

# **La Seguridad en la distribución y manipulación del G.L.P.**

**Francisco Jiménez**  
**Director de Seguridad, Calidad y Medio Ambiente**  
**Repsol-YPF**

## INDICE

1. Introducción	1
2. El Petróleo	1
3. Origen de los Gases licuados del petróleo (GLP)	3
4. Riesgos del producto	9
5. Responsabilidad clave	10
6. Líneas de negocio de G.L.P. en España	11
7. Las seguridades en el G.L.P.	12
8. Instalaciones de seguridad en los centros de almacenamiento y productivos	13
9. Seguridad en el proceso de envasado	14
10. Reglamentaciones de seguridad en el transporte	16
11. Seguridades en la distribución de granel	17
12. Aparatos dispositivos de seguridad	19
13. Referencias	20

## **1. Introducción**

Todos los negocios industriales se deben operar dentro de unos marcos de seguridad cada vez más exigentes, en especial cuando las características del producto crean en su manipulación, almacenamiento, transporte y uso, mayores situaciones de riesgo.

En este sentido, la legislación es cada vez más exigente pero también las propias compañías, que son conscientes de la repercusión social o de imagen que tienen los accidentes, se imponen objetivos de seguridad más restrictivos que la legislación; por ello las políticas de seguridad deben generar procesos continuos de seguimiento y mejora.

El G.L.P. es un combustible excelente, ecológico y versátil, que cuenta con millones de consumidores satisfechos en todo el mundo, preferido para muchas aplicaciones.

Como todas las formas de energía, el G.L.P. es un combustible potencialmente peligroso si se manipula incorrectamente. El riesgo cero es una aspiración más que una certeza absoluta. Por ello, el cuidado en la manipulación y en el uso del G.L.P puede ayudar a reducir el número de accidentes y sus consecuencias, permitiendo situarse dentro de los parámetros de riesgo social e individual aceptados en una sociedad moderna e industrializada.

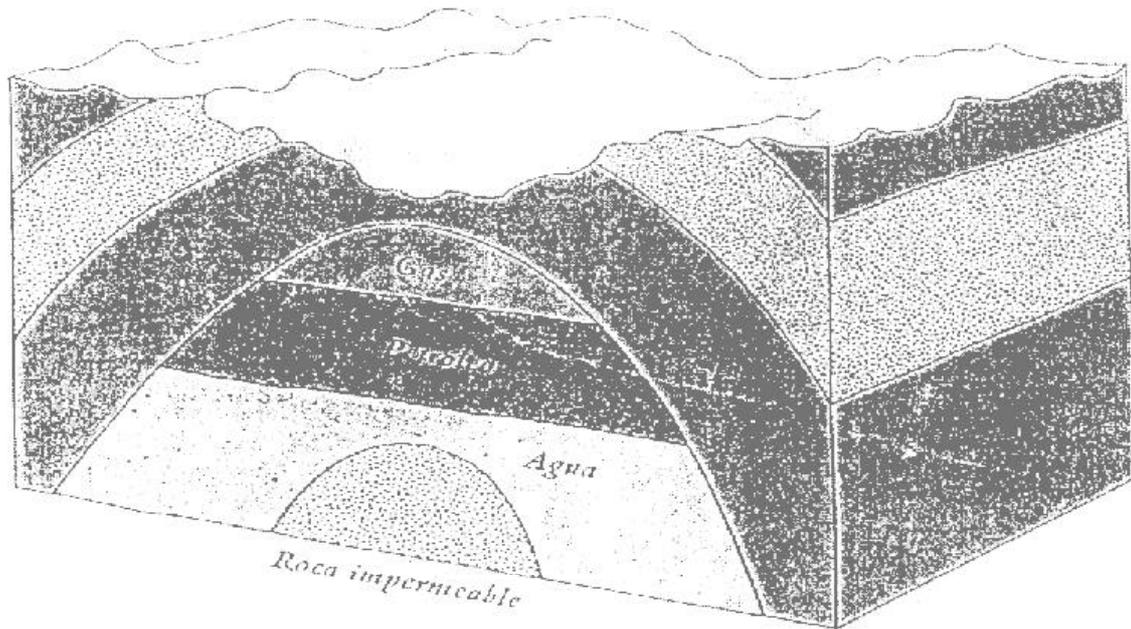
## **2. El petróleo**

El petróleo era conocido hace miles de años, pero sólo a mediados del siglo XIX empezaron a descubrirse sus múltiples aplicaciones, iniciándose la gran industria del "oro negro".

Para su extracción, se instalan en tierra firme torres metálicas de perforación de hasta 70 m. de altura, y en el mar plataformas o islas artificiales que sirven de soporte a la barra perforadora. Potentes motores accionan la barra que poco a poco va hundiéndose a medida que la trepanadora va desgastando la roca. La barra casi hundida, se empalma con otras sucesivas hasta llegar a la profundidad donde se halla el petróleo, habiendo alcanzado alguna vez los 6.000 metros de profundidad. El pozo que va haciendo la perforadora se reviste de tubos de acero roscados entre sí.

El líquido espeso, negruzco, brota en unos casos impulsado por la presión de los gases naturales y en otras procediendo a su bombeo.

Los principales yacimientos petrolíferos, se encuentran en el Golfo Pérsico, Arabia, Kuwait, Barheim, Irán, Irak, Sahara, Libia y Nigeria. En Rumania y Rusia así como en el Mar del Norte inglés, están las reservas explotadas en Europa. En América existen grandes yacimientos en Estados Unidos, Méjico, Venezuela y Canadá. Se piensa que el 60% de las reservas petrolíferas de nuestro planeta se hallan debajo del fondo de los mares y océanos. En todo el mundo, allí donde hubo mares en épocas pasadas, cabe la posibilidad de encontrar formaciones rocosas con petróleo.



El petróleo crudo se conduce a través de tubería-oleoductos de cientos de kilómetros y en barcos llamados petroleros hasta los depósitos de almacenamiento de las refinerías.

Dos son los procedimientos que se utilizan en el tratamiento de este líquido: la *DESTILACIÓN FRACCIONADA* y el *CRACKING*.

- Por *DESTILACIÓN FRACCIONADA* van obteniéndose gases que al enfriarse se condensan en parte y dan origen a productos distintos.
- El *CRACKING* o desintegración es una descomposición química de las pesadas moléculas del petróleo, que dan lugar a moléculas menores de otros productos.

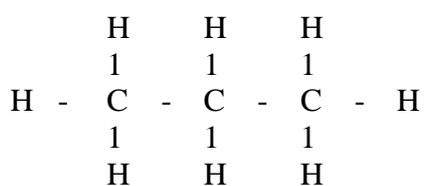
Del petróleo bruto se obtienen gasolinas, kerosenos y como subproductos, butano, propano, gasoil, aceites pesados, barnices, productos farmacéuticos, fibras sintéticas, caucho artificial, detergentes, insecticidas y cientos de productos más.

### **3. Origen de los gases licuados del petróleo (GLP)**

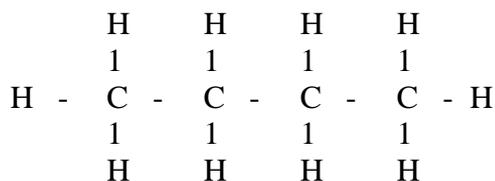
La denominación de Gases Licuados del Petróleo, se aplica a un pequeño número de hidrocarburos derivados del petróleo, que a temperatura ambiente y a la presión atmosférica se encuentran en estado gaseoso y tienen la propiedad de pasar al estado líquido al someterlos a una presión relativamente baja.

Sus principales representantes son el BUTANO Y PROPANO. Estos gases forman parte de los hidrocarburos saturados. Sus componentes son por tanto carbono e hidrógeno y su fórmula general es  $C_n H_{2n+2}$ .

La fórmula específica del propano es  $C_3H_8$



y la del butano C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



y decimos que son saturados porque cada carbono tiene sus enlaces ocupados por una molécula de hidrógeno.

La historia de los G.L.P. tiene su origen en los Estados Unidos entre los años 1900 y 1912 donde se comprobó que la gasolina natural no refinada, tenía una gran tendencia a evaporarse debido a la presencia de estos hidrocarburos ligeros.

A final de los años 30 eran ya varias firmas ó Empresas que habían entrado en este mercado, y como innovaciones técnicas de esta época tenemos los primeros vagones para transporte de G.L.P. por ferrocarril, y el establecimiento de plantas de llenado de botellas por todo Estados Unidos. En Europa, la primera botella se vendía en Francia en 1934.

En cuando a España, la industria de los G.L.P. conoció un rapidísimo desarrollo que se inició en 1957 con la creación de BUTANO, S.A., ahora REPSOL BUTANO, S.A.

Como se ha visto anteriormente, los gases licuados del petróleo son hidrocarburos compuestos fundamentalmente por las fracciones propano/butano, que en mayor o menor proporción acompañan al petróleo crudo y al gas natural.

Al tratarse de los componentes con mayor presión de vapor presentes en el crudo, constituían un problema que había que reducir o eliminar antes de su transporte, de modo que se separaban durante el proceso de “estabilización” a pie del campo de extracción.

El crudo “estabilizado”, puede aún contener cantidades variables de G.L.P. que oscilan entre un 2 – 3%, y que son separados a su llegada a las refinerías en la primera etapa de destilación o fraccionamiento ( torreatmosférica).

En el caso de encontrarse asociados al gas natural, los G.L.P. presentan el problema contrario, tratándose de los componentes con menor presión de vapor y puntos de ebullición mas altos, existiendo el riesgo de que permanezcan en fase líquida en las redes de distribución.

Las plantas de gas natural utilizan su proceso de destilación fraccionada ( despentanizadoras), donde separan el metano del resto de hidrocarburos que llevan asociados, y que fundamentalmente van desde los etanos a los pentanos.

Además de estos orígenes naturales del G.L.P., éste se obtiene como subproducto de una serie de procesos de refinería que se listan a continuación:

- “Reformado catalítico”: Se alimenta de naftas ligeras para producir aromáticos y gasolinas. El rendimiento en G.L.P. está entre un 5 – 10%.

- “Cracking catalítico”: Se alimenta de gas-oil o nafta produciendo etileno y propileno para petroquímica. El rendimiento en G.L.P. está entre un 5 – 12%.
- “Steam Cracking”: Se alimenta con gas-oil o nafta produciendo etileno y propileno. El rendimiento en G.L.P. está entre un 23 – 30%.
- “Polimerización y alquilación”: Se alimentan de butenos para producir gasolinas. El rendimiento en G.L.P. está entre un 10 – 15%.
- “Cracking térmico”: Se alimenta de gas-oil y fuel-oil para producir gasolina. El rendimiento en G.L.P. está entre un 10 - 20%.
- “Coking y visbreaking”: Se alimenta de gas-oil pesado y residuo para producir coque. El rendimiento en G.L.P. está entre un 5 – 10%.

### **Características físico-químicas de los GLP**

La comercialización tanto del butano como del propano no se realiza en estados puros, sino que normalmente son una mezcla de ambos.

Por ello, la Administración definió los rangos de los distintos hidrocarburos, y las mezclas comerciales quedaron definidas por Boletín Oficial del Estado (Orden del Ministerio de Industria del 14 de Septiembre de 1982) en donde se fijan los rangos en densidad a 50°C y presión a 70°C que clasifican las mezclas en “butano comercial” o “propano comercial”.

A modo de ejemplo, una mezcla de hidrocarburos en % molar, tal como:

<i>etano</i>	<i>0,27</i>
<i>propano</i>	<i>2,46</i>
<i>i-butano</i>	<i>37,11</i>
<i>n-butano</i>	<i>53,91</i>
<i>i-pentano</i>	<i>0,63</i>
<i>n-pentano</i>	<i>0,08</i>
<i>propileno</i>	<i>0,05</i>
<i>i-buteno</i>	<i>1,62</i>
<i>1-buteno</i>	<i>1,35</i>
<i>cisbuteno-2</i>	<i>1,03</i>
<i>transbuteno-2</i>	<i>1,44</i>
<i>butadieno-1,3</i>	<i>0,05</i>

da una densidad a 50° C: 0,532 kg/l

y una presión a 70° C : 8,677 bar,

esta mezcla se clasifica según la normativa española, B.O.E., como “butano comercial”.

Entre otras características de los G.L.P., podríamos destacar:

- *Toxicidad.*

Los G.L.P. no son tóxicos. El butano-propano desplaza el oxígeno, por lo tanto, la muerte se presenta, si antes no ha habido deflagración, no por envenenamiento, sino por asfixia porque la sangre por falta de aire no se oxigena en los pulmones.

- *Odorización*

Los G.L.P. en su estado natural, son inodoros e incoloros, por ello, como en una eventual fuga no podría ser detectada, se les agregan unas sales de azufre llamadas mercaptanos que les confieren ese olor característico.

- *Poder calorífico*

Para el caso del butano comercial, el poder calorífico inferior (P.C.I.) es: 10938 Kcal/Kg y el poder calorífico superior (P.C.S.) es: 11867Kcal/Kg.

De igual forma, para el caso del propano comercial, el poder calorífico inferior (P.C.I.) es: 11082 Kcal/Kg y el poder calorífico superior (P.C.S.) es: 12052 Kcal/Kg.

- *Densidad*

Es importante diferenciar las densidades según el estado en que se encuentren el butano/propano.

Densidad en fase líquida (agua = 1) aproximadamente 0,5 kg/l.

Densidad relativa en fase gaseosa (aire=1), para el butano 2,03 y para el propano 1,57.

Esto no quiere decir que el butano y propano en fase líquida pesan la mitad que el agua; y que en estado gaseoso pesan el doble que el aire, y por tanto cuando hay una fuga el gas se acumula en los puntos bajos.

- *Tensión de vapor*

El butano y el propano contenidos en un envase se encuentran a temperatura ambiente, a una cierta presión que hace que se mantenga el equilibrio entre el estado líquido y el gaseoso. Por ejemplo, la tensión de vapor a 50° C oscila entre 7 kg/cm<sup>2</sup> para el butano y 20 kg/cm<sup>2</sup> para el propano. A continuación se representa el diagrama de tensión de vapor para diversas mezclas a diversas temperaturas.

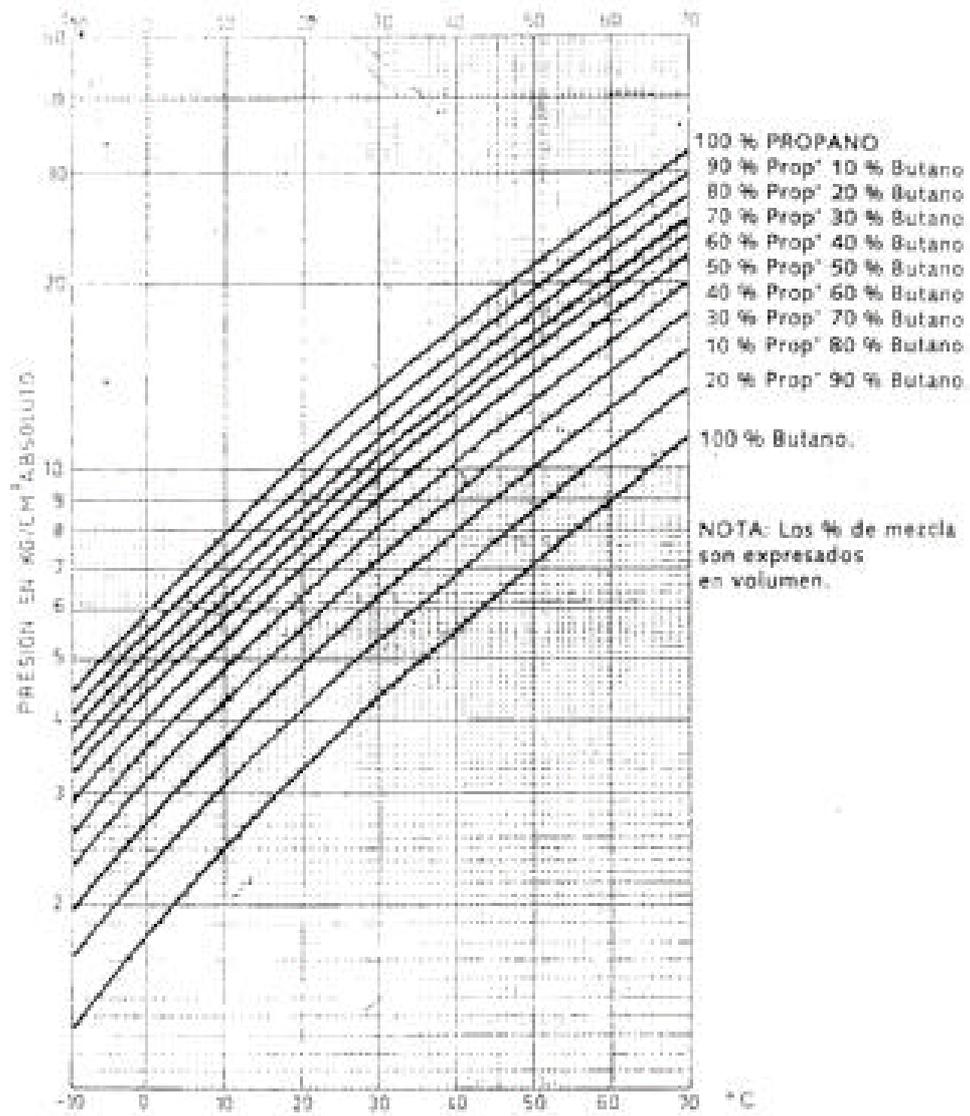


DIAGRAMA DE TENSION DE VAPOR  
 BUTANO PROPANO PARA DIVERSAS  
 TEMPERATURAS

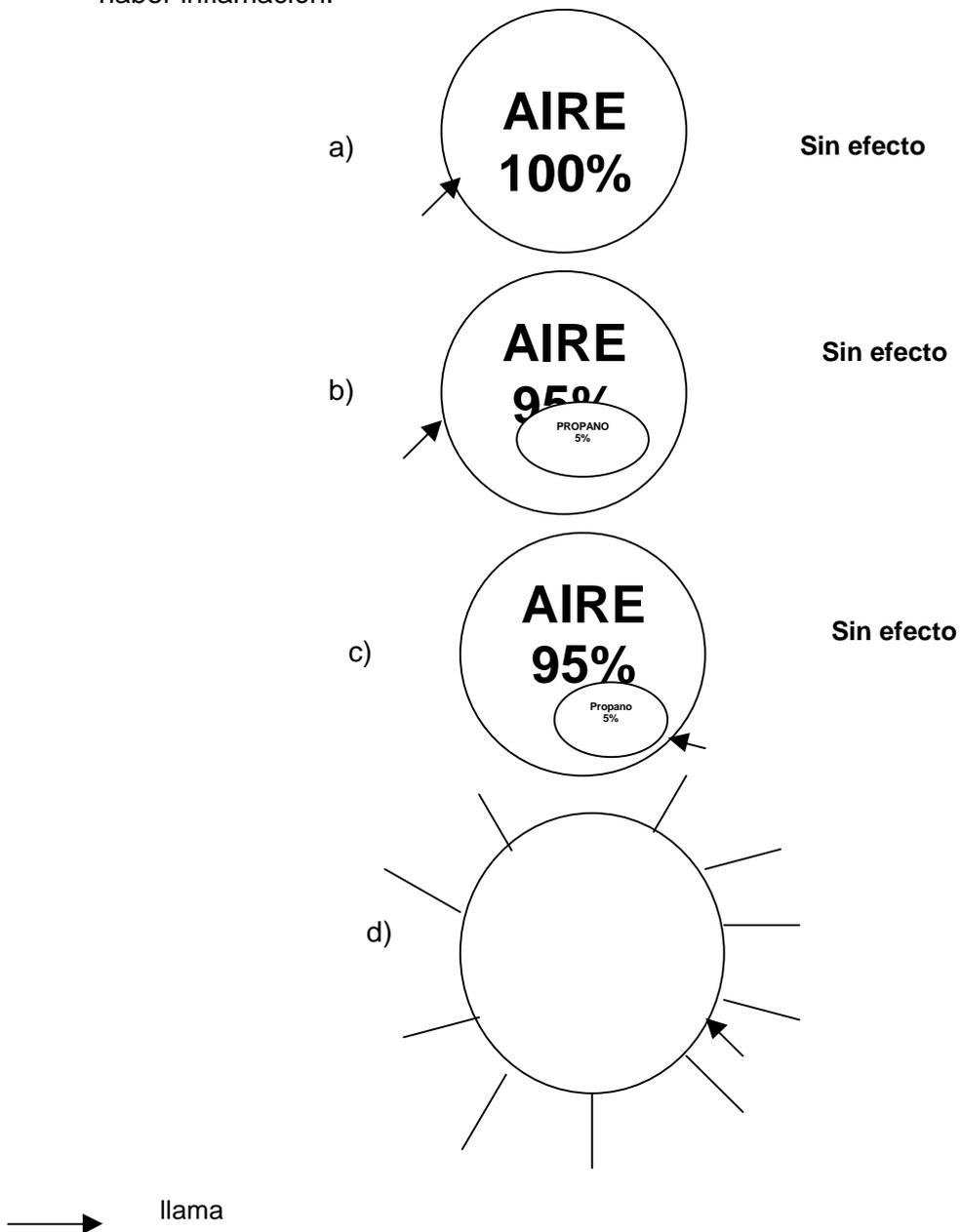
Diagrama de tensión de vapor butano propano para diversas temperaturas

- *Límites de inflamabilidad*

Los gases butano y propano son inflamables porque si se mezclan en una proporción adecuada con el aire y se les aplica un punto de ignición arden. Las concentraciones necesarias de gas en aire, para que una mezcla sea inflamable, oscilan entre las siguientes,

butano: 1,86 ÷ 8,41 %  
propano: 2,37 ÷ 9,50%

Por esta misma razón, el gas contenido en un recipiente, por carecer de aire, no puede inflamarse. Veamos a continuación un ejemplo visual de cuando sí puede haber inflamación.



#### **4. Riesgos del producto**

Las características físico-químicas de los G.L.P. los convierte en productos que generan riesgos. Al igual que cualquier fuente de energía, su manejo, uso e incluso residuo ( mala combustión), también presenta situaciones de riesgo.

Desde el punto de vista físico hay que distinguir los dos estados en los que se presenta: como líquido y como gas.

En ambos estados existe un buen conocimiento del comportamiento del producto y de la tecnología para su control, por lo que los aspectos relacionados con la seguridad están muy desarrollados.

Hagamos a continuación un breve repaso a algunos peligros inherentes:

- El principal peligro potencial del GLP es el fuego. Esto deriva de su característica de alta inflamabilidad y en casos extremos puede combinarse con la característica de presión; que nos conduce el fenómeno BLEVE ( Explosión de Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición).
- También puede surgir un peligro potencial en el punto de consumo si los productos de la combustión no se dispersan en la atmósfera y se permite la acumulación de monóxido de carbono (CO). Los métodos de ventilación influirán en la dispersión del CO.

El “esnifado” de GLP, esto es, la inhalación intencionada del vapor de GLP, a parte de la capacidad asfixiante que tiene, puede tener un efecto narcotizante, que podría llegar a producir lesiones.

- El G.L.P. líquido puede causar quemaduras si se pone en contacto con la piel. El propano con un punto de ebullición bajo, puede ser más peligroso en este aspecto que el butano, el cual, en condiciones frías, es más lento en evaporarse y dispersarse.
- Siendo el vapor de G.L.P. más pesado que el aire, puede en caso de escape, acumularse en espacios reducidos y en zonas bajas. Los métodos de ventilación influirán en el movimiento y la dispersión del vapor de G.L.P.
- Un escape de G.L.P. líquido es considerado mucho más peligroso en cuanto a que al convertirse en fase gaseosa (vapor), su volumen se multiplica por un factor superior a 200. Siendo más pesado que el aire, el vapor tenderá a posarse próximo al suelo con el riesgo de que puede encontrar una fuente de ignición mientras se mantiene dentro de sus límites de inflamabilidad.
- El GLP líquido tiene un alto coeficiente de expansión térmica, y por lo tanto, los envases y los depósitos deberán tener un espacio vacío que permita la expansión del líquido cuando incrementa la temperatura.
- Como hemos indicado anteriormente, el GLP es un líquido incoloro e inodoro y no es fácilmente visible en su estado gaseoso. Por ello se adiciona un odorizante distintivo antes de su distribución. En aplicaciones especiales que requieren un GLP inodoro, como son aerosoles propelentes, se deben adoptar otras medidas alternativas de seguridad.

## **5. Responsabilidad clave**

Los principales integrantes en la industria del GLP – empresas comercializadoras (operadores de GLP), transportistas, fabricantes de equipos e instaladores -, las autoridades competentes y los consumidores, tienen todos responsabilidad en el campo de la seguridad.

### ➤ *Empresa comercializadora.*

Puede ser un comercializador principal o un suministrador contratado por la empresa comercializadora.

Será responsable de la calidad del GLP que suministre según especificaciones y de la cantidad (conformidad con el peso declarado).

Así mismo, como suele ser la propietaria de los depósitos y envases en los que suministra el GLP, tendrá que asegurar que se cumplan las normativas de diseño y fabricación prescritas, las inspecciones periódicas y el mantenimiento recomendado.

La empresa comercializadora deberá estar motivada para trabajar conjuntamente con los otros integrantes de esta industria para transmitir sus conocimientos de cara a una actitud coordinada hacia la buena práctica de la seguridad.

### ➤ *Transportista.*

Será responsable de tener equipos adecuados con el correcto mantenimiento. Cumpliendo las normas de transporte nacional e internacional.

### ➤ *Fabricante de equipos y aparatos.*

Los fabricantes de equipos tales como depósitos de almacenamiento, envases, reguladores, medidores, etc., deben garantizar que el equipo que se utiliza es el adecuado para el fin que se pretende, construyendo con la calidad de materiales adecuada y según las normas y especificaciones.

Los fabricantes de aparatos de gas serán responsables de que éstos tengan un diseño adecuado y operen con eficacia y seguridad con el tipo o los tipos de GLP que se comercializan en el mercado. Así mismo deberán facilitar al consumidor instrucciones claras de funcionamiento y seguridad.

*Los equipos y aparatos de baja calidad aumentan el riesgo y por lo tanto no deberán tener cabida en esta industria del GLP*

### ➤ *Instalador*

El instalador deberá ser competente y estar acreditado con la certificación adecuada, pues normalmente es el que alecciona al consumidor sobre las características de su instalación y su seguridad.

Las principales responsabilidades del instalador son:

- *Cumplimiento de la normativa y requisitos legales*
- *La instalación sea estanca y segura*
- *Se disponga de aire suficiente para la combustión y para la evacuación de los productos de la combustión.*
- *El consumidor o usuario comprende la operación normal de la instalación, sus necesidades de revisión y mantenimiento, y las medidas a tomar en caso de emergencia.*

➤ *Consumidor*

Se deberá facilitar al consumidor todas las advertencias e instrucciones de seguridad. Una vez facilitados, éste deberá respetarlas, revisando su instalación y haciendo uso correcto de ella.

## **6. Líneas de negocio en España**

La producción mundial de GLP es aproximadamente 190 millones de Tm. que se consumen la mayor parte en los mercados locales.

El consumo en España es del orden de 2,5 millones de Tm.

La red de distribución del G.L.P. comienza con un número pequeño de grandes instalaciones y termina con un número elevado de consumidores, algunos grandes pero la mayoría pequeños. Algunos consumidores reciben el GLP en envases (botellas o bombonas) y otros lo reciben a granel.

La práctica de la seguridad se hace mas difícil cuanto mas avanza el GLP en la red de distribución.

Estas grandes instalaciones donde comienza la red de distribución son lo que denominamos Factorías, de las empresas comercializadoras.

Estas Factorías las podemos clasificar como nodrizas y receptoras. Las primeras son las que reciben el GLP directamente procedente de importación o procedente de una refinería próxima. Las segundas son las que lo reciben procedente de una nodriza.

De cualquier forma, en ambos tipos de Factoría, los principales procesos que se desarrollan son:

*Almacenamiento y mezclas  
Envasado y trasvase*

La distribución del GLP puede ser en envases (bombonas) ó a granel, dependiendo de muchas consideraciones, tales como la aplicación, la escala de uso y la preferencia del consumidor. Esto nos lleva a definir tres grandes líneas de negocio:

- *Envasado.* Esta línea hace llegar al consumidor el producto en una bombona. Las hay de diferentes capacidades y diferente producto:

*butano ( 6 – 12,5 kg)  
propano( 11 kg)  
mezcla de butano-propano ( 12 kg)  
industrial de propano ( 35 kg)*

- *Propano granel.* Esta línea hace llegar a un depósito del consumidor ( que puede ser una industria) ubicado en recinto de su propiedad, el producto a granel, mediante cisternas. Podríamos diferenciar dos tipos:
  - clásico ( el depósito es propiedad del consumidor)
  - personalizado ( el depósito es propiedad de la empresa comercializadora ).

Otra característica de esta línea es que existe un único consumidor para cada depósito.

- *Canalizado.* Esta línea también hace llegar a un depósito el producto a granel, mediante cisternas. Pero la característica de esta línea es que existen varios consumidores para cada depósito o centro de almacenamiento, facturándole al consumidor por lectura del consumo de su contador. Podríamos diferenciar dos tipos:

Vivienda, con un centro de almacenamiento se atiende a los consumidores en un edificio ó pequeña urbanización.

Poblaciones, con un centro de almacenamiento suficientemente grande, se atiende a toda una población, por ejemplo Benidorm, etc.

## **7. Las seguridades en el GLP**

Aunque mas adelante comentaremos particularizadas algunas aplicaciones de seguridad en el G.L.P, iniciamos este apartado con una pequeña reseña a las distintas tipologías de seguridad, estas són:

- *Laboral.* Desarrollada en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de Noviembre).
- *Industrial.* Desarrollada en la Ley de Prevención de Accidentes Graves (Seveso – II) (Real Decreto 1254/1999 de 16 de Julio). Otras reglamentaciones dentro de esta tipología son: El Reglamento de Seguridad en las Máquinas, etc.
- *De accesos.* Sistemas y controles que se implantan para impedir el acceso de personas o vehículos no deseados .” Security “. Ley 23/1992 de 30 de Julio, de Seguridad Privada.
- *Transporte.* Independientemente de las legislaciones europeas ADR y RID de las que hablaremos mas adelante, una de las últimas legislaciones publicadas es la referente a los Consejeros de Seguridad para Transporte de Mercancías Peligrosas (Real Decreto 1566/1999 de 8 de Octubre).

Como hemos dicho anteriormente, el GLP es potencialmente peligroso desde su producción hasta que ha sido consumido y los productos de la combustión han sido evacuados con seguridad, por ello, la seguridad proviene del entendimiento del comportamiento del GLP y su control, ya que cualquier escape incontrolado es un hecho peligroso, incluso el escape mas pequeño deberá recibir una atención urgente.

Los peligros comunmente asociados al GLP son el fuego y la explosión. Dado que los escapes de GLP incontrolados pueden acarrear consecuencias serias, el objetivo principal de un Programa de Seguridad del G.L.P. es el prevenir esto. Sin embargo, existen otros peligros inherentes a los centros de almacenamiento y productivos, en el proceso de envasado, el transporte, en la distribución de granel, prestando especial atención a los aparatos de consumo.

## **8. Instalaciones de seguridad en los centros de almacenamiento y productivos**

La primera regla de seguridad es evitar cualquier escape incontrolado de GLP. Todos los sistemas deberán ser diseñados teniendo en cuenta este objetivo principal.

El enfoque tradicional de la seguridad se basaba en la utilización generosa del espacio y en los sistemas de defensa contra incendios (D.C.I.) en los casos de emergencia. Cada vez más este planteamiento esta dando paso al concepto pasivo de la seguridad mediante unos sistema de control de válvulas y equipos capaz de operar automáticamente y por control remoto.

La forma mas efectiva de combatir un fuego de GLP es cortando el suministro de gas. Si esto no se puede hacer, puede ser mas seguro permitir que el fuego se auto-extinga, esto es, dejar arder hasta que el GLP se agote, a no ser que el fuego pueda producir una escalada de la emergencia.

El agua es eficaz para enfriar los depósitos de GLP durante el fuego, y ayuda a mantener la temperatura de los depósitos y su contenido por debajo de niveles críticos. El chorro de agua en forma de cortina, puede ser efectivo para proteger a los bomberos que intenten cerrar las válvulas de suministro del GLP en las zonas afectadas por el calor, y para dispersar el vapor de GLP.

La Ley de Prevención de Accidentes Graves antes mencionada, que deriva de la Directiva Europea 96/82/EEC (Seveso II), hace énfasis en los sistemas de gestión de la seguridad, la valoración del riesgo, la formación y prácticas y las inspecciones periódicas que tienen que ser una parte importante en el programa de seguridad de una planta o factoría.

Concretando algunas de las instalaciones de seguridad existentes, se pueden citar:

- en el almacenamiento,
  - 1) cuando es necesario, sistemas de refrigeración mediante equipos de frio que permiten bajar la temperatura y la presión y
  - 2) válvulas de seguridad que permiten desalojar el gas al alcanzar una presión determinada.
  
- en emergencias, sistemas de D.C.I.
  - red de detectores de gas

- pulverización de agua a todas las esferas, depósitos, zonas de carga/descarga de cisternas y vagones, naves de envasado....con un caudal de 10 l/m<sup>2</sup>/min y una autonomía del almacenamiento de agua de 3 horas.
- hidrantes, para conexiones de mangueras
- monitores (brazos ) fijos y teledirigidos a distancia
- extintores, de espuma seca ó CO<sub>2</sub>

Además, revestimientos ignífugos en patas de esferas y canalizaciones de control importantes, mejoran la seguridad.

En los centros productivos y en la manipulación del G.L.P, es una causa de preocupación la descarga de electricidad estática, y por lo tanto las estructuras de acero, tuberías y hasta los uniformes de los operarios, deben considerar este riesgo, conectándose a tierra o siendo antiestáticos. Por ejemplo, los camiones cisterna deberán estar conectados a tierra antes de comenzar el trasvase de G.L.P.

Un concepto muy importante en el proceso productivo es “LA SEGURIDAD INTEGRADA”, que obedece a la idea de que las tareas relacionadas con la seguridad se engloban en una función más como la propia producción, el mantenimiento, el respeto al medio ambiente, etc.

Implica que:

- No existe personal específico de seguridad.
- Cada trabajador es responsable de los equipos a su cargo, de conocer la normativa y los procedimientos, etc, en materia de seguridad.
- Quien tiene personal a su cargo es responsable de la seguridad de su equipo y de que éste se encuentre formado e informado adecuadamente.
- Cada uno es responsable de cumplir las normas al respecto y de que el personal a sus ordenes las cumpla.

## **9. Seguridad en el proceso de envasado**

Los envases deberán supervisarse antes y después del llenado para asegurar que están preparados para éste, que han sido llenados correctamente y no tendrán problemas durante su utilización.

Los envases o bombonas deberán fabricarse y mantenerse de acuerdo con las normas técnicas acreditadas y haber pasado los correspondientes controles de calidad. Todos los envases son sometidos a un control dimensional, a una inspección de las uniones soldadas y a una prueba hidráulica de presión a 30 kg/cm<sup>2</sup>. Muestralmente se ensayan a rotura teniendo que soportar una presión mínima de 85 kg/cm<sup>2</sup>.

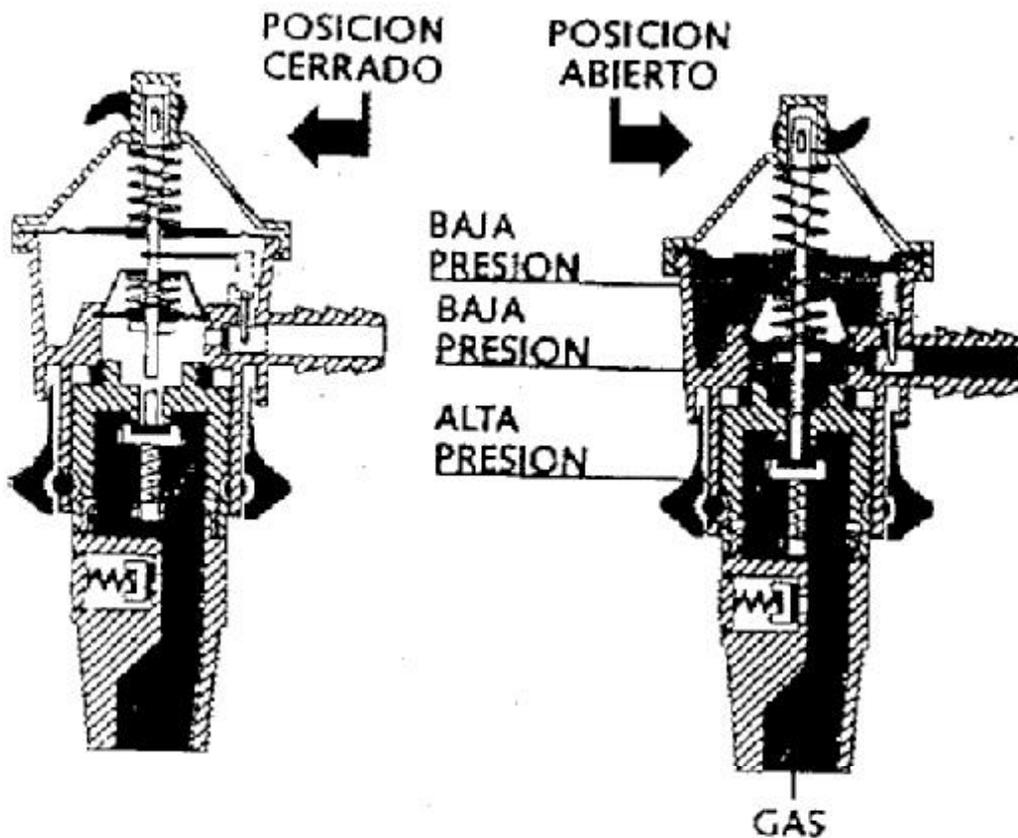
El estado de la válvula del envase y su correcto funcionamiento son cruciales en la seguridad. La válvula del envase tiene un doble propósito en tanto en cuanto se uso para la recarga así como para el suministro de gas al consumidor.

Dos componentes de ella son fundamentales:

El pisón, cuyo dimensionamiento debe ser muy preciso pues es el sistema que impide la salida de gas cuando el envase está almacenado ó esperando ser usado en el domicilio del consumidor.

La junta, es un componente de caucho que permite la estanquidad cuando se acopla el regulador para el consumo de gas.

Un accesorio muy ligado a la válvula e importante en la seguridad es el regulador antes mencionado, y que permite que el gas que sale del envase para consumo mantenga una presión a la salida, en el caso de regulador estandar, de aproximadamente 30 gr/cm<sup>2</sup>. A continuación se representa un regulador acoplado a la válvula en las posiciones de cerrado y abierto.



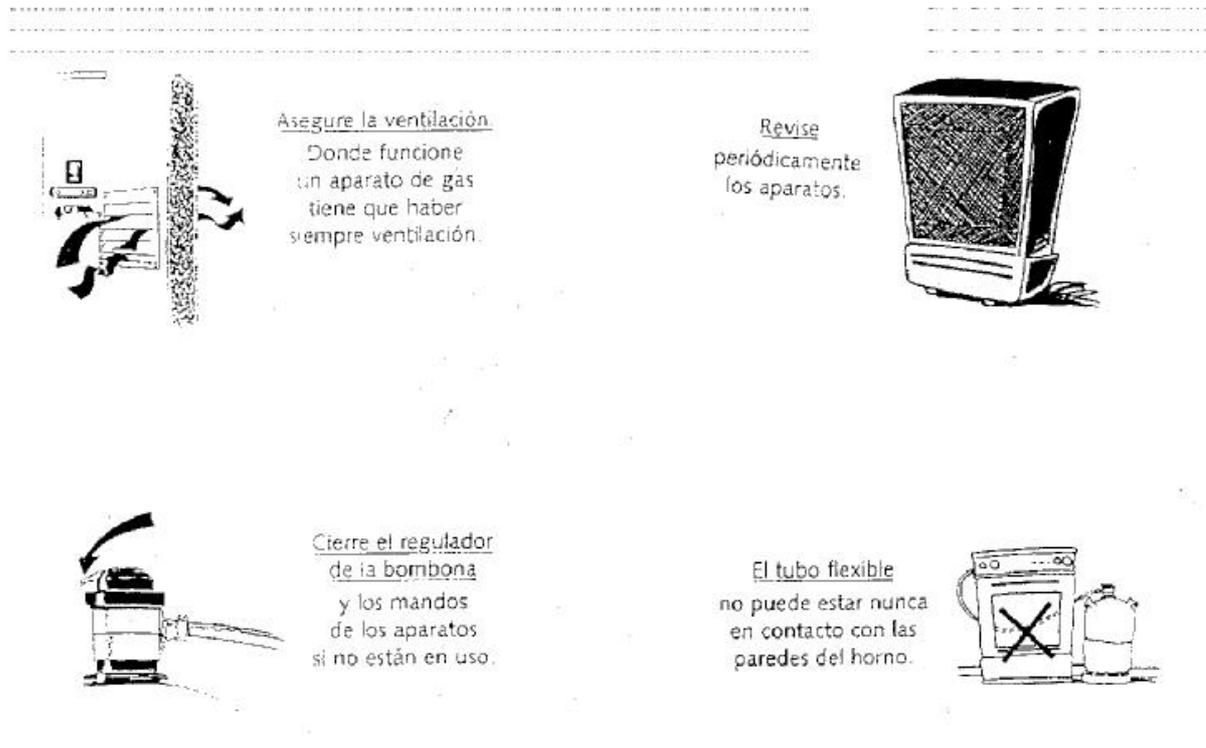
El proceso de llenado de los envases se efectúa por peso, debiendo respetar las tolerancias permitidas por la normativa. El sistema de llenado debe asegurar que no sobrepasa el volumen máximo permitido de llenado del envase, esto es, que no hay riesgo de que el envase se llene de líquido pues es altamente peligroso un envase sobrellenado.

Para alcanzar la seguridad precisa, un circuito de envasado tiene entre otras máquinas: un doble pesado (pesado y repesado), verificación de la estanquidad y control de fugas.

No debemos olvidar las seguridades que deben contemplar las instalaciones en los consumidores, para ello la reglamentación española obliga a:

- una inspección previa al alta, por un técnico cualificado,
- una revisión periódica cada 5 años por un instalador acreditado.

A continuación se indican algunas consideraciones elementales de seguridad a recordar:



## 10. Reglamentaciones de seguridad en el transporte

Hasta el año 1978 la construcción de cisternas se realizaba aplicando el “Reglamento de Recipientes a Presión”.

En el verano de 1978 tuvo lugar el desgraciado accidente de una cisterna en Los Alfaques. Podemos decir que en el transporte de mercancías peligrosas esa fecha marcó una nueva generación de normativas y requisitos en toda Europa.

Como consecuencia de ello, en el año 1979 se publican las “Normas de Construcción y Ensayo de Cisternas”.

Hasta el año 1998 coexistían dos reglamentaciones.

- Por carretera: En España regía el Reglamento de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC) cuyo homólogo en Europa era el ADR.
- Por ferrocarril: Análogamente a la carretera, en España regía el Reglamento de Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (TPF) cuyo homólogo en Europa era el RID.

En la actualidad, en 1998, el Real Decreto 2115/1998 de 2 de Octubre, Real Decreto 2225/1998 de 19 de Octubre, ADR B.O.E. 16 de Diciembre de 1998, RID B.O.E. 14 de Diciembre de 1998, que derogan el TPC y TPF, quedando únicamente de aplicación en España el ADR y el RID.

Hagamos una corta reseña a los paneles de identificación de peligro que llevan los productos aquí tratados, mezclas de G.L.P.

23
1965

La primera cifra de la parte superior indica el peligro principal, en este caso gas; la segunda cifra de la parte superior indica el peligro subsidiario, en este caso inflamable; el número que aparece en la parte inferior es un número ONU de identificación que se ha asignado a este producto.

### **11. Seguridad en la distribución de granel**

En la industria del GLP, la distribución a granel se refiere al suministro desde un camión cisterna o un depósito fijo o depósitos.

La distribución a granel puede ser de “carga completa”, cuando el consumidor tiene un almacenamiento suficiente para aceptar el contenido completo del camión cisterna, en estos casos el sistema de trasvase está ubicado en la instalación; o de “carga parcial” cuando la carga del camión cisterna de GLP se distribuye entre varios consumidores, en este caso el equipo de trasvase va adaptado en el camión cisterna, concretamente una bomba que funciona con el motor del camión y su contador de caudal son partes esenciales de este equipo.

Además la cuba de la cisterna lleva al menos las seguridades obligadas por la reglamentación y que suelen ir instaladas en el interior del depósito (cuba) de manera que el mismo depósito sirva de protección minimizando los riesgos de impacto e impida el acceso no autorizado.

El momento de la entrega, por ejemplo conexión, bombeo y desconexión, es normalmente el de mayor riesgo y requiere la entera atención del conductor- operario.

La carga/descarga se puede efectuar con bomba, aspirando fase líquida; o con compresor presionando la fase gas que en consecuencia empuja a la fase líquida.

Al igual que lo comentado en los envases, en los depósitos de las cisternas hay que controlar el grado de llenado para impedir situaciones peligrosas de sobrellenado; por ello es obligatorio el pesaje de los vehículos.

Otras seguridades que se deben contemplar en el vehículo son:

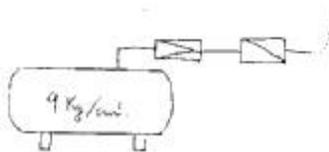
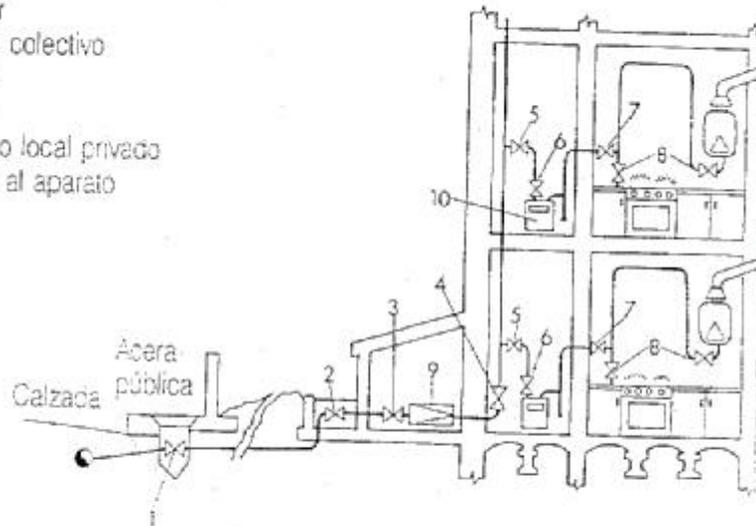
- Verificar el check-list
- Respetar el límite de velocidad – tacógrafo
- Restricción de itinerarios: en itinerarios coincidentes circular por autovías o autopistas.
- Durante operaciones de trasvase:
  - . calzar la cisterna en ambos sentidos
  - . conectar cable de puesta a tierra
  - . comprobar la seguridad de la zona próxima

Así mismo, las instalaciones receptoras del producto deben seguir los criterios de seguridad fijados en la reglamentación, esto es;

- o en las redes se harán pruebas de estanquidad cada dos años cuando están situadas en núcleos urbanos y cada cuatro años cuando están fuera de los núcleos urbanos.
- o En los depósitos de almacenamiento se verifican cada año la protección catódica con anodos de sacrificio, cada tres años la protección catódica por corriente impresa, cada cuatro años la estanquidad, también cada cuatro años se harán las pruebas del depósito, de la instalación y de la instalación receptora del consumidor, y cada doce años se hace la prueba de presión hidráulica.

A continuación se hace un pequeño croquis de una instalación de granel donde también se reflejan unas presiones orientativas en cada zona de la fase gaseosa de consumo.

1. Llave de acometida
2. Llave de edificio
3. Llave de regulador
4. Llave de montante colectivo
5. Llave de abonado
6. Llave de contador
7. Llave de vivienda o local privado
8. Llave de conexión al aparato
9. Regulador
10. Contador



$$850 - 1500 \text{ g/cm}^2 \quad \sim \quad 37 \text{ g/cant.}$$

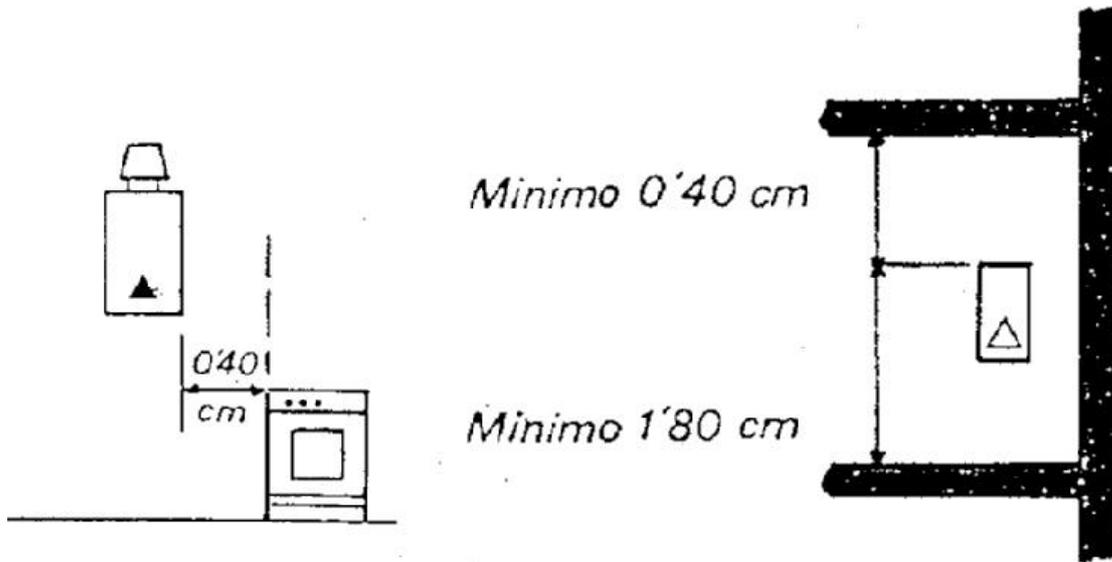
## 12. Aparatos. Dispositivos de seguridad

Como ya se ha indicado, la práctica de la seguridad se hace más difícil cuanto más avanza el GLP en la red de distribución, y los aparatos son lo más próximo al consumidor. Por ello hay que recordar que los aparatos de baja calidad aumentan el riesgo y por lo tanto no deberán tener cabida en la industria del GLP.

Para la instalación de aparatos existen unas normas básicas que se deben cumplir, por ejemplo:

- ❑ Verificar que el aparato está preparado, para el tipo de gas
- ❑ El tubo de alimentación a la cocina, por la derecha, izquierda o parte trasera, nunca puede estar en contacto con partes calientes.

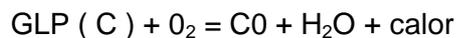
- ❑ El tubo de alimentación a la cocina debe ser accesible y quedar fuera de la acción de las llamas.
- ❑ Los calentadores, tienen que estar a una determinada distancia del techo (> 0,40 m) y del suelo (>1,80 m), y además su proyección distará mas de 0,40 m. de otro aparato de consumo.



- la ventilación debe ser adecuada, para evitar la acumulación de gas, facilitar la correcta combustión



e impedir la incorrecta combustión



Por lo anterior, destacan dos dispositivos de seguridad que deberían incorporar todos los aparatos:

- dispositivo que garantice el encendido cuando sale el gas, o lo que es lo mismo impide la salida del gas cuando el aparato se apaga ( termopar).
- dispositivo analizador de atmósfera que detecte el monóxido de carbono (CO).

### 13. Referencias

- ❖ Los G.L.P
- ❖ WLPGA
- ❖ Reglamentaciones y Normativas.

