08-025

Atex conformity of a facility for liquefied petroleum gases (LPG) storage

Jose Miguel Arnal Arnal; Carlos Javier Albert Morant; Maria Sancho Fernandez; Beatriz Garcia Fayos

Universitat Politècnica de València;

A company responsible for the management of the Liquefied Petroleum Gases (LPG) storage and filling facility needs to certify that the plant meets the conditions necessary to ensure the safety and health for the workers and the proper operation and maintenance of equipment in explosive atmospheres (ATEX).

For this reason, it is necessary to develop the document of setting in conformity of ATEX zones for this installation, based on the standards of the API recommended practice 505 and UNE-EN 60079-10. The document must include: list of substances, list of emission sources, hazardous area classification drawings and inspection of equipment located within these areas. From these results a conformity of the equipments and installations will be obtained and also a proposal of corrective measures that must be implemented for ensuring the safety and health of people, and the proper operation and maintenance of equipment.

This work describes the procedure carried out to set in conformity ATEX zones in the mentioned installation and the main results obtained.

Keywords: Conformity; ATEX; storage; LPG

Puesta en conformidad ATEX de una instalación de almacenamiento de gases licuados del petróleo

Una empresa encargada de la gestión de una instalación de almacenamiento y llenado de Gases Licuados del Petróleo (GLP) se ha visto en la necesidad de certificar que su planta cumple las condiciones necesarias para garantizar la seguridad y salud de las personas, y el buen funcionamiento y mantenimiento de equipos en atmósferas explosivas (ATEX).

Para ello se debe elaborar el documento de puesta en conformidad de zonas ATEX para dicha instalación, basándose en las normas de la API recommended practice 505 y la UNE-EN 60079. Dicho documento contiene el listado de sustancias, de fuentes de emisión, los planos de clasificación de áreas de peligrosidad y de la inspección de equipos que se encuentren dentro de dichas áreas. Con todo ello, se obtendrán unos resultados de cumplimiento de la conformidad o no de equipos e instalaciones y a partir de estos resultados se propondrán una serie de medidas correctoras que, una vez aplicadas, garantizarán la seguridad y salud de las personas, y el buen funcionamiento y mantenimiento de los equipos de la empresa.

En este trabajo se describe el procedimiento llevado a cabo para la puesta en conformidad ATEX de la instalación mencionada y se presentan los principales resultados alcanzados.

Palabras clave: Conformidad; ATEX; almacenamiento; GLP

Correspondencia: Jose Miguel Arnal Arnal. jarnala@iqn.upv.es



1. Introducción

Desde hace muchos años, el sector de la industria ha presentado todo tipo de riesgos sobre la seguridad y salud de las personas. Cuando en una industria se ven involucradas substancias químicas, el riesgo aumenta de manera significativa siendo necesario tomar las precauciones, medidas y protocolos oportunos, para garantizar que se trabaja correctamente y de manera segura. No obstante, los riesgos no son constantes en el tiempo. Con la aparición de nuevas tecnologías y nuevos procesos, los riesgos varían y aumentan, lo que hace imprescindible aprender a adaptarse a ellos y desarrollar nuevos sistemas de prevención y actuación para evolucionar en seguridad a la vez que se evoluciona en tecnología.

Afortunadamente, en la actualidad se disponen de mecanismos que garantizan por completo la seguridad y salud de las personas, e incluso el buen funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones que conforman una industria. Estos mecanismos, se traducen en la elaboración de diferentes tipos de documentos. Dichos documentos varían en función del tipo de industria, sin embargo, existen normativas actualizadas que permiten especificar de manera detallada los pasos a seguir sea cual sea el contexto industrial.

En el presente artículo, se aborda la elaboración de un documento imprescindible para cualquier industria que maneje substancias químicas con riesgo de explosión. Se trata del documento de puesta en conformidad ATEX, que en el presente artículo se aplica a una empresa del sector petroquímico la cual posee una planta del almacenamiento y llenado de Gases Licuados del Petróleo (GLP).

1.1. Antecedentes

La industria petroquímica moderna es una de las más importantes dentro del sector químico, estando presente desde finales del siglo XIX. Abarca desde la extracción de la materia prima (petróleo o gas natural) hasta su distribución final para usos industriales o domésticos.

Los Gases Licuados del Petróleo o GLP, a los que se refiere el presente artículo, se desarrollaron relativamente tarde en la industria petroquímica ya que su primera aplicación comercial fue alrededor de los años 20, siendo su uso generalizado entre los años 40 y 60. Finalmente, en los años 80 fue el periodo de potente expansión de los GLP, particularmente en Oriente Medio. Actualmente, el mercado de GLP es global y es uno de los productos más importantes para el uso tanto a nivel industrial como a nivel doméstico.

El GLP, es una substancia potencialmente peligrosa ya que, como todos los derivados del petróleo, presenta riesgo de explosión. Por tanto, resulta imprescindible asegurar que las instalaciones en las cuales esté presente cumplen todos los requisitos para garantizar la seguridad y salud de las personas, así como asegurar el buen mantenimiento de las instalaciones.

La seguridad relacionada con instalaciones que contienen substancias explosivas ha ido mejorando con los años. En particular, todos los aspectos que se relacionan con la seguridad en atmósferas explosivas, que afecta directamente a lo GLP, se recogen en la normativa denominada ATEX (ATmosphere Explosive).

1.2. Generalidades ATEX

Una atmósfera explosiva es una mezcla de aire y substancias inflamables en forma de gases, vapores, polvo o fibras, en la que, tras la ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

No obstante, para que la atmósfera explosiva produzca una explosión se necesitan dos factores adicionales. Por un lado, la mezcla no debe ser ni muy rica ni muy pobre en combustible, es decir, la combustión solo podrá producirse entre 2 valores límite de concentración de gas en el aire llamados: Límite Inferior de Explosividad (LIE) y Límite Superior de Explosividad (LSE). Por otro lado, es necesario que dicha atmósfera explosiva se vea afectada por una fuente de ignición (cargas electroestáticas, superficies calientes, chispas eléctricas, chispas mecánicas, etc.) suficientemente efectiva que aporte a la mezcla la energía necesaria para desencadenar una explosión.

No obstante, el concepto ATEX no sólo abarca la propia definición de atmósfera explosiva y los factores que influyen en la misma, sino que también incluye desde una clasificación específica de substancias, delimitación de zona de peligrosidad de un gran número de equipos de proceso, establece protocolos de actuación, de mantenimiento, de reparación, establece un sistema de marcado tanto de zonas con riesgo de explosión como de equipos que intervienen en dichas zonas, etc.

En resumen, ATEX hace referencia a un sinfín de aspectos que se agrupan en toda una serie normas internacionales, las cuales se aplican para elaborar los documentos pertinentes para cumplir los requisitos necesarios que garanticen la seguridad y salud de las personas, así como el buen mantenimiento de las instalaciones.

1.3. Definiciones y parámetros característicos ATEX

Para la realización de la puesta en conformidad ATEX, se requiere el conocimiento previo de un gran número de definiciones y parámetros. Todos ellos se pueden consultar en las dos normas en las cuales se basa dicha puesta en conformidad. La *API recommended practice* 505 (American Petroleum Institute [API], 1997) y la *UNE-EN 60079* (AENOR, 2009; AENOR, 2010).

De todas las definiciones y parámetros que se contemplan en las normas citadas anteriormente, cabe destacar la clasificación de zonas. Los emplazamientos peligrosos son clasificados en zonas basándose en la frecuencia de aparición y en la duración de la presencia de una atmósfera explosiva, de acuerdo a lo establecido en la siguiente Tabla 1:

		·		
Gases/Vapores		Frecuencia y duración de la ATEX	Polvos/Fibras	
	ZONA 0	ATEX presente de modo permanente, o por un periodo de tiempo prolongado, o con frecuencia	ZONA 20	
CLASE I	ZONA 1	ZONA 21	CLASE	
	ZONA 2	No es probable, en condiciones normales de explotación de una ATEX o, en caso de formarse, sólo permanece durante un breve periodo de tiempo	ZONA 22	=

Tabla 1. Clasificación de zonas ATEX (elaboración propia)

1.4. Características de la planta de GLP

La principal actividad que se realiza en la planta es el almacenamiento y transferencia de GLP, llenado de botellas de GLP y su distribución, y el llenado de camiones cisterna de GLP.

En planta se pueden encontrar diversos tipos de equipos e instalaciones que se definen a continuación, agrupándose a modo resumen en la Tabla 2.

- **Esferas:** Almacenamiento de GLP con forma esférica con 8 soportes a modo de patas que surgen de la parte inferior. Existen 8 esferas de 4000 m³ y otras tres más de 1000, 1200 y 4100 m³, respectivamente.
- Depósitos: Almacenamiento de GLP con forma cilíndrica, dispuesto en posición horizontal, con dos soportes a modo de patas en los extremos. Existen un total de 8 depósitos con capacidad de 60 m³.
- Carrusel: Transportador de cadenas en forma circular, en el cual se sitúan radialmente surtidores de llenado de GLP para cilindros de 12.5 kg. Existen dos carruseles por cada estación de llenado.
- **Punto de Ilenado 50kg:** Se trata de la zona dentro de cada una de las estaciones de Ilenado, en la cual se procede al Ilenado de GLP en cilindros de 50 kg.
- Bahía de carga: Es el punto dentro de la planta de GLP en el cual estaciona el camión cisterna para proceder a su carga/descarga mediante la ayuda de brazos articulados. Se dispone de un total de 9 bahías de carga de camiones.
- Sistema de transferencia de productos: Engloba todos aquellos equipos que intervienen para la transferencia del GLP. Se compone de bombas, tuberías y compresores.
- Sistema de recogida de fugas: Engloba todos aquellos equipos que intervienen para la recogida de posibles fugas de los equipos e instalaciones. Se compone de zanjas y drenajes.

Tabla 2. Características planta GLP (elaboración propia)

Substancias	Año de construcción	Año de última expansión	Equipos	Capacidad cilindros de 12.5 kg	Capacidad camiones
	1978	2000	11 Esferas GLP 8 Depósitos GLP		30 Ton/ hora
			4x12,5 kg Carruseles de llenado		
			2x50 kg Puntos de llenado de botellas	4000	
GLP			9 Bahías de carga de camiones	cilindros/ hora	
			Sistema de transferencia de productos (tuberías, bombas y compresores)		
			Sistema de recogida de fugas (drenajes y zanjas)		

2.Objetivos

El objetivo del presente artículo es realizar la puesta en conformidad ATEX para las instalaciones de una planta de almacenamiento y llenado de GLP perteneciente a una empresa petroquímica.

Para conseguir dicho objetivo principal se deben alcanzar los siguientes objetivos secundarios:

- Definir la distribución de la planta de GLP.
- Identificar las substancias implicadas que conlleven riesgo de explosión.
- Identificar las fuentes de emisión de las substancias peligrosas, así como su localización y sus peligros asociados.
- Realizar una delimitación de zonas ATEX de la planta de almacenamiento y llenado de GLP.
- Comprobar si el equipo actualmente instalado en estas áreas tiene las características especiales que se requieren para trabajar con seguridad en una atmósfera explosiva, y si esas características han sido mantenidas de forma correcta a lo largo de los años.
- Proponer una serie de medidas correctas para garantizar la seguridad y salud de las personas, y para asegurar el buen mantenimiento de las instalaciones.
- Elaborar un plan de seguimiento para verificar que dichas medidas correctoras son aplicadas.

3. Metodología

3.1. Análisis de la distribución de la planta de GLP

Previamente a cualquier paso, se debe conocer la distribución de la planta de GLP para saber el orden de magnitud en el que se trabaja.

Mediante los planos y conocimientos proporcionados por la empresa de la planta de GLP, se realiza una distribución por zonas (almacenamiento y llenado) calculando los metros cuadrados correspondientes a cada una de ellas.

3.2.Identificación de substancias

Cuando se conoce el orden de magnitud del trabajo a realizar, el primer paso es identificar cualquier material o substancia inflamable o combustible, así como sus características de interés en cuanto a riesgo de generación de atmósfera explosiva. Para ello, se recurre a las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de las sustancias presentes en la planta, en las cuales se encuentra toda la información de interés para poder evaluar qué substancias presentan riesgo y cuáles no.

En la planta de GLP sólo se trabaja con gases o líquidos, para este tipo de substancias es importante comparar el punto de inflamación con la temperatura máxima que podría estar presente en operaciones normales o posiblemente anormales. Sólo si el punto de inflamación de la substancia es menor que dicha temperatura máxima, la substancia es considerada inflamable y puede generar atmósfera explosiva.

Además, para gases o líquidos, se deben definir dos características adicionales: el grupo (sensibilidad a la ignición) y la clase de temperatura (temperatura de autoignición).

3.3. Identificación de fuentes de emisión y clasificación de peligros

Una vez conocidas las substancias inflamables, el siguiente paso es identificar qué equipos e instalaciones contienen dichas substancias, así como sus peligros asociados.

Todas los equipos e instalaciones que contengan las substancias que previamente han sido catalogadas como favorables en cuanto a la generación de atmósferas explosivas, incluyendo tanto el sistema de transporte de las mismas (tuberías, bombas, etc.) como el sistema de recogida en caso de derrames o fugas (drenajes, zanjas, etc.), serán identificadas como fuentes de emisión.

En primer lugar, se realiza una primera identificación de los equipos e instalaciones que a priori son fuentes de emisión mediante el análisis de los diagramas de flujo.

En segundo lugar, se realiza una visita a la planta de GLP para identificar con total precisión todas las fuentes de emisión. En la visita se utilizan planos base en blanco y hojas de comprobación para anotar cualquier aspecto que se considere relevante, completando así la información ya obtenida de los diagramas de flujo, es decir, localización de elementos constructivos, de parámetros físico-químicos, de contradicciones respecto a los diagramas de flujo, etc.

Con toda la información recogida se elabora una tabla en la que se identifican tanto las fuentes de emisión como su clasificación de peligros.

3.4. Delimitación de zonas ATEX

Una vez se tienen identificadas todas las fuentes de emisión y la clasificación de sus peligros asociados, se realiza una delimitación a nivel de toda la planta de las zonas ATEX. Para ello, se dispone del plano de la planta de GLP.

Sobre el plano se sitúan todas las instalaciones y equipos considerados fuentes de emisión, con la ayuda de las anotaciones obtenidas de la visita a la planta de GLP para localizar aquellas instalaciones y equipos que no aparezcan en el plano proporcionado por el cliente. Estas instalaciones y equipos llevan asociadas una zona clasificada 0, 1 o 2. El resultado de la suma de todas estas zonas define la delimitación global de zonas ATEX de la planta.

3.5. Comprobación ATEX de equipos

Cuando se conocen la delimitación global de zonas ATEX, se procede a realizar la inspección de equipos dentro de la misma.

Para realizar la inspección se prepara una lista de comprobación para realizar una segunda visita a la planta. En dicha lista, se anotará si cada equipo cumple con los aspectos conformes a la norma (AENOR, 2009) y las observaciones generales acerca de aspectos erróneos que se vayan encontrando dentro de las zonas delimitadas ATEX.

Los primeros cuatro puntos citados en la norma (AENOR, 2009) son comprobados mediante una lectura de la placa en la cual se encuentra el marcado ATEX del equipo, o en su defecto (si no es posible de visualizar correctamente), mediante la observación del propio diseño del equipo junto con la documentación del fabricante que corrobore que el equipo es correcto.

Los otros cuatro puntos citados en la norma (AENOR, 2009) son comprobados realizando un análisis del estado actual (su correcta instalación y su correcto mantenimiento).

Con todos los datos recogidos en la lista de comprobación, se realizan dos tablas: una para motores y paneles de control en zona 1 o 2, y otra para la muestra del equipo eléctrico situado en zona 2. En dichas tablas se especifican, equipo por equipo, si cumple o no todos o parte de los requisitos.

Cabe destacar que para tipificar los errores y no particularizar para cada uno de los equipos, se establecen unos criterios en función del tipo de fallo observado en la inspección. Dichos criterios de indicarán en el apartado de resultados correspondiente.

3.6. Propuesta de medidas correctoras

Una vez realizada la inspección de equipos y a partir de los resultados de la misma, se deben recomendar una serie de medidas correctoras que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores, así como el buen funcionamiento y mantenimiento de equipos dentro de las zonas delimitadas ATEX.

Para ello, se realiza por un lado una tabla basándose en la información previamente obtenida en la segunda visita a la planta de GLP. En dicha tabla, se proponen medidas concretas para equipos o fallos concretos que se deban reparar o corregir. Por otro lado, mediante cada una de las observaciones anotadas durante la visita se proponen medidas generales y comunes a todas las instalaciones que también deben ser implantadas.

3.7.Plan de seguimiento

Después de conocer todas las medidas correctoras necesarias, se debe realizar un plan de seguimiento el cual garantice que dichas medidas son aplicadas en los plazos correspondientes en función de su prioridad.

Para la realización del plan de seguimiento, se tendrán en cuenta las medidas correctoras propuestas, y a partir de las mismas se establecerán unos plazos en los cuales realizar las visitas a la planta de GLP. En las visitas, se llevará un listado de comprobación en el cual se anotarán cuáles de las medidas han sido implementadas y cuáles no, además, se anotarán posibles modificaciones que afecten al contenido previo realizado para posibles actualizaciones posteriores. Estas posibles actualizaciones no entran en el alcance del trabajo realizado, por lo que si el cliente decide actualizar el documento de puesta en conformidad debería realizarse como un nuevo proyecto.

Cuando se haya completado el plan de seguimiento, se habrán finalizado todos los pasos necesarios para la elaboración del documento de puesta en conformidad ATEX.

4.RESULTADOS

4.1. Análisis de la distribución de la planta de GLP

La planta objeto del trabajo se divide en dos zonas: zona de almacenamiento de GLP con una extensión total de 27338 m² y zona de llenado de GLP con una extensión total de 9003 m². Estas zonas están conectadas mediante tuberías las cuales transportan los GLP entre ambas

4.2.Identificación de substancias

Las substancias inflamables que presentan riesgo en la planta son el Diésel oíl y el GLP. El Diésel oíl, se encuentra situado en puntos muy concretos, almacenado en pequeños depósitos, y es utilizado exclusivamente para lograr el funcionamiento de bombas y compresores. Por otro lado, el GLP, es la substancia mayoritaria en la planta, estando presente en la mayoría de los equipos e instalaciones. Además, el GLP se transporta mediante tuberías a lo largo de varios kilómetros para llevarlo desde las zonas de almacenamiento hasta las estaciones de llenado y las bahías de carga de camiones. A modo resumen, se presenta la Tabla 2 en la que se muestran las substancias presentes en la planta de GLP.

Tabla 2. Sustancias presenten en la plata de GLP (elaboración propia)

Sustancia	a Inflamable	Punto	LIE	Volatili	dad	Densidad	Temperatura autoignición (°C)	Grupo y clase de temp
Nombre	Clasificación	inflamación (°C)	Vol. %	Presión de vapor a 20 °C (bar)	Punto de ebullición (°C)	de vapor relativa al aire		
GLP	Líquido Altamente Volátil	-104	2,2	800370	-42	> 0,52	365	IIAT2
Diésel oil	Clase II	>50	0,7	<100	180	>3,5	330	IIAT2

4.3. Identificación de fuentes de emisión y clasificación de peligros

Se han identificado un total de 77 instalaciones consideradas como fuentes de emisión, de las cuales 72 contienen GLP mientras que 5 contienen diésel oíl.

De cada una de las fuentes de emisión, se han considerado los siguientes ítems para tener correctamente descrita la fuente de emisión, así como la clasificación y zona de peligro asociada.

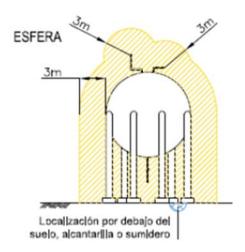
- Nombre de la instalación y tipo de instalación considerada como fuente de emisión.
- Parámetros relativos a la sustancia con la que se trabaja en la instalación, así como las condiciones de operación de la instalación.
- Fugas asociadas a la fuente de emisión y grado de escape.
- Ventilación existente, tanto su disponibilidad como su grado.
- Área de peligrosidad, incluyendo su extensión horizontal y vertical.
- Notas y dibujo descriptivo en el cual se esquematiza el área de peligrosidad asociada a la fuente emisión. Los dibujos descriptivos están basados en la norma (API, 1997).

A continuación, en la Tabla 3 se muestra la clasificación de una de las 77 fuentes de emisión a modo de ejemplo. La Figura 3 representa gráficamente la información recogida en dicha tabla.

Tabla 3. Ejemplo de clasificación de fuente de emisión

Tipo de		Grado	Grupo	Т	Э	Ventilación			Área de peligrosidad		
instalación			clase de T	(°C)	(bar)	Tipo	Grado	Disponibilidad	Zona	Horizontal (m)	Vertical (m)
Esfera de GLP	Fugas a través de juntas o conexiones	S	IIAT2	IIAT2 35	7	Natural	Medio	Buena	2	3	3
	Válvula de alivio								2	3	3

Figura 1. Ejemplo de representación gráfica de fuente de emisión



4.4. Delimitación de zonas ATEX

Los resultados de la delimitación de zonas ATEX, se muestran representados directamente en los planos de la planta. Se ha realizado un plano general de la planta de GLP, junto con otros dos planos, uno para la zona de almacenamiento y otro para la zona de llenado.

En los planos se muestra la zona clasificada de todas las fuentes de emisión presentes en la planta de GLP junto con su número identificativo y el acrónimo del dibujo tipo que tienen asociado.

A continuación se citan una serie de criterios relativos a los resultados de la delimitación de zonas ATEX:

- -Si dos fuentes de emisión solapan una zona clasificada, la clasificación resultante será la de la zona más restrictiva.
- -En los planos se muestra el contorno de la zona clasificada total, es decir, las fuentes que generan mayor extensión son las que limitan dicha zona clasificada total.
- -Todas alcantarillas, sumideros o zonas por debajo del suelo que se encuentren dentro de zona 2, serán consideradas zona 1 en su interior.

Para una mejor comprensión, se muestra en la Figura 2 parte de la delimitación de zonas ATEX de la planta de GLP.

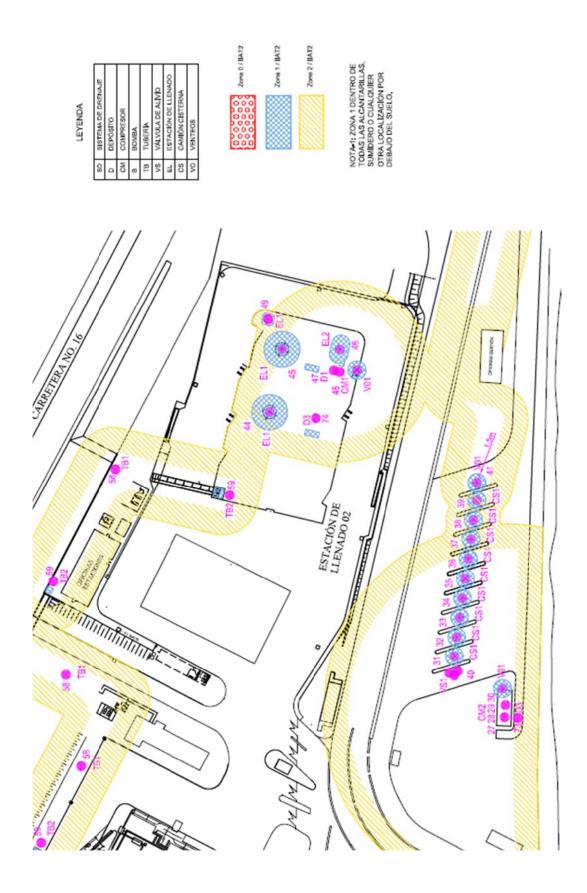


Figura 2. Ejemplo delimitación zonas ATEX

4.5. Comprobación ATEX de equipos

En la Tabla 4 se muestran los criterios para tipificar los errores de los equipos ATEX.

En total se han inspeccionado 115 equipos, de los cuales 82 corresponden a motores y paneles de control situados en zona 1 o 2 (31 correctos, 46 A reparar y 5 Incorrectos), mientras que 37 corresponden a una muestra representativa de equipo eléctrico situado en zona 2 (10 Correctos, 12 A reparar y 5 Incorrectos).

Tabla 4. Criterios para tipificar los errores de los equipos ATEX

Comentario	Resultado	Explicación
Tiene que ser comprobado que la envoltura del equipo esta efectivamente conectada a tierra. En otro caso, el cable de conexión a tierra debe ser instalado.	Probablemente correcto	Con el fin de evitar descargas electroestáticas, todos los elementos conductivos de la instalación deben estar unidos y puestos a tierra para prevenir la generación de una diferencia de potencial que pueda producir una chispa de ignición.
Se recomienda comprobar la documentación del fabricante para verificar que la clase de temperatura es la adecuada.	Probablemente correcto	La clase de temperatura no estaba disponible. Es necesario conocer este requisito del equipo para comprobar que cumple la clase de temperatura T2.
No se ha encontrado evidencias de que el equipo es ATEX, pero la apariencia es de un equipo antideflagrante. Se recomiendo comprobarlo.	Probablemente correcto	El equipo no se ha podido revisar o su marcado no estaba disponible, no obstante su apariencia y su modo de protección parecen antideflagrante.
La entrada de cable no presenta la sujeción adecuada.	A reparar	Las entradas de cable no están completamente roscadas. Para muchos equipos ATEX, y especialmente los de envoltura antideflagrante, la correcta instalación de las entradas de cable es un punto crítico para mantener su nivel de seguridad.
Los tornillos no presentan la sujeción adecuada. Faltan tornillos en la caja de conexiones. Faltan tapones.	A reparar	Para muchos equipos ATEX, y especialmente los de envoltura antideflagrante, deben estar adecuadamente cerrados para mantener su nivel de seguridad.
La cubierta del motor está dañada.	A reparar	Las protecciones mecánicas de los motores, principalmente las que cubren los ventiladores, no deben presentar daños con el fin de prevenir las chispas ocasionadas por fricciones mecánicas y mantener su integridad mecánica.
Las entradas de cable, canalización flexible metálica, tapones o tornillos no están adecuadamente protegidas contra la corrosión.	A reparar	La corrosión puede reducir la integridad mecánica de las envolturas y su capacidad de disipar cargas electroestáticas.
Bajo acumulación de suciedad.	A reparar	La acumulación de suciedad reduce la capacidad de las envolturas de disipar tanto el calor como las cargar electroestáticas.
Las entradas de cable, tapones o tornillos no son del tipo correcto o están rotas.	Incorrecto	La selección errónea o rotura de entradas de cable, tapones o tornillos en una envoltura antideflagrante invalida totalmente el modo de protección. El equipo por tanto no está adecuadamente instalado y estos elementes deben ser reemplazados inmediatamente.

4.6. Propuesta de medidas correctoras

En base a los resultados de la inspección se proponen las medidas correctoras que se consideran oportunas. Cabe destacar que, para establecer la prioridad de las mismas, se ha requerido de un análisis de los riesgos teniendo en cuanto las zonas de la planta de GLP en las cuales se acumulaban porcentualmente más factores erróneos y por tanto mayor riesgo.

Se proponen un total de 23 medidas correctoras aplicables a todas las instalaciones y mediante las cuales, una vez implementadas por completo, la planta de GLP cumplirá las características que garanticen la seguridad y salud de las personas, así como que aseguren el buen mantenimiento de las instalaciones.

De las 23 medidas correctoras, 9 conciernen a medidas técnicas y 14 a medidas organizativas. Además, en función de la prioridad se tienen:

- A, prioridad máxima (0-6 meses): 6 medidas correctoras.
- B, prioridad media (0-12 meses): 15 medidas correctoras.
- C, prioridad baja (0-24 meses): 1 medida correctora.

4.7.Plan de seguimiento

Con la propuesta de medidas correctoras se adjunta un plan de seguimiento para garantizar el cumplimiento de las mismas. El plan de seguimiento consta de los siguientes puntos:

- Se realizarán tres visitas a la planta de GLP a los 6 meses, a los 12 meses y a los 24 meses, contados desde el día de entrada en vigor del documento de puesta en conformidad.
- En la primera visita se priorizarán las zonas con mayor índice de riesgos, para comprobar que las medidas de prioridad A han sido implementadas.
- En la segunda visita, se comprobará que se han implementado las medidas de prioridad B, también que el resto de medidas ya implementadas siguen en vigor.
- Por último, en la tercera visita, se comprobará la implementación total de todas las medidas restantes y se realizará un análisis general de la planta de GLP para comprobar si pasados los 24 meses se han producido cambios significativos que afecten directamente al contenido del documento de puesta en conformidad. De ser así, se requerirá una actualización del dicho documento de puesta en conformidad.

5.Conclusiones

Se concluye que la planta de estudio en este artículo dispone de dos zonas claramente diferenciadas, una para el almacenamiento y otra para el llenado de GLP, siendo la substancia principal es el GLP. Dicha substancia está contenida en 77 instalaciones consideradas fuentes de emisión, que generan zonas clasificadas tanto 1 como 2 dando lugar a una delimitación ATEX general.

Dentro de la delimitación ATEX se han inspeccionado 115 equipos (motores, paneles de control y equipos eléctricos) de los cuales sólo son correctos 23, el resto requieren desde pequeñas reparaciones hasta ser retirados en función del resultado de la inspección. Por tanto, se necesita realizar un gran número de reparaciones para que sus instalaciones garanticen la seguridad y salud de las personas, así como el buen funcionamiento y mantenimiento de las mismas.

En resumen, la planta objeto del trabajo necesita implementar 23 medidas correctoras que engloban todas y cada uno de las correcciones necesarias para todos los fallos

encontrados. Estas medidas, deberán estar totalmente aplicadas en un plazo máximo de 24 meses, siendo necesario algunas aplicarlas con urgencia no más tarde de 6 meses.

Finalmente, para asegurar que esto se cumple, se ha realizado un plan de seguimiento de dichas medidas correctoras.

6. Referencias

- AENOR (2009). Atmósferas explosivas, Parte 17: Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas. UNE-EN 60079-17
- AENOR (2010). Atmósferas explosivas, Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos, Atmósferas explosivas gaseosas. UNE-EN 60079-10-1
- American Petroleum Institute (1997). API RECOMMENDED PRACTICE 505: Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classifies as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2. Primera edición