el grado de llenado del depósito.

Los depósitos que dispongan de vaporizador atmosférico montarán, además, válvulas para conexión de fase líquida con la entrada del atmosférico, y de fase gas con la salida del atmosférico.

7.2 Zona de descarga de cisternas. Equipos de trasvase

7.2.1 Equipos de trasvase

Como norma general se deberá dotar de equipo de trasvase las instalaciones cuya capacidad de almacenamiento supere los 100 m³. En todo caso, su instalación deberá ser aprobada por REDEXIS GAS, ya que, aun cuando se superen los 100 m³, las cisternas podrían llevar equipo de trasvase propio, cuando así lo acuerden REDEXIS GAS y el transportista.

Este equipo se instalará debidamente protegido de las inclemencias climáticas.

Se empleará sistema de trasvase mediante bomba centrífuga. Sus características y diseño (caudal y presión de descarga) serán tales que permitan que el tiempo de llenado de todos los depósitos instalados en la instalación de almacenamiento de GLP sea como máximo de 2 horas.

En la toma prevista como conexión al equipo de trasvase del camión cisterna, se instalará una boca de carga de 1 1/4" NPT.

Las tuberías conectadas a la bomba de impulsión de GLP deben estar dotadas de dispositivos que, en caso de sobrepresión, provoquen automáticamente el retorno del GLP al depósito que alimenta la bomba, o bien que permita la interconexión entre la impulsión y la aspiración de ésta.

Cuando el trasvase se efectúe por compresión de la fase gaseosa, el compresor debe disponer de presostatos de baja y de alta.

Próximo al extremo de la instalación rígida, en cada uno de los puntos de unión de las tuberías de fase líquida con las mangueras flexibles de conexión con el camión cisterna, se debe colocar una válvula antirretorno, que impida la salida incontrolada del producto a la atmósfera. Además, debe existir en cada uno de los puntos de unión de la manguera con la instalación rígida, tanto de la fase líquida como de la fase de gas, una válvula de cierre rápido de accionamiento manual.

Las mangueras de trasvase deben cumplir los requisitos de la Norma UNE-EN 1762, *Mangueras a base de elastómeros y sus conjuntos con accesorios de unión para gases licuados del petróleo, GLP (en fase líquida o gaseosa), y gas natural hasta 25 bar (2,5 MPa). Especificaciones.*

7.2.2 Boca de carga

La boca de carga irá situada en el mismo depósito o fuera de él. El acoplamiento al mismo debe estar dotado en todos los casos del dispositivo de llenado de doble cierre especificado en el Apartado 7.1 de la presente

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	--	--

Especificación Técnica, que impida la salida de gas del depósito en caso de rotura accidental de la canalización de carga. Entre ambas válvulas se instalará una toma con tapón para facilitar un eventual vaciado del depósito.

La boca de carga siempre estará dotada de un tapón roscado que la proteja de la suciedad y del deterioro.

Cuando el depósito se encuentre alejado de la disponibilidad de acceso del camión cisterna en más de 20 metros, o bien se trate de depósitos en azotea, se instalará una boca de carga a distancia, o boca de carga desplazada.

La tubería que une el depósito con la boca de carga cumplirá lo establecido en la Norma UNE 60250 para canalizaciones en fase líquida, recogido en el Apartado 7.5 de la presente especificación.

Toda la valvulería y accesorios utilizados en este tipo de instalación serán de acero o/y latón PN-25 mínimo.

Cuando una boca de carga sirva para llenar más de un depósito situado en cubierta, se debe instalar una válvula de corte en la derivación correspondiente a cada depósito y próxima al mismo y un sistema que asegure que no se puede llenar más de un depósito a la vez (válvula de tres vías o similar). Se recomienda poner una boca de carga desplazada por depósito.

7.3 Equipos de vaporización

El vaporizador es un intercambiador de calor que permite transformar GLP líquido en gas. En función de los criterios establecidos en el Apartado 3.2.1 de la presente Especificación Técnica, podrán emplearse equipos de gasificación atmosférica o de gasificación forzada.

La decisión de su instalación será debidamente justificada y requerirá la aprobación de REDEXIS GAS.

En caso de instalarse un vaporizador, deberá calcularse de manera que su caudal sea, como mínimo, el caudal necesario para abastecer la instalación receptora o red de distribución, en el caso de vaporizadores atmosféricos, o un 30% superior en el caso de vaporizadores forzados.

Los equipos de vaporización deben cumplir la legislación vigente, y en particular:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

Y cumplirán los requisitos establecidos en la Norma UNE 60250.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

7.3.1 Equipos de vaporización atmosférica

Irán instalados en depósitos de superficie, externos a los mismos y ubicados respetando las distancias de seguridad con respecto a depósitos establecidas como Referencia 1 en la Norma UNE 60250, recogidas en Apartado 5.1 de la Especificación Técnica.

Están compuestos por tubos aleteados que conectan la fase líquida del depósito con la fase gas, aumentando la superficie de intercambio de calor con el GLP líquido y, por tanto, la capacidad de vaporización natural del depósito.

Los vaporizadores atmosféricos serán suministrados junto con el depósito por el fabricante. Se emplearán vaporizadores atmosféricos de capacidad de emisión superior al caudal máximo previsto, para las condiciones de presión de servicio establecidas para la instalación concreta, y la temperatura ambiente mínima prevista en la zona en que se ubica, y teniendo en cuenta las horas de funcionamiento continuo de la instalación de acuerdo con las prescripciones técnicas del fabricante.

Se deberá justificar la elección del modelo de vaporizador elegido en cada caso para aprobación por parte de REDEXIS GAS.

7.3.2 Equipos de vaporización forzada

Se ubicará en edificación de obra o armario metálico, ajustándose a lo indicado en el Apartado 6.1 de la Presente Especificación Técnica.

El aporte de calor al vaporizador se proporcionará preferentemente mediante calderas a gas que se emplazarán en una edificación independiente. El empleo de vaporizador de tipo eléctrico quedará limitado a instalaciones en las que no haya espacio para instalación de calderas, caudales a inferiores a 300 kg/h, y coste de suministro eléctrico imputable al consumidor conectado.

Se suministrará el GLP líquido desde el fondo de los depósitos, por lo que será necesario instalar filtros aguas arriba de los elementos sensibles a la obstrucción (reguladores y electroválvulas), en el tramo de canalización de GLP líquido entre depósito y vaporizador. En la canalización de fase gas a la salida del gasificador externo se instalará un decantador para retirar posibles condensados. El decantador se ubicará o fuera de la caseta o en el interior de ésta, siempre y cuando se conduzcan todos los venteos y purgas hacia el exterior. Podrá consistir en un cilindro de 1,2 m de altura y 300 mm de diámetro con dos caps en los extremos. Por la parte superior del mismo se conectará la tubería de salida de gas, mientras que la de entrada se situará en el lateral, a 300 mm del fondo del equipo. Deberá tener un sistema de soportación (patas) que mantengan el fondo a 300 mm del suelo, y en el cap inferior se situarán dos válvulas en serie para la purga de los condensados.

La instalación de los equipos de vaporización forzada se realizará de acuerdo con la configuración y condiciones establecidas por los fabricantes de los equipos.

Se deberá justificar la elección del modelo de vaporizador y la configuración del sistema de vaporización elegido en cada caso, para aprobación por parte de REDEXIS GAS. A modo de referencia, se indican modelos de vaporizadores preferentes según el caudal demandado:

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	--	--

RANGO DE CAUDAL	MARCA	MODELO
Entre 3000 y 5000 kg/h	LAPESA	VPM 5000
	TECFLUSA	VPM5000_03
Entre 2000 y 3000 kg/h	LAPESA	VPM 3000
Entre 1500 y 2000 kg/h	LAPESA	VPM 2000
	TECFLUSA	VPM2000_03
Entre 1000 y 1500 kg/h	LAPESA	VPM 1500
	TECFLUSA	VPM1500_03
Entre 500 y 1000 kg/h	LAPESA	VPM 1000
	TEYCO	VPR
	TECFLUSA	VPM1000_03
Entre 300 y 500 kg/h	LAPESA	VPM 500
	TECFLUSA	VPM500_03
	COPRIM	VPFOAC300380
Entre 200 y 300 kg/h	COPRIM	VPFOAC200375
Inferior a 200 kg/h	COPRIM	VPFOAC100370

Podrán emplearse equipos equivalentes a los referidos, previa autorización de REDEXIS GAS.

En el Apartado 7.7 de la presente Especificación Técnica se describe la instalación de agua caliente para aporte de calor al equipo de vaporización forzada.

7.4 Equipos de regulación

7.4.1 Configuraciones de Equipos de regulación

El equipo de regulación se instala inmediatamente a la salida de la fase gaseosa destinada a consumo de depósitos y/o a la salida de fase gaseosa de vaporizadores forzados, y estará compuesto por el conjunto de elementos necesarios para la regulación y control de la instalación.

El equipo de regulación ha de reducir la presión de salida del depósito a un valor fijo entre 1 y 1,75 kg/cm², en suministros a MOP 5, o de 150 mbar, en suministros a MOP 0,15, según establezca REDEXIS GAS en función del tipo y la cantidad de instalaciones receptoras a suministrar. Cuando las condiciones de la instalación receptora requieran una presión distinta, deberá justificarse en el proyecto de la instalación, previa consulta a REDEXIS GAS.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

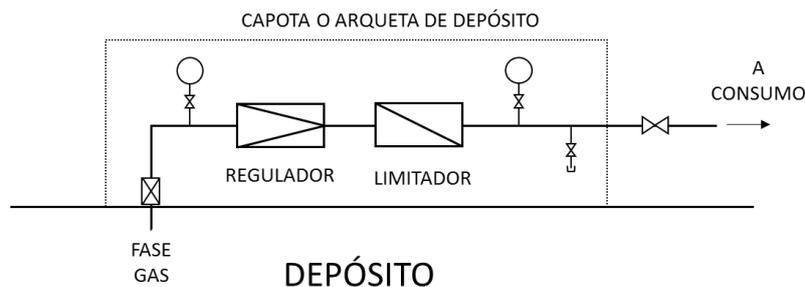
Deberá disponer de regulador y limitador. Este último será regulador cuando los caudales necesarios sean elevados y no se encuentre este dispositivo para esas necesidades. En tal caso el segundo regulador se tarará a una presión fija.

El regulador siempre estará tarado a una presión inferior a la del limitador tanto en estática como en dinámica.

Los reguladores y limitadores de caudal inferior a 150 kg/h deberán ser conformes a la Norma UNE-EN 16129, *Reguladores de presión, inversores automáticos, con una presión máxima de salida de 4 bar, con un caudal máximo de 150 kg/h, dispositivos de seguridad asociados y adaptadores para butano, propano y sus mezclas.*

En función del tipo de instalación de almacenamiento, la configuración de equipos de regulación será la siguiente:

- **Configuración A: Línea de regulación en capota o arqueta de depósito**



A instalar en centros de almacenamiento de GLP de las siguientes características:

- Un único depósito.
- Vaporización de tipo natural.
- Caudal de diseño menor a 150 kg/h.
- Zonas con nivel inferior a 1000 grados día. Para zonas muy frías (>1000 grados día) se empleará Configuración C.
- Suministros no críticos, a criterio de Redexis Gas.

La estación de regulación dispondrá de una línea de regulación simple capaz de suministrar el caudal de diseño. Los elementos principales del equipo de regulación serán:

- Multiválvula de depósito (corte de entrada a regulación).
- Regulador de presión.
- Limitador de presión.
- Válvula de corte de salida de regulación.
- Manómetros.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	--	--

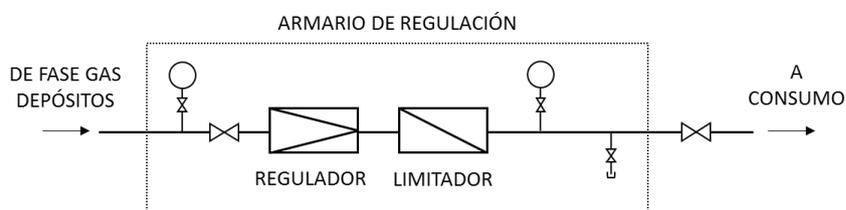
Los equipos de regulación se situarán en la capota de protección, en caso de depósitos aéreo, o en la arqueta de superficie para valvulería del depósito, en el caso de depósitos enterrados. Si los equipos de regulación no pudieran montarse en el interior de la capota o de la arqueta de depósito, serán se adoptará la Configuración B de equipos de regulación.

La línea de regulación se montará con pendiente apreciable (3%) hacia el depósito, para evitar una posible acumulación de condensados en el regulador, que podrían obstruirlo y provocar congelaciones.

En depósitos aéreos, el equipo de regulación estará situado en capota en la parte superior del mismo.

En depósitos enterrados, en los que la regulación se instale en la arqueta de protección y acceso a la valvulería del depósito, el equipo de regulación se situará por encima de la generatriz superior del depósito, y con pendiente negativa hacia el mismo.

Configuración B: Línea de regulación en armario



A instalar en centros de almacenamiento de GLP de las siguientes características:

- Uno o varios depósitos.
- Vaporización de tipo natural.
- Caudal de diseño superior a 150 kg/h, cuando la instalación disponga de un solo depósito, o para cualquier caudal, cuando la instalación disponga de más de un depósito.
- Zonas con nivel inferior a 1000 grados día. Para zonas muy frías (>1000 grados día) en que se empleará Configuración C.
- Suministros no críticos, a criterio de REDEXIS GAS.

La estación de regulación dispondrá de una línea de regulación simple capaz de suministrar el caudal de diseño. Los elementos principales del equipo de regulación serán:

- Válvula corte de entrada a regulación.
- Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión (VIS máx.).
- Limitador de presión.
- Válvula de corte de salida de regulación.
- Manómetros.

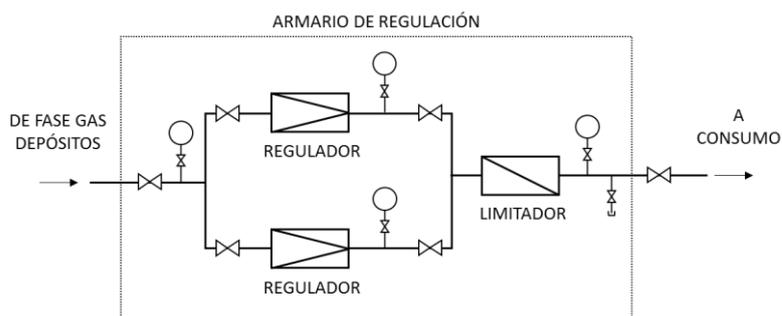
Los equipos de regulación se situarán en armario metálico o de cualquier otro material válido para intemperie, sobre losa de hormigón y/o soportes adecuados. El armario será de dimensiones tales que permitan la correcta instalación y operación de los equipos de regulación, y será accesible sin necesidad

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

de emplear escaleras, plataformas u otros elementos. El armario cumplirá los requisitos establecidos en el Apartado 6.1.5 de la presente Especificación Técnica.

En depósitos enterrados, la línea de regulación se montará con pendiente apreciable (3%) hacia depósitos, para evitar una posible acumulación de condensados en el regulador, que podrían obstruirlo y provocar congelaciones.

- **Configuración C: Doble línea de regulación sin vaporización forzada**



A instalar en centros de almacenamiento de GLP de las siguientes características:

- Uno o varios depósitos.
- Vaporización de tipo natural o atmosférica.
- Suministros críticos, considerando como tales los que cumplen algunas de las condiciones siguientes:
 - Instalaciones industriales de proceso continuo o críticas.
 - Instalaciones centralizadas de gas canalizado de más de 500 usuarios.
 - Municipios.
 - En zonas muy frías (> 1000 grados/día).
 - Otras instalaciones que, previa consulta a REDEXIS GAS pueda considerarse necesario (consumos críticos).

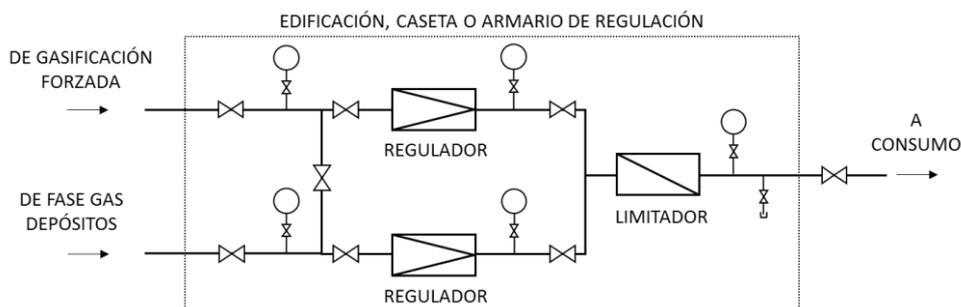
La estación de regulación dispondrá de doble línea de regulación, cada línea se diseñará para el caudal total de diseño de la instalación, actuando una de ellas en reserva. Los elementos principales del equipo de regulación serán:

- Válvulas de corte de entrada a regulación.
- Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión (VIS máx.).
- Limitador de presión (único para las dos líneas).
- Válvulas de corte de salida de regulación.
- Manómetros con válvula.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Los equipos de regulación se situarán en armario metálico o de cualquier otro material válido para intemperie, sobre losa de hormigón y/o soportes adecuados. El armario será de dimensiones tales que permitan la correcta instalación y operación de los equipos de regulación, y será accesible sin necesidad de emplear escaleras, plataformas u otros elementos. El armario cumplirá los requisitos establecidos en el Apartado 6.1.5 de la presente Especificación Técnica.

Configuración D: Doble línea de regulación con vaporización forzada



A instalar en centros de almacenamiento de GLP de las siguientes características:

- Uno o varios depósitos.
- Vaporización forzada.
- Caudal de diseño menor a 2.000 kg/h.

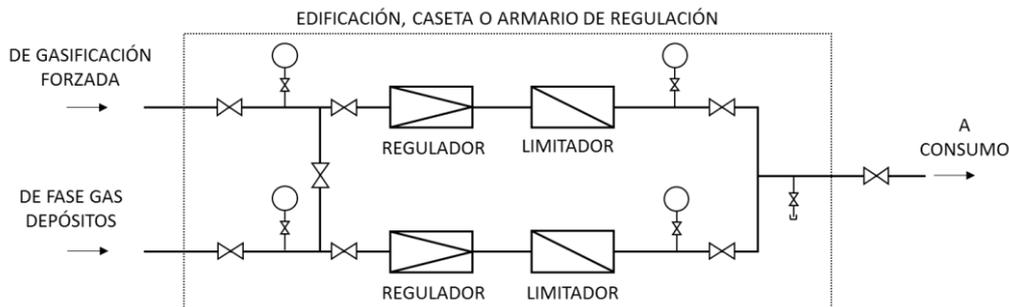
La estación de regulación dispondrá de doble entrada de gas (desde depósito y desde vaporizador forzado) y doble línea de regulación, cada línea se diseñará para el caudal total de diseño de la instalación, actuando una de ellas en reserva. Los elementos principales del equipo de regulación serán:

- Válvulas de corte de entrada a regulación desde depósitos y gasificación forzada.
- Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión (VIS máx.).
- Limitador de presión (único para las dos líneas).
- Válvulas de corte de salida de regulación.
- Manómetros con válvula.

Los equipos de regulación se situarán, preferentemente, en el mismo recinto que el vaporizador forzado. Se instalarán en edificación, caseta o armario de las características establecidas en el apartado 6.1.5 de la presente Especificación Técnica. El recinto será de dimensiones tales que permitan la correcta instalación y operación de los equipos, éstos serán accesibles sin necesidad de emplear escaleras, plataformas u otros elementos.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

Configuración E: Doble línea de regulación con vaporización forzada y caudales muy altos



A instalar en centros de almacenamiento de GLP de las siguientes características:

- Uno o varios depósitos.
- Vaporización forzada.
- Caudal de diseño superior a 2.000 kg/h.

La estación de regulación dispondrá de doble entrada de gas (desde depósito y desde vaporizador forzado) y doble línea de regulación, cada línea se diseñará para el caudal total de diseño de la instalación, actuando una de ellas en reserva. Los elementos principales del equipo de regulación serán:

- Válvulas de corte de entrada a regulación desde depósitos y gasificación forzada.
- Regulador de presión con válvula de seguridad por máxima presión (VIS máx.).
- Limitadores de presión.
- Válvulas de corte de salida de regulación.
- Manómetros con válvula.

Los equipos de regulación se situarán, preferentemente, en el mismo recinto que el vaporizador forzado. Se instalarán en edificación, caseta o armario de las características establecidas en el Apartado 6.1.5 de la presente Especificación Técnica. El recinto será de dimensiones tales que permitan la correcta instalación y operación de los equipos, éstos serán accesibles sin necesidad de emplear escaleras, plataformas u otros elementos.

7.4.2 Reguladores y limitadores

En las tablas siguientes se aportan referencias de reguladores y limitadores a emplear en las configuraciones de regulación mostradas, en función de la presión de salida y del caudal. Podrán emplearse equipos equivalentes, previa autorización de REDEXIS GAS.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	--	--

Equipos de regulación para suministro a MOP 5 (presión de salida entre 1,0 y 1,75 bar):

Reguladores:

CAUDAL (kg/h)	MARCA	MODELO	Pe máx (bar)	Ps (bar)	DESCRIPCIÓN
> 2000	CALCULAR EN CADA CASO				
1200 – 2000	FIorentini	NORVAL DN80	19	1,5	Conexiones DN80 Testa 4, presión de salida regulable
	APQ	DBM50S	20	1,5	Conexiones DN 50
500 – 1200	NOVA COMET	1395 HB	16	1,5 / 3,5	Conexiones DN50 PN40
	APQ	DBM50	20	1,5	Conexiones DN 50
300 – 500	FISHER	627	20	1 / 5	Conexiones DN50
100 – 300	FISHER	300 kg/h	20	Regulable	Conexiones DN25
80 – 100	CLESSE	APS-1000	16	1 / 3	Conexiones ¾"
40 – 80	FISHER	64	20	1 / 3	Conexiones ½"
25 - 40	CLESSE	APZ250R	16	1 / 3	Conexiones 20x150
	NOVA COMET	AP40	19	1 / 3	
≤ 25	NOVA COMET	APZ250R	16	1 / 3	Conexiones 20x150

Limitadores:

CAUDAL (kg/h)	MARCA	MODELO	Pe máx (bar)	Ps (bar)	DESCRIPCIÓN
> 2000	CALCULAR EN CADA CASO				
1200 – 2000	FIorentini	NORVAL DN80	20	1,5	Conexiones DN80 Testa 4, presión de salida regulable
	APQ	DBM50S	20	1,5	Conexiones DN 50
500 – 1200	NOVA COMET	1395 HB	16	1,1 / 1,9	Conexiones DN50 PN40
	APQ	DBM50	20	1,5	Conexiones DN 50
300 – 500	FISHER	627	20	1 / 3	DN50
100 – 300	FISHER	300 kg/h	20	1 / 3	DN25
80 – 100	CLESSE	LPS-100	16	1,7	¾"
40 – 80	FISHER	64	20	1,7	½"
25 - 40	CLESSE	LP40	16	1,7	Conexiones 20x150
≤ 25	CLESSE	LP40	16	1,8	Conexiones 20x150

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

Equipos de regulación para suministro a MOP 0,15 (presión de salida de 150 mbar):

Reguladores:

CAUDAL (kg/h)	MARCA	MODELO	Pe máx (bar)	Ps (bar)	DESCRIPCIÓN
> 2000	CALCULAR EN CADA CASO				
1200 – 2000	FIorentini	NORVAL MP	20	Regulable	Conexiones DN 100
500 – 1200	FIorentini	DIVAL 600 MP	20	80 / 310	Conexiones DN 50
300 – 500	FIorentini	DIVAL 600 MP	20	80 / 310	Conexiones DN 40
100 – 300	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1½"
80 – 100	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1"
40 – 80	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1"
≤ 40	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1"

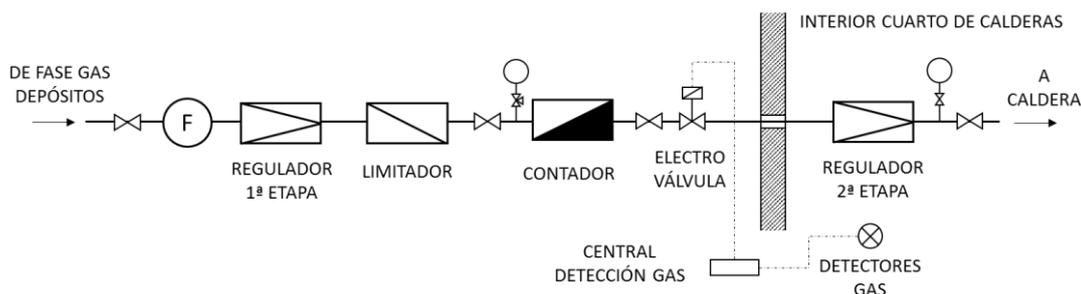
Limitadores:

CAUDAL (kg/h)	MARCA	MODELO	Pe máx (bar)	Ps (bar)	DESCRIPCIÓN
> 2000	CALCULAR EN CADA CASO				
1200 – 2000	FIorentini	NORVAL MP	20	Regulable	Conexiones DN 100
500 – 1200	FIorentini	DIVAL 600 MP	20	80 / 310	Conexiones DN 50
300 – 500	FIorentini	DIVAL 600 MP	20	80 / 310	Conexiones DN 40
100 – 300	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1½"
80 – 100	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1"
40 – 80	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1"
≤ 40	FIorentini	DIVAL 500 MP	20	100 / 300	Conexiones 1"

7.4.3 Línea fuel-gas

En los centros de almacenamiento de GLP que dispongan de vaporización forzada, correspondientes a Configuraciones D y E de los equipos de regulación, se dispondrá línea fuel-gas para alimentación a calderas.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--



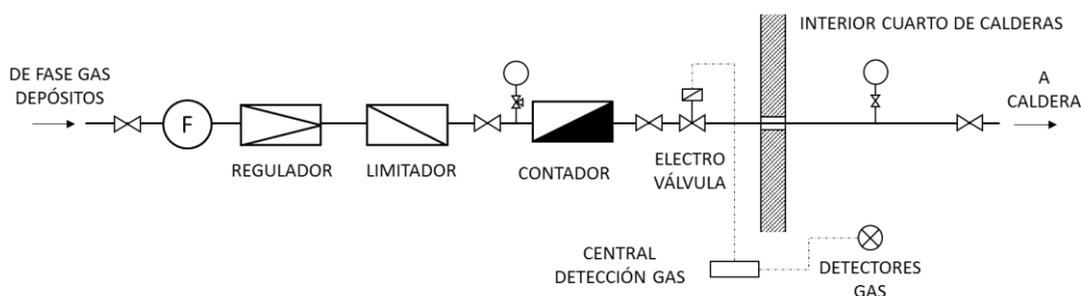
Los elementos principales de la línea fuel-gas serán:

- Válvulas de corte de línea fuel-gas.
- Filtro de gas tipo Y.
- Regulador de presión AP-MP (primera etapa).
- Limitador de presión AP-MP.

Sistema de medición, de acuerdo con los esquemas establecidos en la Norma UNE 60670-5, *Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 5: Recintos destinados a la instalación de contadores de gas*, en función de la potencia de calderas instaladas, su caudal máximo y final. El esquema mostrado se corresponde con la figura B.I del Anexo B de la Norma UNE 60670-5. Se instalará contador de membrana de las marcas Kroms, Elster, Itron u otros equivalentes autorizados por REDEXIS GAS, adecuados a los caudales máximos de la línea fuel-gas.

- Electroválvula de rearme manual, asociada a sistema de detección de gas en cuarto de calderas.
- Regulador de presión MP-BP (segunda etapa).
- Válvulas de corte de alimentación a calderas.
- Manómetros y elementos auxiliares.

Cuando esté técnica y económicamente justificado, y previa aprobación de REDEXIS GAS, la regulación de línea fuel-gas podrá realizarse con un único salto de presión (regulación en una etapa):



<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
---	--	--

La línea fuel-gas podrá ir ubicada en el mismo recinto que los equipos de regulación, y se comunicará con el recinto de calderas a través de un pasamuros convenientemente sellado. La electroválvula de la línea fuel-gas se ubicará siempre antes de la entrada al recinto de calderas.

7.4.4 Tarado de Equipos de regulación

Las presiones de tarado de los elementos de regulación, expresadas en bar, en función de la presión de salida de la instalación de almacenamiento de GLP, serán:

PRESIÓN DE SUMINISTRO	LÍNEA DE TRABAJO			LÍNEA DE RESERVA		
	VIS máx.	REGULADOR	LIMITADOR	VIS máx.	REGULADOR	LIMITADOR
1,75 bar	1,95	1,75	1,85	2,00	1,50	1,85
1,50 bar *	1,90	1,50	1,75	2,00	1,40	1,75
1,25 bar	1,70	1,25	1,50	1,90	1,15	1,50
1,00 bar	1,50	1,00	1,20	1,70	0,90	1,20
0,150 bar	0,250	0,150	0,200	0,270	0,130	0,200

- (*) La presión de operación preferible para instalaciones con suministro a MOP 5 será de 1,50 bar.
- Para configuraciones con una sola línea de regulación o con un solo limitador de caudal, se considerarán los valores de tarados definidos para la línea de trabajo.
- Para otros valores de presión de suministro, los valores de tarado de los equipos de regulación de planta serán definidos por REDEXIS GAS.

Los tarados de los elementos de líneas fuel-gas serán:

LÍNEA FUEL-GAS	REGULACIÓN 1ª ETAPA		REGULACIÓN 2ª ETAPA
	REGULADOR	LIMITADOR	REGULADOR
DOBLE SALTO	150 mbar	250 mbar	37 mbar
SALTO SIMPLE	37 mbar	60 mbar	No Procede

7.5 Canalizaciones

7.5.1 Materiales

Los materiales que emplear en canalizaciones de instalaciones de almacenamiento de GLP, de acuerdo con lo dispuesto en la Norma UNE 60250, serán:

- Acero al carbono de acuerdo con Norma UNE-EN ISO 3183, *Industrias del petróleo y del gas natural. Tuberías de acero para sistemas de transporte por tuberías.*

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

- Acero inoxidable de acuerdo con la Norma UNE-EN 10088-1, *Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.*
- Cobre de acuerdo con la Norma UNE-EN 1057, *Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.*
 Se utilizará cobre de 1,5 mm de espesor y de diámetro inferior o igual a DN 20, salvo en el caso de las bocas de carga desplazadas, que deben cumplir lo indicado en el Apartado 7.5.4 de la presente Especificación Técnica para tubería de bocas de carga desplazadas.
 Los accesorios deben cumplir la Norma UNE-EN 1254-1, *Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre* y la unión de la tubería con los accesorios se debe realizar mediante soldadura de punto de fusión superior a 450 °C.
- Materiales metálicos flexibles de acuerdo con la Norma UNE 60720, *Tuberías flexibles metálicas de acero inoxidable para la distribución de propano en fase líquida o gaseosa con una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 20 bar.*
- Polietileno de acuerdo con la Norma UNE-EN 1555, *Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE).*

El empleo de uno u otro material dependerá de cada canalización particular de la instalación de almacenamiento de GLP, según se expone a continuación.

7.5.2 Prescripciones para canalizaciones

Las tuberías para las canalizaciones de GLP pueden ser aéreas o enterradas, pero no pueden ser empotradas. Si se sitúan en canaletas, éstas deben ser ventiladas y registrables en toda su longitud.

Las tuberías de conexión entre depósitos de superficie y equipos complementarios de la estación, o de ellos entre sí, deben ser aéreas y sólo en casos justificados se autorizará su enterramiento.

Cuando las conducciones hayan de atravesar paramentos o forjados, lo deben hacer por medio de pasamuros. El diámetro del pasamuros debe ser, como mínimo 10 mm mayor que el diámetro exterior de la tubería.

Las tuberías se unirán preferentemente mediante soldadura y con accesorios normalizados. La utilización de uniones roscadas y embridadas se limitarán a la conexión de accesorios.

Las uniones entre tuberías que puedan formar pares galvánicos se deben efectuar mediante juntas aislantes debidamente dimensionadas.

Las tuberías a lo largo de su trazado aéreo se encontrarán debidamente ancladas, sobre perfiles y apoyos metálicos.

La distancia mínima de la pared inferior de las canalizaciones aéreas al suelo debe ser de 5 cm. Cuando discurren por muro, deben estar separadas de éste, como mínimo, 2 cm.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

7.5.3 Canalizaciones en fase gaseosa

Las tuberías de fase de gas, valvulería y accesorios, deberán cumplir en lo referente a proyecto, materiales y construcción lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC ICG-01 del *Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos*.

Los tiempos de ensayo para las canalizaciones de fase gaseosa de la instalación de almacenamiento de gas, serán los indicados para los depósitos en la Norma UNE 60250, y recogido en el Apartado 7.8 de la presente Especificación Técnica.

En instalaciones de almacenamiento de GLP en azotea todas las canalizaciones serán aéreas.

En función del tramo de instalación, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tramos en alta presión entre depósitos y regulación:

Las tuberías de conexión en superficie entre el depósito y sus equipos de regulación serán de acero o cobre, de acuerdo con las Normas referidas con anterioridad, diseñadas para soportar las presiones del depósito ($MOP \geq 20$).

Las tuberías de interconexión entre depósitos, aéreas o enterradas, en alta presión, se construirán en acero y su trazado será aéreo. Excepto en los casos en los que la salida de fase gaseosa de los depósitos esté formada por multiválvula, en que se utilizará tubería de cobre de 1,5 mm de espesor.

En el caso en que se utilice tubería de cobre, todo el tramo de la tubería debe estar ubicado a una distancia, medida desde la proyección ortogonal de la pared del depósito (ya sea éste de superficie o enterrado), inferior a 1,0 m.

- Tramos tras regulación:

Las tuberías y valvulería que se instalen después del equipo de regulación ($MOP < 5$ bar) deberán cumplir además de lo indicado en el ITC ICG-01, lo dispuesto en las Normas UNE 60311, *Canalizaciones de combustibles gaseosos con presión máxima de operación inferior o igual a 5 bar* y UNE-EN 12007, *Canalizaciones con presión máxima de operación inferior o igual a 16 bar*.

Serán de acero o cobre en sus partes aéreas, y de polietileno en los tramos enterrados (salida de la instalación de almacenamiento para conexión a redes de distribución o instalaciones receptoras, en el caso en que éstas sean inicialmente enterradas), instalando las transiciones correspondientes.

En instalaciones de depósitos enterrados, se instalará una junta dialéctica entre la canalización y el depósito, para aislarlos eléctricamente.

Se evitará enterrar la tubería de acero. En caso de que fuese necesario la tubería se protegerá contra la corrosión mediante cinta y pintura protectora.

Los tramos aéreas se protegerán convenientemente contra la corrosión, mediante la aplicación de pinturas y acabado en amarillo (RAL 1021), de acuerdo con el Procedimiento de Redexis Gas PPro-01-RG, *Pintado y*

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

colores corporativos en instalaciones de transporte y distribución de gas. Las especificaciones de limpieza, imprimación y acabado serán como mínimo las establecidas en el citado procedimiento PPro-01-RG.

7.5.4 Canalizaciones en fase líquida

Las canalizaciones de fase líquida deben ser calculadas para soportar una presión máxima de 20 bar y una presión de prueba de 29 bar.

Aunque por tratarse de fase líquida no les sea de aplicación, la construcción de canalizaciones se debe regir por la Norma UNE 60310, *Canalizaciones de combustibles gaseosos con presión máxima de operación superior a 5 bar e inferior o igual a 16 bar*, salvo las prescripciones específicas que se señalan en esta Especificación Técnica.

En función del tramo de instalación, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tramos entre depósito y equipos de vaporización:
 Las tuberías de conexión en superficie entre el depósito y sus equipos complementarios de vaporización serán de acero o cobre, de las características descritas en el Apartado 7.5.
 En el caso de utilizar cobre, la longitud de la canalización no superará los 6,0 m, debiendo estar protegida mecánicamente.

- Boca de carga desplazada:
 La tubería que une la boca de carga al depósito debe ser como mínimo de diámetro nominal 32 y debe tener una pérdida de carga inferior a 1 bar.
 Las tuberías de conexión con el depósito serán de acero o cobre.
 En el caso de emplear cobre éste debe ser de acuerdo con la Norma UNE-EN 1057, y de 1,5 mm de espesor. Los accesorios deben cumplir la Norma UNE-EN 1254-1 y la unión de la tubería con los accesorios se debe realizar mediante soldadura de punto de fusión superior a 450°C con material de aportación AG105 según la tabla 3 de la Norma UNE-EN 1044.
 Cuando sea necesario, por la naturaleza del material empleado, debe estar dotada de protección catódica si discurre enterrada y estar debidamente controlada.

Los tramos de tuberías destinadas a fase líquida que puedan quedar aislados entre válvulas de corte, deben disponer de una válvula de seguridad (alivio térmico) o de by-pass de funcionamiento automático, de libere cualquier sobrepresión interior excesiva.

Los tramos aéreos se protegerán convenientemente contra la corrosión, mediante la aplicación de pinturas y acabado en color rojo, de acuerdo con el Procedimiento de Redexis Gas PPro-01-RG, *Pintado y colores corporativos en instalaciones de transporte y distribución de gas.* Las especificaciones de limpieza, imprimación y acabado serán como mínimo las establecidas en el citado procedimiento PPro-01-RG.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

7.6 Elementos auxiliares

Los accesorios y elementos auxiliares instalados antes de la regulación deben ser diseñados para soportar, como mínimo, una presión máxima de operación de 20 bar. Los instalados después de la regulación deben soportar la presión de diseño establecida en la norma UNE 60311.

7.6.1 Uniones

Cuando no se utilice soldadura, las uniones entre tuberías, elementos auxiliares (válvulas, reguladores, manómetros u otros) y equipos, o entre ellos entre sí, se puede realizar por uno de los siguientes medios:

- Bridas con asiento plano trabajando a compresión.
- Rosca cónica según la Norma UNE-EN 10226-1, *Roscas de tuberías para uniones con estanquidad en la rosca. Parte 1: Roscas exteriores cónicas y roscas interiores cilíndricas. Dimensiones, tolerancias y designación*, pudiéndose utilizar un encintado o un producto que complemente la estanquidad. Este tipo de unión no debe ser utilizado para diámetros nominales superiores a 50.
- Racores con asiento plano a compresión. Este tipo de unión no debe ser utilizado para diámetros nominales superiores a 50.
- Uniones metal-metal de tipo esferocónico. Se debe utilizar solamente para conexiones accidentales como las realizadas con las mangueras de trasvase en las instalaciones que dispongan de este equipo.
- No se permiten las uniones roscadas entre tuberías, ni tampoco en los acoplamientos de elementos auxiliares con diámetros nominales superiores a 50.
- No se permiten las uniones roscadas entre tuberías en tramos de fase líquida.

7.6.2 Válvulas de seguridad

La descarga de las válvulas de seguridad se debe realizar en todos los casos a la atmósfera en sentido vertical y debe estar protegida para evitar la entrada de agua y suciedad en su interior, pero sin dificultar su funcionamiento.

Las válvulas de seguridad (alivio térmico) que tengan posibilidad de expulsar fase líquida y se encuentren en el interior de edificaciones construidas según lo especificado en el Apartado 6.1.5 de la presente Especificación Técnica, deben descargar a una altura mínima de 4,0 m sobre el suelo y 1,0 m sobre el punto más alto de la cubierta techo y a más de 3,0 m de la salida de los productos de la combustión de calderas, pudiendo estar unidas entre sí por un colector con salida única.

7.6.3 Llaves de corte

Las llaves de corte deben ser estancas al exterior en todas sus posiciones, herméticas en su posición cerrada, precintables y para una presión de operación máxima superior o igual a 25 bar.

<p align="center">ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p align="center">Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p align="center">Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	---	---

7.7 Sistema de aporte de calor a gasificador forzado

En instalaciones de almacenamiento de GLP que dispongan de equipos de vaporización forzada por agua caliente, se instalará un sistema de aporte de calor. Se trata de un sistema formado por una caldera de GLP, bombas de circulación y un intercambiador de tipo carcasa tubos agua/gas.

En líneas generales estará compuesto por:

- Línea fuel-gas según lo dispuesto en el Apartado 7.4.3 de la presente Especificación Técnica.
- Circuito cerrado de agua, con dos bombas de recirculación independientes de las de caldera, en caso necesario, vaso de expansión y conexión para el llenado de agua. Las tuberías de agua deberán estar calorifugadas.
- Si la instalación dispone de bombas de recirculación independientes, y bomba interna de caldera, será necesaria la instalación de aguja de compensación.
- Para el llenado del circuito de agua se deberá aportar una bomba manual de llenado. Si no hay acometida de agua a la instalación, se instalará depósito de agua portátil de 1000 litros.
- Caldera de condensación para aporte de calor al circuito, tipo sólo calefacción, con sistema de purga de condensados, compuesto por conducción de PVC de drenaje, dosificador de polifosfatos, y disipador eléctrico de agua de condensación (tipo Hyppo de Wigam, o equivalente), ubicado este último en el exterior del recinto de la caldera. La caldera dispondrá de señal de salida de fallo (cualquier fallo que interrumpa el funcionamiento de la caldera, incluso falta de alimentación eléctrica) para su transmisión a la unidad remota.

El sistema de aporte de calor se dimensionará de manera que la capacidad de gasificación sea superior en un 30% al caudal máximo previsto para la instalación de almacenamiento de GLP.

En función de la capacidad de vaporización del vaporizador forzado se establecen, a modo de referencia, la potencia a aportar por la caldera. En todo caso, el instalador verificará para cada instalación concreta qué sistema de gasificador y caldera procede instalar, ajustando el mismo a las necesidades reales de la instalación.

Capacidad de vaporización (kg/h)	Potencia mínima de calderas (kW)
150	21,75
300	43,50
500	72,50
1000	145,00
1500	217,50
2000	290,00
3000	435,00

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--------------------------------------	--	--

La potencia máxima a instalar por caldera será inferior a 250 kW.

7.8 Pruebas, ensayos y verificaciones

Para poder poner una instalación de almacenamiento de GLP en servicio, según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-ICG 03 y la Norma UNE 60250, es necesario que se realicen una serie de pruebas, ensayos y verificaciones, que seguidamente se reseñan.

La presión mínima de prueba o ensayo se describe en los siguientes Apartados, en función de la utilización de GLP en fase líquida o gaseosa. Una vez alcanzado el nivel de presión necesario y transcurrido un tiempo prudencial para que se establezca la temperatura, se debe realizar la lectura de la presión y empezar a contar el tiempo de la prueba o ensayo.

7.8.1 Pruebas previas a la puesta en servicio

Antes de la puesta en servicio de la instalación de almacenamiento de GLP, los depósitos, canalizaciones de fase líquida y los equipos que lo requieran se deben someter a las siguientes pruebas:

- **Depósitos:**

Se someterán a prueba hidrostática de presión en el taller del fabricante, de acuerdo con la legislación vigente.

Prueba adicional en el lugar de emplazamiento del depósito, en aquellas Comunidades Autónomas que así lo exijan.

En caso de sufrir algún accidente en el transporte, o si durante la instalación de los depósitos se observara en ellos algún desperfecto o anomalía causado por las operaciones de carga y descarga para su transporte, o en todo caso, si no se ha realizado dicha prueba hidrostática en el taller del fabricante, se le someterá a una prueba hidrostática “in situ” a 1,43 veces la presión de diseño durante 10 minutos, contados a partir de la estabilización de la presión, la cual deberá ser certificada por un organismo de control autorizado.

Igual prueba y certificación deberá realizarse cuando los depósitos sean cambiados de su lugar de emplazamiento o si se comprobara, antes de su instalación, que han trascurrido más de 12 meses desde su llegada al emplazamiento o 24 meses desde la realización de las pruebas en fábrica.

En el caso de depósitos con protección adicional, el sistema se debe someter a las pruebas especificadas por el fabricante.

- **Canalizaciones de fase líquida:**

Se les realizará una prueba de presión a 29 bar durante 10 minutos contados a partir de la estabilización de la presión.

Quedará constancia de la misma en el Acta de pruebas en el lugar de emplazamiento o bien mediante un acta específica.

Las pruebas se controlarán mediante manómetro de 0 a 40 kg/cm² de fondo de escala.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

- **Válvulas de seguridad y resto de equipos**

Se les realizarán las pruebas especificadas para ellos en la legislación que les sea de aplicación. El fabricante debe emitir los certificados de idoneidad (individuales o por lotes) correspondientes, que deben ser incorporados a la documentación del depósito.

Al finalizar las pruebas mencionadas se deberá eliminar el agua residual de los depósitos y tuberías, mediante el soplado con gas inerte.

7.8.2 Ensayos

Superadas con éxito las pruebas, se deben efectuar los siguientes ensayos:

- **Depósitos:**

Se someterán a ensayo de estanqueidad a una presión de 3 bar con aire, gas inerte o GLP en fase gaseosa durante 15 minutos.

No es preciso este ensayo para los depósitos que hayan salido del taller del fabricante provistos de la valvulería y llenos de gas inerte o GLP en fase gaseosa, siendo suficiente la comprobación de la existencia de presión positiva (superior a la atmosférica) en el interior del depósito y la ausencia de fugas, mediante la utilización de agua jabonosa, en las conexiones de los accesorios del depósito.

No es preciso probar las válvulas de seguridad cuando vengán montadas.

- **Canalizaciones de fase líquida:**

Se les realizará un ensayo de estanqueidad a una presión de 3 bar con aire, gas inerte o GLP en fase gaseosa, con duración de 30 minutos, que se podría reducir, una vez estabilizada la presión, a 15 minutos en los tramos de prueba inferiores a 20 m.

- **Canalizaciones de fase gaseosa:**

Canalizaciones conectadas a presión directa del depósito:

Pertencen a este Apartado las tuberías de salida del depósito en fase gas para consumo, anteriores al equipo de regulación de primera etapa, así como las necesarias cuando se montan equipos de trasvase.

Se realizará una prueba de hidrostática a 26 bar de presión durante al menos 1 hora, si todas las uniones soldadas se encuentran al descubierto, en caso contrario, el ensayo se prolongará hasta 6 horas, a partir del momento que se haya estabilizado la presión de prueba.

Una vez concluida dicha prueba con resultado satisfactorio, se realizará una prueba de estanqueidad con aire o gas inerte, a 5 bar durante 1 hora, a partir de la estabilización de la presión de prueba.

Canalizaciones posteriores al equipo de regulación:

Deben ser sometidas a las pruebas de estanqueidad especificadas en la Norma UNE 60310 o la Norma UNE 60311 que corresponda, según su presión de servicio, excepto los tiempos de ensayo, que para las canalizaciones de la instalación de almacenamiento deben ser los indicados para los depósitos en el

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

Apartado 7.8.1 de la presente Especificación Técnica. Para su realización deben permanecer al descubierto las uniones no soldadas.

Durante los ensayos se deben tomar todas las precauciones necesarias para que se efectúen en condiciones seguras y, en particular, si los ensayos se efectúan con GLP:

- Prohibir terminantemente fumar.
- Evitar la existencia de puntos de ignición.
- Vigilar que no existan puntos próximos que puedan provocar inflamaciones en caso de fugas.
- Evitar zonas de posible embasamiento de gas en caso de fugas o purgar.
- Purgar y soplar las tuberías antes de efectuar cualquier reparación que pudiera resultar peligrosa.

7.8.3 Verificaciones

Asimismo, se debe verificar:

- Que las llaves son estancas a la presión de prueba.
- Que los equipos de trasvase y de vaporización, si existen y salvo que estén certificados por un organismo competente, funcionan correctamente. Se debe cuidar de no levantar los recintos que hayan podido poner los fabricantes.
- Que los restantes elementos que componen la instalación funcionan correctamente.
- El cumplimiento general, en cuanto a las partes visibles, de las disposiciones señaladas en esta norma, y de forma especial las distancias de seguridad previstas.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

8 OBRA ELÉCTRICA

La instalación eléctrica que se encuentre en la instalación de almacenamiento de GLP deberá cumplir con lo dispuesto en la legislación vigente, y en particular:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, *por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*.

Los equipos dispondrán de marcado CE o de homologación para su uso en la Unión Europea.

Se evitará la colocación de equipos descatalogados, fuera de mercado o sin posibilidad de encontrar repuestos en el mercado nacional.

8.1 Zonas clasificadas en instalaciones de almacenamiento de GLP

En aquellos centros de almacenamiento de GLP que dispongan de instalación eléctrica asociada, cumplirán lo dispuesto en la instrucción complementaria ITC-BT-29, referente a las instalaciones de locales que presentan riesgo de incendio y explosión.

Las zonas clasificadas y sus dimensiones para cada elemento deben ser las indicadas en el anexo C de la Norma UNE 60250, o justificarse de acuerdo con la Norma UNE-EN 60079-10-1, *Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas*.

No deben existir aberturas, puertas ni ventanas de edificios colindantes en el interior de zonas clasificadas. En el caso de que existan muros o paramentos totalmente cerrados, la zona clasificada no debe existir al otro lado del paramento.

Los interruptores generales de los circuitos de alimentación de bombas, compresores, motores y alumbrado de toda la instalación deben estar centralizados en un cuadro situado en un lugar de fácil acceso.

Para válvulas de seguridad de vaporizadores se deben clasificar las zonas como para válvulas de seguridad en depósitos A-5.

El interior de las edificaciones cerradas que contengan vaporizador y equipos de trasvase se deben clasificar como Zona 1.

La clasificación de zonas en instalaciones de almacenamiento de GLP de Redexis Gas se realizará de acuerdo con la *Guía de elaboración de Documento de Protección contra Explosiones* de REDEXIS GAS.

8.2 Instalación eléctrica en instalaciones de almacenamiento de GLP

En aquellas instalaciones que deban ir dotadas de suministro eléctrico (vaporización forzada, etc.) la instalación deberá contar con los elementos eléctricos y sistemas de seguridad necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación, según proceda:

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

- Cuadro eléctrico de baja tensión para la distribución y alimentación de los equipos y elementos eléctricos.
- Cuadro de calderas.
- Sistemas de detección de gas.
- Remota para comunicación con Centro de Control de Redexis Gas.
- S.A.I.
- Iluminación.
- Iluminación de emergencia.
- Elementos de corte para seguridad.
- Etc.

Debiendo cumplir lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).

8.3 Puesta a tierra

Todos los depósitos, bombas, vaporizadores, tuberías, carcasas de motores y en general todas las partes metálicas de la instalación deben ser puestas a tierra con una resistencia inferior a 80 ohmios. Esta puesta a tierra debe ser independiente de cualquier otra. Las masas metálicas enterradas dotadas de protección catódica deben aislarse del resto de la instalación.

En depósitos enterrados se instalará una pica de puesta a tierra para el camión cisterna, de material con potencial eléctrico más negativo que el acero (habitualmente magnesio), unido con un cable al depósito o depósitos, del mismo material que la pica para evitar diferencias de potencial entre el camión y los depósitos. En caso de utilizar un sistema de protección catódica por corriente impresa la pica será de Zinc.

En depósitos aéreos la pica de toma de tierra se deberá conectar al depósito mediante cable de sección no inferior a 16 mm², que garantice los referidos valores de resistencia con respecto a tierra. De requerir más de una pica para conseguir la resistencia mencionada, éstas deberán conectarse entre sí mediante cable no inferior a 35 mm² de sección. Para depósitos en azotea, la toma de tierra será independiente de la del edificio.

Para evitar riesgos de corrosión, o para permitir una protección catódica correcta, los depósitos y tubos de acero enterrados no se deben unir a un sistema de tierra en el que existan materiales galvánicamente desfavorables para el acero, como el cobre, en contacto directo con el terreno.

En concreto los depósitos enterrados, que no tengan boca de carga desplazada, deben disponer de un borne de conexión fuera de la arqueta de valvulería, para permitir la unión equipotencial entre el camión cisterna de suministro y el depósito. Dicho borne de conexión debe ser realizado según lo especificado anteriormente.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Además, todos los circuitos de fuerza deben disponer de dispositivos de corte por intensidad de defecto, mediante interruptores diferenciales con sensibilidad máxima de 30 mA.

En instalaciones con boca de carga desplazada, con objeto de asegurar la equipotencialidad del conjunto depósito-boca de carga, la pica o picas de toma de tierra se conectarán al depósito y a la canalización de carga mediante un terminal. El camión cisterna a su vez se conectará a dicha pica durante la operación de trasvase.

La toma de tierra de una instalación de almacenamiento de GLP se divide en:

- **Electrodos:**

El electrodo es una masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno, que facilita el paso a este de las corrientes de defecto que puedan presentarse, o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

En la puesta a tierra de los depósitos de GLP, el electrodo utilizado es una pica vertical de acero galvanizado.

- **Línea principal de tierra:**

Es el conductor que une el punto de puesta a tierra con el depósito. La sección mínima de este conductor será de 16 mm².

Cuando se requiera la utilización de varias picas, estas se unirán mediante cables conductores de sección mínima 35 mm².

El conductor deberá ser de cobre, preferentemente desnudo, a efectos de comprobar visualmente la continuidad del mismo.

- **Punto de puesta a tierra:**

Es el punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea principal de tierra y el electrodo.

8.4 Protección contra la corrosión

8.4.1 Protección de depósitos

Protección pasiva

Los depósitos aéreos deben estar protegidos contra la corrosión externa mediante un revestimiento continuo impermeable al aire y al agua y resistencia mecánica adecuada, de color blanco.

Los depósitos de acero enterrados, salvo aquellos con protección adicional, deben estar protegidos contra la corrosión externa mediante un revestimiento continuo a base de brea de hulla, betún de petróleo, materias plásticas u otros materiales, de forma que la resistencia eléctrica, adherencia al metal, impermeabilidad al aire y al agua y resistencia mecánica sean las adecuadas a la naturaleza del material de

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

relleno donde estén enterrados. Se debe comprobar visualmente el buen estado del revestimiento inmediatamente antes de ser enterrados.

Los apoyos y zunchados se deben preparar de forma que no puedan dañar el depósito o su protección.

La envolvente definida en el Apartado 7.1.2 para los depósitos de protección adicional, si existiese, se debe considerar suficiente protección contra la corrosión y no deben requerir protección pasiva.

Protección activa

Como complemento al revestimiento externo, en los depósitos enterrados y semienterrados es obligatoria la instalación de un sistema de protección activa contra la corrosión externa, excepto en aquellos casos en que se demuestre, mediante un estudio de agresividad del terreno, que no es necesaria.

La protección catódica ha de garantizar un potencial entre el depósito y el terreno que, medido respecto al electrodo de referencia cobre-sulfato de cobre, sea igual o inferior a -0,85 V. Dicho potencial debe ser de -0,95 V como máximo cuando haya riesgo de corrosión por bacterias sulfatorreductoras.

En depósitos enterrados, para la comprobación periódica del potencial de protección catódica, se dejará un registro en contacto con la arena de la fosa.

En aquellos casos en que existan corrientes vagabundas, ya sea por proximidad a líneas férreas, líneas de alta tensión u otras causas, se deben adaptar medidas especiales para la protección catódica, según los requisitos de cada caso.

Cuando las corrientes vagabundas puedan provocar variaciones en el potencial de la protección, el potencial debe poder alcanzar valores mayores que los indicados, sin limitación de valor, para puntas casi instantáneas, durante un tiempo máximo de 1 minuto y valores máximos de hasta -0,50 V durante un tiempo máximo de 5 minutos, siempre que la duración total acumulada de esas puntas en 24 horas no sobrepase 1 hora.

En el caso de los depósitos con protección adicional se puede prescindir de la protección catódica, al haberse eliminado las causas de la corrosión.

La protección activa se podrá efectuar con alguno de los siguientes sistemas:

- **Por medio de ánodos de sacrificio:**

En este caso se utiliza un número determinado de ánodos galvánicos de sacrificio, es decir, materiales como el zinc o el magnesio, que al ser de un mayor potencial negativo que el acero del depósito, lo convierte a éste en cátodo y queda protegido por tanto en el proceso de corrosión.

Los ánodos de sacrificio de aleación de magnesio son los que habitualmente se utilizan para proteger los depósitos de propano.

Los ánodos se emplazarán en el exterior de la fosa, a igual distancia uno de otro, rodeando el depósito o depósitos. El punto medio del ánodo deberá estar a la misma altura del eje del diámetro horizontal del depósito, de esta forma el reparto de corriente estará más equilibrado.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

Los ánodos se enterrarán con mezcla activadora y se unirán entre sí mediante cables enfundados, en cuyos extremos lleven los terminales adecuados para facilitar la unión entre ellos. Los terminales deberán encintarse en todas las uniones, asegurando una conexión efectiva y duradera.

El potencial mínimo que debe existir entre el depósito y el terreno, medido respecto al electrodo de referencia cobre-sulfato de cobre (Cu / CuSO₄) será igual o inferior a -0,85 V. Este potencial será de -0,95 V como máximo cuando haya riesgo de corrosión por bacterias sulfatorreductoras.

Entre el depósito y el resto de la instalación si esta es metálica, deberá interponerse una junta dieléctrica que impida el paso de la corriente creada por el sistema al resto de la instalación.

Si la fosa donde se ubique el depósito lleva losa o tapa, será necesario dejar una arqueta por encima de la generatriz superior del depósito para permitir el contacto con la tierra del depósito, y poder efectuar así las mediciones de potencial de protección.

El sistema de protección contra la corrosión más utilizado en la actualidad en los depósitos enterrados de GLP es el de ánodos de sacrificio.

El fabricante de los depósitos los suministrará con la dotación de ánodos que le corresponden, para un terreno tipo.

- **Por corriente impresa:**

Este método consiste en inyectar una corriente continua al elemento a proteger, mediante un rectificador, conectando el polo negativo del rectificador al elemento a proteger, y el polo positivo a un lecho de ánodos, que tienen la misión de dispersar la corriente.

Los ánodos o electrodos dispersores que se suelen utilizar son de platino, plomo-platino, plomo-plata, grafito, chatarra de acero, etc.

Se deberá presentar estudio de protección catódica específico.

8.4.2 Protección de canalizaciones

En función de la disposición de las tuberías interiores a las instalaciones de almacenamiento de GLP, y de sus materiales:

- Tuberías aéreas: se protegerán mediante pintura antioxidante, cuando se trate de tuberías de acero, con las características apropiadas al ambiente donde se sitúen, o mediante otro sistema adecuado, de acuerdo con lo indicado en el Apartado 7.5 de la presente Especificación Técnica.
- Tuberías enterradas: las canalizaciones se protegerán contra la corrosión de acuerdo con lo establecido al respecto en las Normas UNE 60310 y UNE 60311, según corresponda:

Las canalizaciones de acero se protegerán mediante un revestimiento continuo plástico o de otro material de forma que la resistencia eléctrica, adherencia al metal, impermeabilidad al aire y al agua, resistencia a los agentes químicos del suelo, plasticidad y resistencia mecánica, satisfagan las condiciones a las que se verá sometida la canalización.

Inmediatamente antes de ser enterrada la canalización se debe comprobar el buen estado del revestimiento, mediante un detector de rigidez dieléctrica por salto de chispa tarado a 10 kV como

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

mínimo y otro procedimiento similar, siendo precisa la emisión de un certificado que atestigüe la realización de la prueba con resultado favorable.

Como complemento al revestimiento externo, todas las canalizaciones de acero enterradas deben disponer de un sistema de protección catódica que cumpla los requisitos de la Norma UNE-EN 12954, *Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías*.

Cuando las características del terreno lo exijan, las canalizaciones de cobre enterradas deben protegerse de la corrosión externa mediante un revestimiento y otro procedimiento adecuado. Las tuberías de cobre se protegerán mediante encintado o entubado en vaina de PVC.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

9 DEFENSA CONTRA INCENDIOS

La defensa contra incendios consta de un conjunto de medios que deben disponer las instalaciones para su utilización en caso de emergencia.

El grado de dotación de estos medios dependerá de la capacidad de almacenamiento de la estación de GLP. Las instalaciones de protección contra incendios deben cumplir lo dispuesto en la legislación vigente, y en concreto en:

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, *por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.

Los medios de lucha contra el fuego son los siguientes:

- Extintores.
- Instalación de agua.
- Elementos complementarios.

9.1 Extintores

Los extintores que se utilicen deben ser de polvo químico seco, portátiles o sobre ruedas.

Se colocarán de manera que sean fácilmente accesibles, preferentemente sin necesidad de entrar al recinto de la estación de GLP, y se protegerán de la intemperie, mediante caseta de obra, armario metálico o similar.

Los extintores a instalar serán nuevos, en correcto estado de mantenimiento y retimbrado, aportándose los certificados correspondientes de las empresas autorizadas.

Los medios de extinción deben ser, en función del tipo y volumen de la instalación de almacenamiento de GLP:

Volumen (m ³)	$V \leq 1$	$1 < V \leq 5$	$5 < V \leq 13$	$V > 13$
Depósitos aéreos	No se precisa	Materia extintora o toma de agua a menos de 15 m	Materia extintora	Materia extintora
Depósitos enterrados	No se precisa	No se precisa	Materia extintora o toma de agua a menos de 15 m	Materia extintora

Las cantidades de materia extintora deben ser, al menos, las siguientes:

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
------------------------------	---	---------------------------------------

Clasificación	Instalaciones de superficie (aéreos, A)							
	A-1	A-5	A-13	A-35	A-60	A-120	A-500	A-2000
Volumen total instalación V (m ³)	V ≤ 1	1 < V ≤ 5	5 < V ≤ 13	13 < V ≤ 35	35 < V ≤ 60	60 < V ≤ 120	120 < V ≤ 500	500 < V ≤ 2 000
Materia extintora: Polvo químico seco (Polvo ABC). Número mínimo de extintores y Eficacia mínima unitaria del extintor:	No precisa.	≥ 2 x 21A-113B-C	≥ 2 x 34A-183B-C			1 kg polvo por m ³ de Volumen Geométrico.	≥ 100 kg, incrementándose esta cantidad en 1kg por cada 10m ³ de Volumen Geométrico que sobrepase los 120m ³ .	
Consideración adicional	-	-	Al menos dos de los extintores serán de eficacia unitaria mínima 34A-183B-C.					

Clasificación	Instalaciones enterradas (E)					
	E-1	E-5	E-13	E-60	E-120	E-500
Volumen total instalación V (m ³)	V ≤ 1	1 < V ≤ 5	5 < V ≤ 13	13 < V ≤ 60	60 < V ≤ 120	120 < V ≤ 500
Materia extintora: Polvo químico seco (Polvo ABC). Número mínimo de extintores y Eficacia mínima unitaria del extintor:	No precisa.		≥ 2 x 34A-183B-C	1 kg polvo por m ³ de Volumen Geométrico.		≥ 100 kg, incrementándose esta cantidad en 1kg por cada 10m ³ de Volumen Geométrico que sobrepase los 120m ³ .
Consideración adicional	-	-	Al menos dos de los extintores serán de eficacia unitaria mínima 34A-183B-C.			

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Además, el área de bombas y compresores de GLP debe ser dotada de 2,5 kg de polvo químico seco por cada metro cúbico por hora de capacidad de trasvase, con un mínimo de 50 kg distribuidos, al menos, en dos extintores.

En caso de que el equipo de trasvase esté situado en una caseta, estos extintores se deben situar en el exterior de la misma.

Las casetas de vaporizadores, si las hubiere, deben disponer al menos de un extintor de eficacia mínima 34A-183B-C, como dotación suplementaria a lo establecido anteriormente.

De forma complementaria, en aquellas instalaciones que dispongan de cuarto o armario eléctrico, se instalará extintor de CO₂ de 5kg, en el exterior del recinto y próximo a él, convenientemente protegido de la intemperie.

9.2 Instalación de agua

Los depósitos aéreos de GLP de capacidad unitaria de almacenamiento superior a 60 m³, deben llevar un sistema automático de enfriamiento mediante instalaciones fijas de pulverización que garantice una presión mínima de 1 bar como mínimo en la boquilla más desfavorable y un caudal mínimo de 0,18 m³/h (3 l/min)⁴ por metro cuadrado de superficie total de los recipientes.

Las instalaciones que no dispongan de suministro exterior de agua deben estar dotadas de depósitos de almacenamiento y medios de bombeo que permitan el funcionamiento de la red durante 1h 30 min, a la presión y caudales establecidos.

Para las instalaciones de categoría A-2000 se debe disponer al menos de dos hidrantes o tomas de agua en lugares distintos de la estación, con una presión mínima de salida de 7 bar.

Las mangueras de agua y sus racores de acoplamiento se deben ajustar a las Normas UNE 23091, *Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios*, y UNE 23400, *Material de lucha contra incendios. Racores de conexión*, respectivamente. Las lanzas de agua deben ser de doble efecto, con producción de chorro y agua pulverizada.

9.3 Elementos complementarios

Son elementos accesorios que sirven de apoyo a la extinción o bien de carácter preventivo como advertencia de determinados riesgos.

⁴ Para la refrigeración de los recipientes próximos al incendio que tengan un aislamiento térmico con una conductancia menor o igual de 83,64 MJ/h m² K (20 kcal/h m² °C) resistente al fuego y al chorro de agua, se debería poder usar la mitad del caudal de agua establecido.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

Todas las instalaciones de almacenamiento de GLP dispondrán de los siguientes elementos complementarios:

- Carteles indicadores con el siguiente texto: “Gas inflamable”, “Prohibido fumar y encender fuego”, que se deben situar en la proximidad de los depósitos, y en caso de existir cerramiento, al menos en cada uno de los lados del mismo, y en las puertas de acceso.
- Además de señalización adicional con identificación de la instalación, teléfono de atención de emergencias, etc., según lo referido en el Apartado 10 de la presente Especificación Técnica.
- Las instalaciones de la categoría A-500, A-2000 y E-500 dispondrán además del siguiente material:
- Linterna portátil y antiexplosiva.
- Manta ignífuga.

De manera adicional las de categoría A-2000 deben disponer:

- Dispositivo de alarma acústico de accionamiento manual o automático.
- Explosímetro.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

10 SEÑALIZACIÓN Y CARTELERÍA

En las instalaciones de almacenamiento de GLP se dispondrán de carteles y elementos de señalización para:

- Cartel de identificación de la instalación, en el que se indicará el nombre de la instalación de almacenamiento de GLP, y el teléfono de atención de emergencias de Redexis Gas.

En instalaciones con vallado perimetral, los carteles se ubicarán en la parte de vallado fijo junto a la puerta o puertas principales de acceso, sobre el lado interior y orientados hacia el exterior.

En instalaciones sin vallado perimetral, los carteles se ubicarán sobre elementos existentes o soportes adecuados instalados al efecto, en la vía o vías de acceso habitual a la instalación, y a una distancia de los depósitos correspondiente a la Referencia 4 de las distancias de seguridad.

- Cartel de identificación de riesgos, en el que se muestran los pictogramas de riesgos y prohibiciones.

En instalaciones con vallado perimetral, los carteles se ubicarán en la puerta o puertas de acceso, sobre el lado interior y orientados hacia el exterior. En instalaciones con vallado en que la descarga de la cisterna se realice en el interior del recinto de almacenamiento, se dispondrá de cartel adicional de identificación de riesgos colgado de cadena de eslabones plásticos (blancos y rojos). Esta cadena se colocará en el vano de la puerta o puertas de vehículos con el cartel de riesgos orientado hacia el exterior, mientras éstas permanecen abiertas.

En instalaciones sin vallado perimetral, los carteles se ubicarán sobre elementos existentes o soportes adecuados instalados al efecto, en la vía o vías de acceso habitual a la instalación, y a una distancia de los depósitos correspondiente a la Referencia 4 de las distancias de seguridad.

- Cartel de identificación de “peligro, gas inflamable”, y “prohibido fumar y encender fuego”, referidos en el Apartado anterior.

En instalaciones con vallado perimetral, los carteles se ubicarán sobre el lado interior del vallado y orientados hacia el exterior, en cada uno de los laterales del cerramiento.

En instalaciones sin vallado perimetral, los carteles se ubicarán sobre soportes adecuados, al menos en cuatro puntos del perímetro de la instalación, y a una distancia de los depósitos correspondiente a la Referencia 4 de las distancias de seguridad.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--	--	--

11 CONTROL Y SEÑALES

Las instalaciones de almacenamiento de GLP de REDEXIS GAS dispondrán de sistemas para el control y la transmisión de señales. Se define a continuación el sistema a emplear en función del tipo de instalación de almacenamiento de GLP.

11.1 Instalaciones sin vaporización forzada

Se instalará un equipo de teledetector por depósito para transmisión del nivel. Se emplearán equipos ISA C.Log o CIC 382 GSM, u otros equivalentes capaces de comunicar con el sistema de REDEXIS GAS, previa aprobación de ésta.

En centros de almacenamiento con más de un depósito, podrá instalarse el equipo de teledetector en un único depósito, montando en los restantes radiotransmisores de nivel que comunicarán con el equipo de teledetector, para la transmisión del nivel de todos los depósitos. En estos casos, el equipo de teledetector deberá tener capacidad suficiente para la recepción de las señales de radio de todos los radiotransmisores instalados.

11.2 Instalaciones con vaporización forzada

Además de los elementos para transmisión de nivel, que en este caso enviarán la información a la remota de la propia instalación, el sistema de control de la planta constará de un PLC más unidad remota conectados a los elementos de campo que requieren control y los destinados a transmitir señales en remoto.

El PLC recogerá todas las señales de campo: instrumentación de proceso, estado de válvulas, órdenes a electroválvulas, señales de sistema eléctrico, detectores de intrusión, etc. y realizará las labores de control de equipos.

Se instalarán dos finales de carrera en cada uno de los accesos de la planta, y en los accesos a edificaciones, casetas y armarios, y estarán debidamente conectados al sistema PLC-RTU.

EL PLC a través de router enviará todas las señales al Centro de Control de REDEXIS GAS según el protocolo de comunicación definido en las especificaciones técnicas de REDEXIS GAS.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

12 MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ADOPTADAS

Las principales medidas encaminadas a lograr una mejora en la eficiencia energética en esta especificación son las derivadas de la sustitución de vaporización forzada mediante calderas a gas, por otro novedoso sistema de intercambio de calor atmosférico o vaporización atmosférica

Esta sustitución se efectúa en las condiciones expuestas en el apartado 3.2 Dimensionado de la instalación de almacenamiento de GLP de este mismo documento.

La sustitución de vaporización forzada mediante calderas por vaporización atmosférica implica:

- Eliminación de las calderas.
- No se precisa acometida eléctrica para bombas, mando y maniobra del sistema de calentamiento.
- No se precisa la construcción de casetas para albergar los equipos de vaporización y control.

Al no haber calderas ni acometida eléctrica se suprime la emisión de productos de la combustión y la contratación y consumo de energía eléctrica.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

ANEXO I: CARACTERISTICAS DEL GLP

El gas propano pertenece al grupo de los denominados “GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO” (GLP), que designa aquellos gases que se obtienen del refinado del petróleo mediante una operación denominada destilación, de la que se obtiene también el butano.

El gas propano es un hidrocarburo que está compuesto por tres átomos de carbono y ocho de hidrogeno (C₃H₈).

Dentro del gran número de gases combustibles, tanto el propano como el butano, se engloban en la **tercera familia**, según la clasificación que se establece en la Norma UNE-EN 437, en función de su índice de Wobbe, es decir, el cociente entre el poder calorífico superior del propano (PCS) y la raíz cuadrada de su densidad relativa con respecto al aire.

Se define el **poder calorífico** de un gas como la cantidad de calor producido en la combustión completa de una unidad del mismo.

Si añadimos el calor latente de vaporización que se emplea en vaporizar el agua producida en la combustión del hidrógeno componente de dicho gas, estaríamos hablando del **poder calorífico superior de un gas (PCS)**.

Si por el contrario descartamos el calor latente de vaporización, definiríamos el **poder calorífico inferior (PCI)**.

Para los cálculos de instalaciones de gas, se utiliza el poder calorífico superior (PCS), expresándose normalmente para el gas propano comercial en base a su masa, es decir, en kcal/kg.

Las propiedades físicas principales del propano son las siguientes:

- **No es tóxico.** La intoxicación se produce al generarse monóxido de carbono en una combustión incompleta del propano.
- **Es inodoro**, por lo que para detectarlo se añaden pequeñas cantidades de unas sustancias llamadas mercaptanos, que le proporcionan su olor característico.
- **Es seco.**
- **Se almacena y transporta en estado líquido** en el interior de recipientes metálicos, diseñados para soportar una presión de hasta 30 kg/cm².
- Cuando los GLP se encuentran en estado líquido **aumentan de volumen rápidamente con la temperatura** (en las condiciones habituales de utilización 1 unidad de volumen de líquido, se convierte en 250 unidades de fase gaseosa) por lo que es imprescindible no llenar los depósitos en su totalidad (máx. 85% del volumen), dejando siempre una cámara gaseosa.
- En estado líquido, **pesa menos que el agua**, por ello los depósitos enterrados que contengan propano deberán anclarse convenientemente para evitar su flotación.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--------------------------------------	---	---

- En estado gaseoso **pesa más que el aire**, debiendo tomar las debidas precauciones con objeto de evitar su acumulación en las partes inferiores de los locales.
- **No ataca a los metales**, es decir, no produce corrosión en el interior de depósitos o tuberías donde se encuentre.
- Disuelve el caucho natural, lo que hace que ni este material ni la estopa de cáñamo sean utilizables como elementos de estanqueidad en sus instalaciones.
- Exige ciertas precauciones en su manejo en fase líquida, debiéndose evitar el contacto directo con la piel y ojos, dado que su rápida evaporación puede ocasionar graves quemaduras por congelación.

Las especificaciones del propano comercial se determinan en el Anexo V del Real Decreto 61/2006, del 31 de enero, y se detallan en la siguiente tabla:

Características	Unidades de medida	Límites		Normas
		Mínimo	Máximo	
Densidad a 15°C.	kg/l	0,502	0,535	ASTM D-1657
Humedad.	-	Exento (1)		ASTM D-2713
Contenido máximo de azufre.	mg/kg	-	50	ASTM D-2784
Corrosión.	Escala	-	1 b.	ASTM D-1838
Presión de vapor man. A 37,8°C.	kg/cm ²	10	16	ASTM D-1267
Residuo volátil (temperatura evaporación del 95% en volumen)	°C	-	-31 (2)	ASTM D-1837
Sulfuro de hidrógeno.		Negativo		ASTM D-2420
Poder calorífico inferior.	kcal/kg	10.800		ASTM D-3588
Poder calorífico superior.	kcal/kg	11.900		ASTM D-3588
Composición: Hidrocarburos C ₂ .	% Volumen	-	2,5	ASTM D-2163 (3) UNE-EN27941
Composición: Hidrocarburos C ₃ .	% Volumen	80	-	ASTM D-2163 (3) UNE-EN27941
Hidrocarburos C ₄ .	% Volumen	-	20	ASTM D-2163 (3) UNE-EN27941
Hidrocarburos C ₅ .	% Volumen	-	1,5	ASTM D-2163 (3) UNE-EN27941
Olefinas totales.	% Volumen	-	35	ASTM D-2163 (3) UNE-EN27941
Diolefinas + acetilenos.	p.p.m.	< 1.000		ASTM D-2163 (3) UNE-EN27941
Olor.		Característico		

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
-------------------------------------	--	--

Notas:

- (1) se considerará “exento” cuando en las condiciones descritas en la norma ASTM D-2713, no se obstruya la válvula por efecto del hielo antes de los primeros sesenta segundos de ensayo.
- (2) Siempre que el resultado del ensayo de humedad sea exento.
- (3) Norma ASTM D 2163 retirada en enero de 2005 por el subcomité D02.D0.03 y no reemplazada. Norma aplicable UNE-EN 27941/ISO 7941.

Para la verificación de los límites de las especificaciones establecidas, las tomas de muestras se efectuarán directamente de la fase líquida de las cisternas destinadas al llenado de los depósitos de los usuarios y de las botellas o envases, en cuyo caso será en las condiciones iniciales de llenado (es decir, se realizará en el momento de salida de la factoría preferentemente, o en los centros de almacenamiento y, en cualquier caso, antes de haberse iniciado su consumo por el usuario).

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

ANEXO II: DEFINICIONES

Se incluyen los términos y definiciones establecidos en la Norma UNE 60250.

- **Acceso libre:** Paso o posibilidad de llegar a un espacio o lugar sin obstáculos ni prohibiciones que lo restrinjan.
- **Aguas arriba y abajo:** Denominación empleada en instalaciones por las que circula un fluido para posicionar un punto respecto a otro atendiendo el sentido de flujo.
- **Depósito fijo:** Depósito que dispone de una boca de carga para su llenado “in situ”, sin necesidad de su traslado a una planta de llenado y posterior retorno al emplazamiento original de la instalación de GLP. No tienen la consideración de fijos los instalados en autocaravanas u otros vehículos a motor.
- **Equipo de regulación:** Conjunto de elementos y accesorios auxiliares compuesto de tuberías, válvulas, regulador (es) de presión, dispositivos de seguridad u otros elementos complementarios.
- **Estación de GLP:** Superficie proyectada en planta limitada por las distancias de seguridad establecidas en el Anexo A de la UNE 60250, y recogidas en el Apartado 5 de la presente Especificación Técnica.
- **Instalación receptora:** Conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de acometida o llave de salida de la instalación de depósito fijo de GLP, excluida ésta, y las llaves de conexión al aparato, incluidas éstas, quedando excluidos los tramos de conexión de los aparatos y los propios aparatos.
- **Nivel máximo de llenado:** Se considera como nivel máximo de llenado el indicado por el fabricante del depósito en función de las condiciones de diseño o, en ausencia del mismo, debe considerarse el 85% de la capacidad geométrica del depósito a 20 °C.
- **Pared (de los depósitos, a efecto de distancias):** Cualquier punto de la superficie del depósito fijo de GLP. No se consideran a estos efectos los elementos unidos a dicha superficie, tales como patas de apoyo, pletinas, arquetas, etc.
- **Patio:** Superficie del suelo sensiblemente horizontal y no cubierta, rodeada de edificaciones fijas y ciegas al menos en un 75% de su línea poligonal o curva que formen sus fachadas interiores.
No se entienden por edificaciones fijas las vallas o cerramientos de obra de una altura inferior a 3 m.
- **Presión de prueba de estanqueidad:** Presión a la que se debe someter el equipo durante el ensayo de estanqueidad.
- **Presión máxima de operación (trabajo):** Presión declarada por el fabricante del equipo a la cual puede someterse sin afectar a sus prestaciones.
- **Regulador de presión:** Dispositivo que permite reducir la presión aguas abajo del punto donde está instalado, manteniéndola dentro de unos límites establecidos para un rango de caudal determinado.
- **Vaporizador:** Conjunto del recipiente a presión y sus accesorios correspondientes y cuya función es transformar artificialmente el GLP líquido en gas.
- **Válvula de salida:** Dispositivo de corte que, perteneciendo a la instalación de suministro, establece el límite entre ésta y la instalación de distribución o la receptora y que puede interrumpir el paso del gas a la misma. Puede realizar esta función la válvula de corte existente aguas abajo del equipo de regulación.
- **Válvula de seguridad:** Dispositivo que tiene por objeto el alivio de presión por evacuación directa del gas al exterior, siendo tarada y precintada por el fabricante para funcionar a un valor predeterminado.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--

ANEXO III: DETERMINACIÓN DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD

De acuerdo con el Anexo A de la Norma UNE 60250.

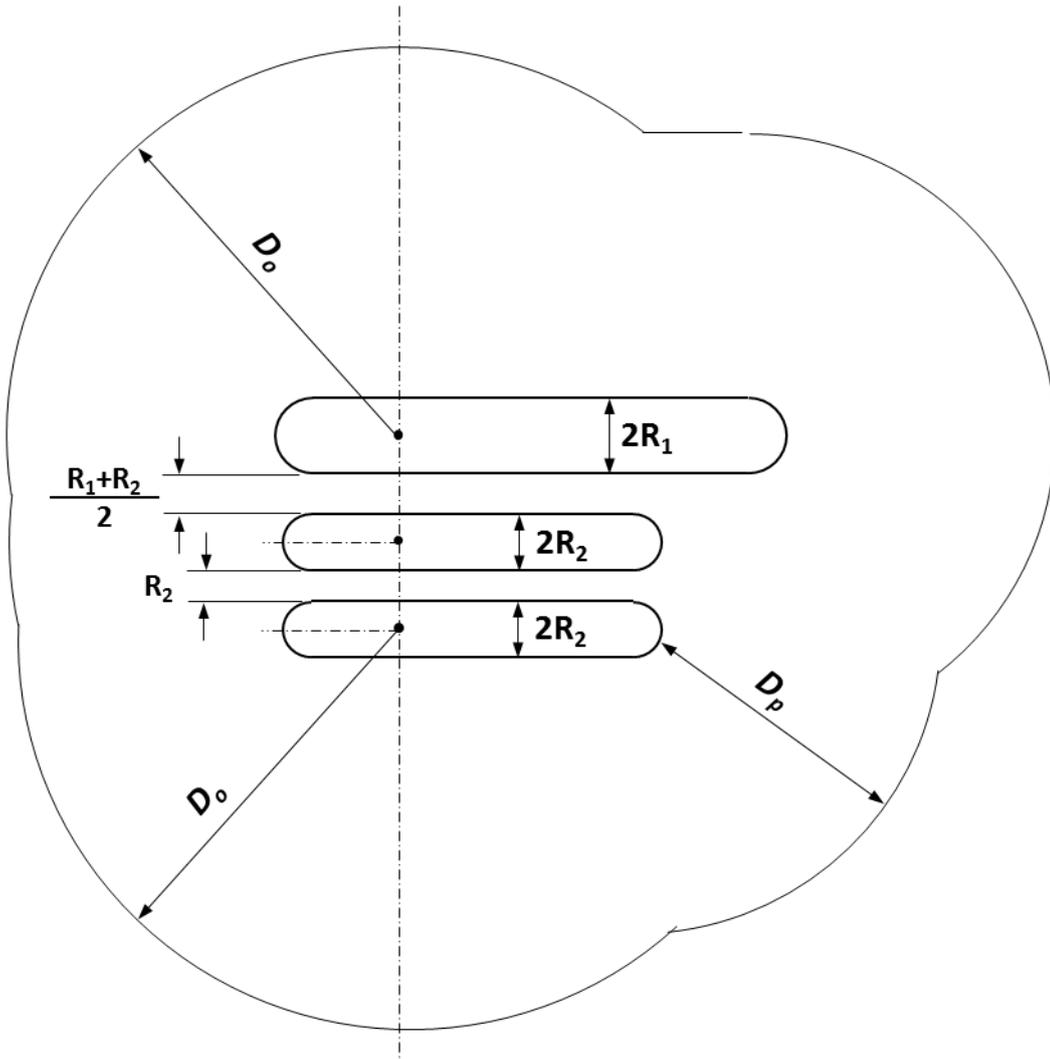


Figura 1: Instalación de almacenamiento de GLP.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--------------------------------------	---	---

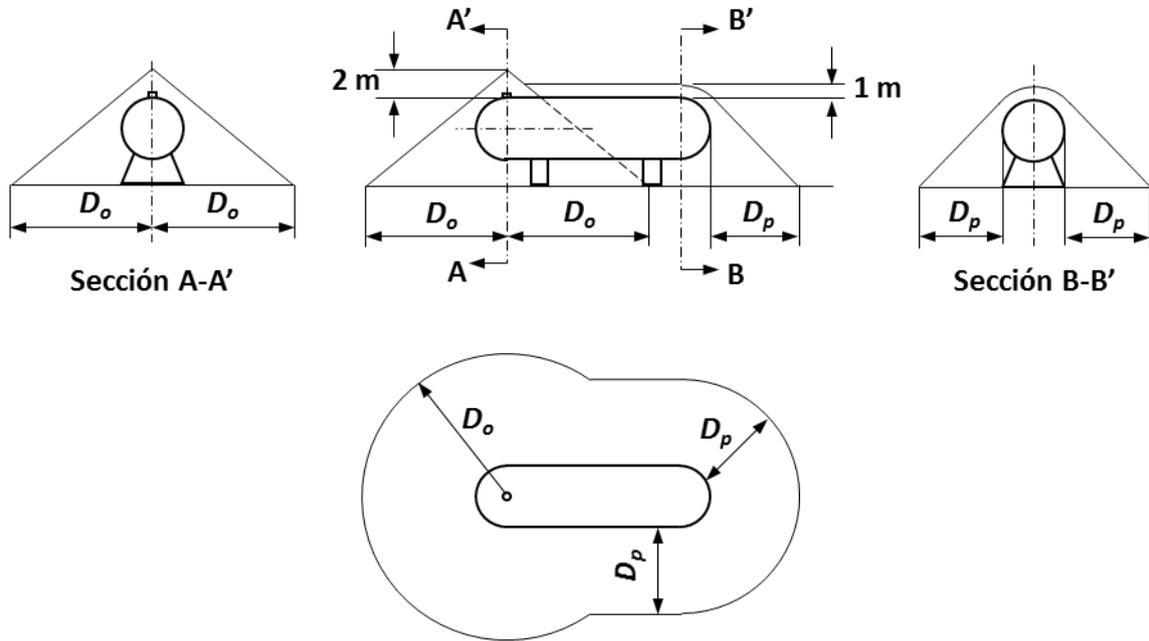


Figura 2: Medición de distancias desde paredes y orificios.

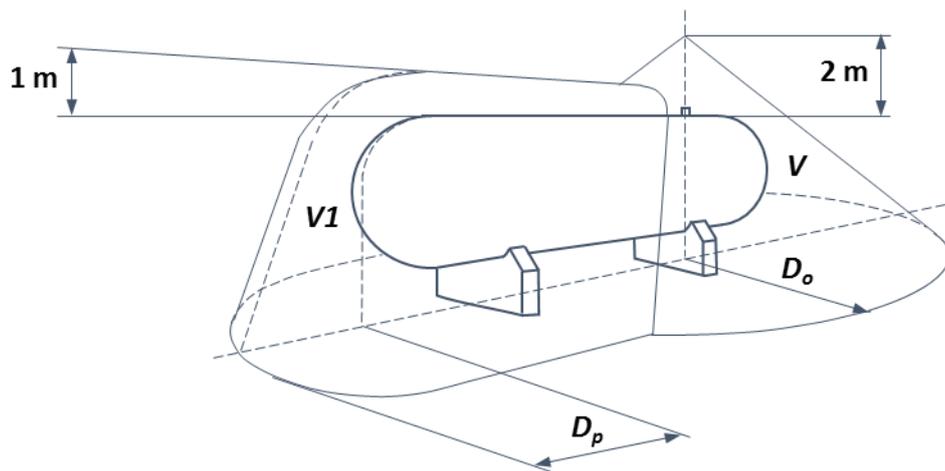
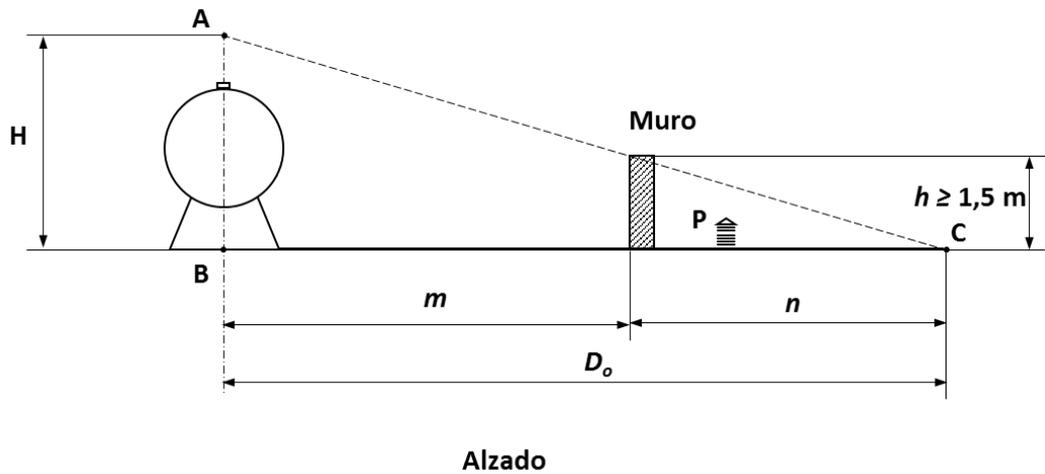


Figura 3: Medición de distancias para referencias 4 y 5.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--------------------------------------	---	---

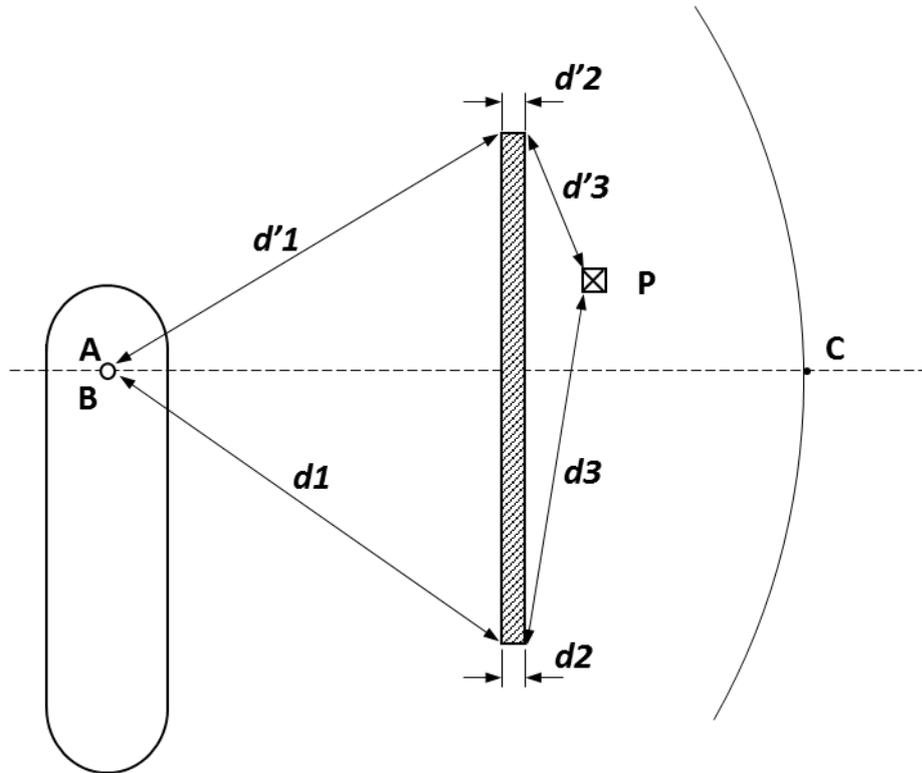


Leyenda:

- A Punto situado 1 m por encima del orificio más alto.
- B Proyección del orificio más alto sobre el suelo.
- C Límite de la distancia (D_o) correspondiente al punto P, indicada en el cuadro de distancias.
- P Punto cuya situación se desea proteger.

Figura 4: Determinación de la altura de muros o pantallas.

ETRG – Pla –05 Revisión 0	Promotor: Subdirección de Ingeniería	Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018
--	--	--



$$d'1 + d'2 + d'3 \geq D_o$$

$$d1 + d2 + d3 \geq D_o$$

$$BP \geq \frac{D_o}{2}$$

Figura 5: Determinación de la longitud de muros o pantallas.

<p>ETRG – Pla –05 Revisión 0</p>	<p>Promotor: Subdirección de Ingeniería</p>	<p>Fecha de Aprobación: 28 / 09 /2018</p>
--------------------------------------	---	---