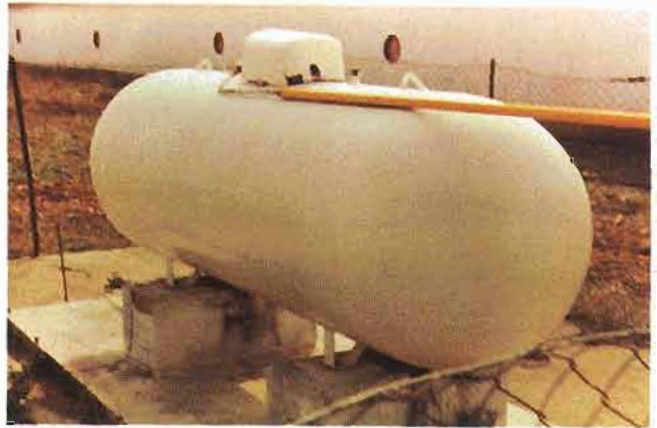




Vaporizador convencional
mediante agua caliente



Depósito aéreo

Gases licuados del petróleo

Normativa y seguridad

Se diría que, hasta cierto punto, es normal asociar de una forma instantánea y subconsciente el término genérico «gas» a la acción de peligro y accidente. De ello se han encargado, de una parte, la historia, y, de otra, los acontecimientos que de vez en cuando se reflejan en una prensa, no por real menos sensacionalista. Vamos a tratar aquí, por tanto, en una exposición somera, de conocer mejor los gases, ya que no todos se comportan de igual forma, porque así sabremos valorar su comportamiento, ventajas e inconvenientes, estableciendo un juicio de valores muy distinto al rechazo a priori o a un soportarlos a disgusto y, en último extremo, estableciendo también cuáles pueden ser las causas de los posibles riesgos.

Nos vamos a referir, en este sentido, a los gases licuados del petróleo, que conviven con nosotros en España desde 1957, y a los que, de forma abreviada, se denomina GLP

JOSE LUIS HERNANDEZ PLAZA
DPTO. GLP DE ATISAE (ASISTENCIA
TECNICA INDUSTRIAL, SAE)

y, particularmente, a los más usuales: propano y butano.

Estos gases no son otra cosa que hidrocarburos saturados, procedentes de la destilación del petróleo. En un principio fueron considerados como un subproducto, datan de 1900, y ya en 1912 tuvieron sus primeras aplicaciones en Pensilvania, siendo una realidad comercial en USA hacia los años treinta.

Características y propiedades

Sus características más fundamentales son la de estar en estado gaseoso a temperatura ambiental normal, y licuarse cuando se almacenan en recipientes y se someten a una pequeña presión, y la de ser fácilmente transportables. De forma genérica este tipo de gases se en-

cuentra almacenado en estado líquido ocupando el 85 por 100 de la capacidad del receptáculo, y de forma gaseosa el 15 por 100 restante. El elemento consumidor se va abasteciendo del gas que se va reponiendo de forma inmediata y constante, debido a la vaporización natural y al establecimiento de un equilibrio gas-líquido y fase gaseosa. Si se rompe el equilibrio por un exceso de consumo y no hay tiempo material de que esa gasificación se produzca, se congela el receptáculo y la válvula de salida y se paraliza el servicio, razón por la cual, dependiendo del consumo, son necesarias o bien más botellas o bien más capacidad de almacenamiento. Esta vaporización natural dependerá, por tanto, entre otros factores, del consumo exigido, de la superficie del recipiente y de la temperatura.

Para dar una idea breve y concisa de estas características, se puede

indicar que un kilogramo de propano líquido (1,96 litros) se transformará, con arreglo a este proceso, en 522,5 litros de vapor o fase gaseosa, y un kilogramo de butano líquido (1,72 litros) por idénticas razones se transformará en 390 litros de gas. Quiere esto decir que si establecemos la proporción: $522,5/1,96 = 266,6$ y $390/1,72 = 226,7$ podemos decir en términos generales que, tanto un gas como otro, aumentan su volumen entre 270 y 230 veces respectiva y aproximadamente, al pasar de un estado a otro. Este factor no es exacto (porque dependerá de la presión atmosférica y de la temperatura), pero da una idea muy válida y rápida del proceso.

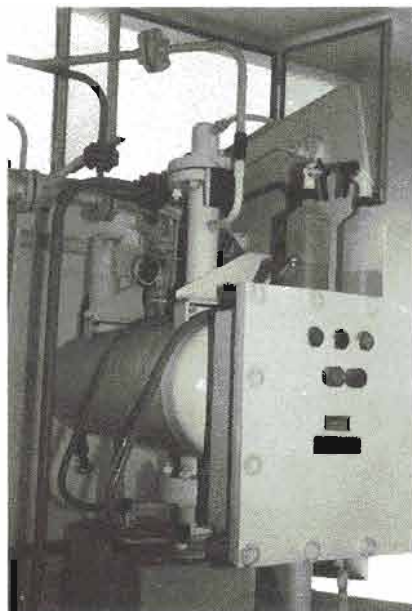
En otro orden de cosas se puede establecer que una simple botella doméstica, cuyo peso comercial de contenido es de 12,5 y 11 kilogramos respectivamente, según sea de butano o propano, es capaz de proporcionar en números redondos más de 5 m³ de gas. Analizando el tamaño de receptáculo, es sorprendente la ventaja de su contenido, si se lo compara con otras fuentes de energía de peor almacenamiento o menor poder calorífico, que, en este caso, es de unas 11.000 kcal/Kg.

Campos de Aplicación

Sin lugar a dudas se puede decir que las aplicaciones de estos dos considerados «enemigos» son múltiples, ya que se utilizan desde encendiendo un cigarrillo con un encendedor de bolsillo hasta en trabajos submarinos a 60 m de profundidad como oxicorte. Entre estos extremos hay un amplio consumo en usos domésticos, calefacción y procesos múltiples industriales, muy largos de enumerar aquí.

Propiedades

Pese a lo que puede pensarse, los GLP *no son tóxicos*, su acción en el organismo al respirar en un ambiente cargado de gas, es anestésica o somnoliente. Se puede decir, como dato de cara a la seguridad, que respirar durante 1,30 h en un ambiente que contenga un 25 por 100 aproximadamente, no produce trastornos irreversibles. Dicho de otro modo, estos gases producen



Los gases licuados del petróleo, procedentes de la destilación del mismo, se introdujeron en España en 1957 y su campo de aplicación es muy variado.

Vaporizador eléctrico

asfixia por desplazamiento de oxígeno o consumo del mismo al quemarse el gas en un recinto cerrado sin renovación de aire, pero no envenenamiento. El ahogado muere por asfixia, no porque el agua sea venenosa.

Otro caso distinto es el proceso de combustión, en donde la cantidad de aire u oxígeno es fundamental; de ahí que la normativa exija, de una parte, que los gases quemados salgan al exterior y, de otra, que mediante rejillas de ventilación (preferente y directamente al exterior), exista una renovación de aire:

- G. L. P. + 2 Oxígenos = Luz + Calor + CO₂ + Vapor de Agua = Correcto.
- G. L. P. + 1 Oxígeno = Luz + Calor + CO + Vapor de Agua = Mortal o Peligrosa.

Conviene insistir, a la vista de este análisis, en la no utilización de elementos de consumo doméstico en recintos cerrados, ya sean estufas, calentadores o calderas de duchas o baños; en este caso, al enrarecimiento del ambiente por el vapor de agua que se produce, habría que añadir la falta de oxígeno, quemado por la propia combustión. En procesos industriales, el problema puede tener un efecto multiplicador, con arreglo a las características del mismo, y al consumo.

En términos generales, 1 kilogramo de gas G. L. P., necesitaría del orden de 15 kilogramos de aire, es decir, unos 13 m³. Tengamos en

cuenta pues estos valores, dado que es constatable que, con harta frecuencia, no se presta la atención debida a este dato, en ocasiones ni siquiera por los profesionales.

En cuanto a la seguridad, una simple y pequeña fuga en un lugar ventilado y abierto, no reviste apenas riesgo, pero esta misma, en un lugar cerrado, puede almacenar una cantidad importante de gas; todo es cuestión de tiempo. Es necesario por tanto, mantener las ventilaciones que la reglamentación exige, y pecar por exceso si fuera necesario.

Los G. L. P., son disolventes tanto de cauchos naturales como de aceites y grasas y, por tanto, sólo deben utilizarse pastas estancas o conducciones flexibles homologadas, para evitar la descomposición por la acción agresiva mencionada. Son inodoros de por sí, pero llevan añadidos mercaptanos altamente detectables. Son dos veces más pesados que el aire (por eso se depositan siempre en partes bajas) y 0,5 veces menos pesados que el agua.

Una válvula de seguridad incorporada en botella de uso doméstico, saltará a 26 Kg/cm², y emanará gas, cuando la temperatura exterior alcance los 80° C, por ello es por lo que no deben estar nunca cerca de focos de calor dado que, además, inflamarían el flujo de gas. Conviene resaltar que una botella de este tipo se prueba hidráulicamente a una presión de 30 Kg/cm² y se somete además a una serie de controles que la hacen muy segura, ha-



Las características principales de los GLP son la de estar, a temperatura ambiente normal, en estado gaseoso, licuarse cuando se almacenen en recipientes y se someten a una pequeña presión, y ser fácilmente transportables.

*Vaporizador de llama directa.
Peligroso*

ciendo romper una de cada 200 mediante esta prueba, no debiendo ser nunca la rotura y sentido vertical, por debajo de los 85 kg/cm². Es el factor humano, en muchas ocasiones, el que provoca el accidente por ignorancia o dejadez, como una instalación, afortunadamente cerrada ya, que tenía un horno instalado justo encima de un depósito de almacenamiento.

DISPOSICIONES Y OO. MM. POR LAS QUE SE REGULAN

- Entrar en materia en esta cuestión sería una tarea prolija y árida que ocuparía mucho más espacio del que se dispone; citaremos, por tanto, las que existen para que el interesado en profundizar sepa donde recabar la información oportuna.

-- OO. MM. de 7-VIII-1969, «B. O. E.» 200, deroga a la de 1.XII.64: Instalaciones con capacidad de 0,1 a 20 m³.

— OO. MM. 20-XII-71, «B. O. E.» 23: Instalaciones con capacidad de 20 a 2.000 m³.

— OO. MM. de 29.III.74, «B. O. E.» 77: Normas básicas sobre instalaciones de gas en edificios habitados.

— OO. MM. 31.V.82, «B. O. E.» 137: Protección contra corrosión externa en depósitos y canalizaciones.

— OO. MM. 21.XI.73: Norma tecnológica para instalación de depósitos de gases licuados.

— OO. MM. 18.XI.74, «B. O. E.» 292: Redes y acometidas de combustibles gaseosos y OO. MM. 26.X.83 que la modifica y amplía.

— Decreto 2.913/73 de 21.XI.73, «B. O. E.» 279: Servicio Público de gases combustibles.

— Real Decreto 3.484, de 14.XII.83, «B. O. E.» 43, 20.II.84: Inspección a abonados y cortes de suministro.

— OO. MM. 17.III.81, «B. O. E.» 76: Sobre inspecciones a instalaciones de G. L. P. 0,1 a 20 m³.

— OO. MM. 22.VII.81, «B. O. E.» 182: sobre inspecciones a instalaciones de G. L. P. de 20 a 2.000 m³.

Abundando en este tema, el Departamento de Seguridad Exterior

de Butano edita un cuaderno de notas, donde se reflejan, perfectamente actualizados, todos los reglamentos sobre G. L. P.

No quisieramos pasar por alto un apartado importante que queda reflejado en el capítulo III, de Decreto 29.III.73, donde se precisan las responsabilidades y obligaciones y que, en su apartado 7, expresa la obligación del usuario a mantener en perfecto estado de conservación sus instalaciones.

Con independencia de todas las disposiciones y reglamentaciones publicadas hay multitud de matices no reflejados y para cuya solución pueden existir distintos criterios a veces contrapuestos; bueno sería que las reglamentaciones, a veces extensas, no fuesen ambiguas y sí clarísimas para cualquiera, incluso para los no iniciados en estas materias.

TIPOS DE INSTALACIONES MAS COMUNES

Si damos una visión amplia tendremos las siguientes:

Instalaciones Domésticas

Suelen utilizar botellas de butano y propano (26 litros) y absolutamente conocidas por todos.

Instalaciones Centralizadas o Pequeñas Instalaciones

Se suelen utilizar botellones de 35 kg. de propano (83 litros), son



apropiadas para pequeñas granjas avícolas, centros sanitarios o escolares y otros centros públicos, con preferencia y uso exclusivo en cocina y producción de agua caliente a pequeña escala.

Instalaciones con Depósitos de Acero de Superficie y hasta 20 m³.

Se utilizan en instalaciones centralizadas, en comunidades de viviendas, centros sanitarios y docentes, industrias y explotaciones agrícolas. Aquí la instalación abarca también la producción de agua caliente para calefacción a mayor escala y procesos industriales varios de cierta importancia.

Depósitos de Acero enterrados de hasta 10 m³

Su empleo se generaliza en viviendas de tipo unifamiliar (por término medio entre 1 y 4 m³), grupos pequeños de viviendas y centros sanitarios y docentes o residencias de tipo medio.

Depósitos entre 20 m³ y 2.000 m³ en superficie y depósitos de 10 a 500 m³ enterrados

Prácticamente son para uso industrial, si bien hay excepciones.

NORMAS ESENCIALES DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES PEQUEÑAS O MEDIAS

Para conocer más al detalle las características de las pequeñas instalaciones existe, editado por el Ministerio de Industria y Energía, un manual de divulgación en donde se recogen, de forma amena y con ilustraciones, las particularidades de este tipo de instalaciones, por tanto, comentaremos aquí puntos de vista, experiencias conocidas, o criterios personales sobre esta materia.

Ubicación

Debe exigirse siempre el más estricto cumplimiento en cuanto a distancias y medidas de seguridad; en consecuencia, tanto la aireación —

En términos generales, el propano y el butano, al pasar del estado líquido al gaseoso, aumentan su volumen entre 270 y 230 respectivamente. Esta relación entre el tamaño del receptáculo y el volumen de su contenido representa una gran ventaja respecto a otras fuentes de energía.



factor importante ya mencionado—, como la situación de la estación de almacenamiento, deberán ser las adecuadas para cada caso. Hay instalaciones que, por haberse realizado construcciones posteriores, han quedado dentro de un recinto cerrado o, sencillamente, están en la calle, en lugares fácilmente transitables; afortunadamente son casos aislados, pero existen. También existen discrepancias en la consideración de Vía Pública; en algunos casos no se consideran como tales cuando pertenecen a zonas o urbanizaciones privadas. Este es un matiz, que pensamos puede acarrear no pocos problemas en caso de litigio.

Componentes

Cualquier depósito ha de poseer como mínimo:

Manómetro de lectura directa: que nos indicará en todo momento la presión a la que se encuentra el gas almacenado.

Indicador de nivel: de funcionamiento muy simple, suele tener dos fallos esenciales como consecuencia de efectuar la prueba hidráulica con él puesto. Los componentes permanecen húmedos y dichas

humedades, no se eliminan, ni con el inertizado que se efectúa (casi siempre insuficiente) la consecuencia es que se produce oxidación y el nivel se atasca. El otro inconveniente aún más frecuente, es que, al acoplarse este nivel al tanque mediante cuatro tornillos y una junta exigua, se produce una fuga que exige el vaciado del tanque para su corrección, dado que la prudencia aconseja no intentar apretar demasiado los tornillos y menos con depósito a presión. Por tanto, hora es ya de que se mejore este sistema.

Válvula de seguridad: tarada a 20 Kg/cm², su número está en consonancia con la superficie del depósito. Debe ser protegida con su tapón correspondiente que es siempre lo primero que se pierde, depositándose en su interior toda suerte de suciedad y humedad, reseca los asientos y oxidando resortes. Por fortuna, es un elemento que difícilmente tendrá que funcionar.

Salidas de gas: son dos, una mediante la llamada multiválvula, en la cual va adaptando un dispositivo que en caso de exceso en la salida de gas corta automáticamente ésta, y un dispositivo o tubo capilar de longitud tal que llega al nivel máximo de llenado del tanque (85 por 100), pudiéndose controlar, pues, el grado de llenado del mismo. La otra

Depósito enterrado
en proceso de prueba hidráulica



salida, parecida a una boca de carga, es una pieza conectada a un conducto vertical que llega prácticamente al fondo del tanque y por el que se puede extraer un gas en fase líquida. Esta pieza se debe sustituir transcurrido un tiempo, ya que da fugas.

Tapón de drenaje: situado normalmente en la generatriz inferior, en no pocas ocasiones es el causante de la permanencia de restos de agua en el interior del depósito.

La boca de carga: tiene una mencción especial, ya que se puede situar en el propio depósito o alejada de él cuando no sea posible la proximidad de la descarga. En este caso estará conectada al tanque mediante canalización de acero 1 1/4" Ø, que permanecerá llena de gas líquido siempre y a la misma presión del tanque, dado que existe un elemento antirretorno en el propio depósito y, por consiguiente, a nuestro criterio, esta canalización debe vigilarse, porque si existe corrosión con perforación, cada vez que se realice una descarga, se enviará gas líquido al terreno circundante. Si «pinchamos» una boca a distancia y no sale nada ¡cuidado!, puede que se variara su contenido.

Equipos de regulación: compuesto por un regulador de presión que regula la presión de salida del gas,

manteniéndola constantemente sea cual sea la del propio depósito y limitador a continuación, cuya misión, complementaria al anterior, consiste en no dejar circular el gas a más presión que la establecida con arreglo a la demanda.

Depósitos

Sólo insistiremos en que los aéreos deberán permanecer siempre pintados con pintura blanca reflectante, y cuando sean enterrados, asfáltica o antioxidante, en ambos casos con fundaciones firmes que no cedan. Todo cuanto se haga para evitar la entrada de agua o humedad al habitáculo o cubeto del tanque será beneficioso para la conservación, así un buen enfoscado del foso e incluso la impermeabilización de paredes y forjado. La arena que debe rellenar los espacios huecos, no ocupados por el depósito, ha dado no pocos problemas de oxidación cuando no es la adecuada. La valvulería estará protegida con arqueta estanca; sin embargo, con harta frecuencia, se permite la entrada de agua a la arqueta con desidia sancionable si fuera posible o se dejan descubiertas en caso de tanques aéreos. ¿Cuánto puede durar un elemento sometido a este

abandono? La desidia es un enemigo importante a tener en cuenta. No echemos la culpa en caso de accidente, a nuestro coche, si no hemos sido capaces de revisar los latiguillos o el líquido de frenos en años.

Desagües

Como norma básica serán necesarios 5 kg. de polvo seco por cada tonelada de almacenamiento en dos aparatos mínimos. Hay otras variantes y para ello se consultará el reglamento. Debemos insistir en algo que no se tiene demasiado en cuenta: los extintores deberán recargarse cada año y retimbrarse cada cinco, y esta operación sólo podrán realizarla —en el primero de los casos— aquellas empresas autorizadas y homologadas para hacerlo por las Direcciones Provinciales o Consejerías de Industria y en cada caso sólo en el lugar para las que fueron autorizadas. Hay mucha picaresca al respecto y en tal sentido es bueno dar «aviso a los navegantes».

La protección eléctrica será anti-deflagrante cuando los elementos eléctricos estén dentro de zonas próximas a posible emanación de gas.

Se debe evitar en lo posible una instalación o puntos de consumo situados en un interior y a un nivel inferior al circundante (el exterior). Como no siempre es así, se instala una electroválvula conectada al circuito de gas, de forma tal que haya un electroventilador —extractor—, funcionando constantemente y haciendo un barrido a nivel de suelo. El extractor sacará al exterior el humo, aire viciado o gas (en caso de fuga), y, a tal efecto, deberá ser antideflagrante. La electroválvula cortará el paso de gas a consumo, cuando el extractor deje de funcionar y, de esta forma, se evita la acumulación de gas en una fuga. Otra solución es colocar un sensor a bajo nivel que, al detectar presencia de gas, ponga en marcha el extractor, para hacer el barrido y, al mismo tiempo, secciona el paso de gas a consumo ordenando esta acción a la electroválvula que quedará bloqueada.

La picaresca pone un by-pass en el conducto eléctrico o la canalización de gas, de forma que se anula

su función. Otra estupidez es colocar un extractor normal ya que en el caso de hacer un barrido, se aceleraría el accidente al hacer pasar gas a través de un motor no protegido.

REQUISITOS PARA LEGALIZAR UNA INSTALACION

Con independencia de lo que exijan las Administraciones Locales, lo esencial es lo siguiente:

- Confección de un proyecto, visado por el Colegio correspondiente y firmado por el titulado acorde al mismo.
- Someter el mismo a aprobación de la Dirección Provincial o Consejería Autónoma de Industria. Esta, si lo estima oportuno, dará autorización de montaje, establecerá o exigirá medidas de corrección.
- Ejecutado el proyecto se presentará Dirección de Obra y se solicitará visita de inspección.
- Se efectuarán comprobación y ensayos, interviniendo Industria, de una parte y el instalador y un representante de la empresa suministradora de otra. Si todo es correcto se levantará ACTA DE PUESTA EN MARCHA DEFINITIVA, que firmarán las partes interesadas, incluida la propiedad.

Toda modificación sustancial a la instalación implica una legalización mediante este procedimiento, lo contrario puede acarrear sorpresas desagradables.

OTRAS PRUEBAS

El Reglamento de Recipientes a Presión estipula someter a prueba hidrostática los depósitos empleados para almacenamiento de gases licuados cada diez años. De la experiencia deducida por la realización de ésta a lo largo de los últimos tres años, podemos entresacar una serie de consideraciones a tener en cuenta:

Absolutamente todos los depósitos aparecieron con oxidación y en el cien por cien de los casos fue superficial como mínimo. Una vez decapados y pintados, no implicarán ningún problema.

Esta oxidación es más acentuada en los casos en los que, en lugar de arena de río inerte, se empleó de

otros tipos. En ocasiones, se encontraron fosos llenos de canto rodado, cascotes y sobrantes de obra, tierra, etc. En estos casos, la oxidación fue más allá y se produjeron además corrosiones con merma del espesor de la chapa que suele ser de 8 mm en adelante: en estos casos, los tanques debieron ser declarados como no aptos. Afortunadamente son los menos y, aún así, hay ocasiones en las que se pueden establecer medidas correctoras, tales como una adecuada protección catódica que paralice el proceso iniciado.

Las válvulas de seguridad fueron sustituidas en muchos casos, por no saltar a la presión de 20 kg/cm², así como otros elementos de regulación y control deteriorados.

No hay que olvidar la seguridad en la realización de la prueba en sí, ya que el recipiente está sometido a 30 kg/cm² y cualquiera de los elementos roscados a él podrían saltar por un fallo mecánico; hay que desconfiar, por tanto, de la rutina y tomar las precauciones que cada caso requiera.

VAPORIZADORES

Al principio de esta exposición se habló de la vaporización natural de los recipientes contenedores de GLP y que cuando la demanda es superior a la producción, se produce una congelación.

Hay un modo de sacar el máximo rendimiento a una instalación, y ello es utilizando un vaporizador. Este elemento no es otra cosa que un intercambiador de calor a través del cual se hace pasar el gas tomado en forma líquida para que, al ser elevada la temperatura, se gasifique de forma forzada.

Los más comunes son los de circuito de agua caliente, que la utilizan como elemento transmisor, haciéndola pasar por un serpentín, alrededor del cual existe gas líquido que va gasificándose.

Otro tipo es el eléctrico, que utiliza resistencias eléctricas blindadas —al igual que todo el aparellaje que es antideflagrante—, siendo el proceso similar.

Otros, como por ejemplo el de llama directa, están desechados por arcaicos y no deben emplearse por peligrosos.

Todos tienen elementos comunes, siendo dos los principales a te-

Estos gases no son tóxicos, aunque sí producen asfixia por desplazamiento de oxígeno o consumo del mismo al quemarse el gas en un recinto cerrado sin salida de aire.

Pintura asfáltica

ner en cuenta: la válvula contra invasión y la de seguridad.

La primera está situada en el mismo circuito por el que va saliendo el gas, una vez gasificado, en dirección al consumo, pero si por cualquier causa el nivel del líquido subiera en exceso, esta válvula flotaría (cosa que no hace) cuando circula en fase gas, y taponaría la salida, evitando así que el gas líquido llegara a un punto de consumo incandescente. Recordemos que, grosso modo, son 270 veces el aumento de volumen al pasar de un estado a otro. Es preciso, por tanto, comprobar esta válvula a fondo, pues fueron muchos los casos en los que se hizo necesaria la sustitución.

La de seguridad debe también saltar a 20 kg/cm², debiendo estar canalizada su salida hacia arriba.

Una tercera «válvula» es el factor humano que, sin embargo, no se tiene en cuenta casi nunca. Dicho de otro modo, un vaporizador es un elemento extremadamente delicado; si bien no es complejo se debe saber manejar y, sobre todo, no debe ser manejado a ciegas o rutinariamente. Si se analiza el nivel de conocimiento sobre la materia de los encargados de su funcionamiento, puede haber muchas sorpresas, y esto, insistimos, es grave. Atención, por tanto, a las instalaciones que tengan equipo de vaporización.



CORROSION

En el apartado 6 hemos comentado los problemas surgidos al hacer las pruebas hidráulicas. Si tenemos en cuenta que los tanques tienen un espesor de chapa de 8 mm en adelante, podemos decir que difícilmente habrá perforación por corrosión. Sin embargo, sí hubo zonas con corrosión y profundidad superior a 3 y 4 mm.

Es fácil suponer cual es la consecuencia de esta corrosión en una tubería de acero estirado con un espesor rondando los 3 mm.

Las causas son varias: terreno agresivo (y podemos garantizar que los hay), humedad constante, falta de protección pasiva adecuada (pintura) y encintado plástico, además, en el caso de canalizaciones, par galvánico y aquí, podríamos además subdividir en un buen número de aparatos, corrientes erráticas y relleno con arena no inerte, volvemos a repetirlo.

Formas de atajar este problema: pintura adecuada a toda la superficie; enterramiento con arena inerte; utilización de juntas dieléctricas en caso de realizar uniones acero-cobre (y aún en acero-acero) sobre todo usado con nuevo; emplear ánodos de sacrificio en canalizaciones y depósitos, estableciendo así una protección catódica duradera. También se puede utilizar corriente im-

presa paralizando, con ello, una oxidación y en caso de instalaciones nuevas se evitará la aparición. Atención, sin embargo, a la protección con corriente impresa, ya que, protegiendo las instalaciones conectadas, ataca a las próximas existentes; por consiguiente, hay que estudiar a fondo siempre los sistemas a emplear. Una buena protección de este tipo, incluso podría facilitar el enterrar tanques y canalizaciones, sin utilizar lecho de arenas inertes, ya que bastaría conocer el terreno para establecer la protección adecuada, esto es algo que la Administración deberá considerar, puesto que habría un ahorro considerable de tiempo y economía, ganándose también en seguridad.

CONCLUSIONES

Hemos dado un repaso a una serie de apartados y vamos a insistir, por último en una serie de puntos que pueden y deben tenerse en cuenta al proyectar o convivir con una instalación de gas:

- En el uso doméstico o industrial, no se deberá jamás mantener las botellas o botellones en sentido horizontal ya que, por razones obvias, el gas en fase líquida podría salir hacia consumo.
- En laboratorios e instalaciones asépticas en donde, existiendo puntos de consumo, se hace necesaria una aireación, ésta se deberá establecer mediante canalización forzada y antideflagrante. En algunos casos se trabaja a veces en ambiente presurizado.
- No se deben utilizar uniones soldadas con soldadura blanda a base de estaño; deberá ser siempre fuerte para conseguir una aleación más resistente.
- Hemos hablado anteriormente de la ubicación de los depósitos enterrados y de sus pruebas hidráulicas periódicas y no quisieramos dejar de mencionar la importancia que tiene la compactación de la arena que cubre y llena los huecos existentes. Transcurrido un tiempo, este material puede sufrir una compactación natural, creando una cámara de aire entre el depósito y el forjado superior. Si existe fuga en alguno de los elementos de regulación y control, esta cámara

puede llenarse de gas. Una chispa eléctrica canalizada a través del conducto de la toma de tierra podrá incidir precisamente en éste recinto.

- Existen y siguen montándose instalaciones sin ningún tipo de control ya que, en el uso doméstico, el porcentaje de botellas incontroladas es muy elevado y, en el industrial, los propios servicios de mantenimiento efectúan modificaciones y ampliaciones fuera de normas o no registradas.
- Evitar, siempre que se pueda, instalaciones a menos de cota cero o establecer medidas precisas y eficaces, no simplemente figurativas.
- Se deben tomar especiales medidas precautorias al manipular fases líquidas en instalaciones industriales, dejando siempre estos trabajos a personal cualificado y, aún así, establecer medidas de protección para la vista, ya que una emanación de gas, incidiendo sobre la cara, puede ser grave.
- Conviene insistir muchísimo en las revisiones exhaustivas, que deben efectuarse en los propios aparatos de consumo. Es muy frecuente detectar bajadas de presión importantes como consecuencia de fugas en los interiores como es el caso de las cocinas industriales, por ejemplo. Otro caso es la no existencia de termopares en el encendido de calderas, o que éstos se encuentren deteriorados pudiendo acumular gas en el interior del hogar, antes del encendido.
- Otro error es mantener calderas de calefacción en garajes o zonas bajas, lo ideal sería cambiar la ubicación o establecer medidas correctoras, no siempre son fáciles de realizar.
- Generalmente el fallo se suele encontrar en el factor humano, por descuido, excesiva confianza o por bajar la guardia. Afortunadamente, si se tiene en cuenta el número de instalaciones existentes y el nivel de accidentes, la proporción es ínfima, es conveniente, por tanto, seguir fielmente las normas existentes que, en este caso concreto están basadas en experiencias de años. ■