

SUPUESTO PRÁCTICO DE PREVENCIÓN



Reparación de vehículos, repintado, en Área de preparación universal de talleres de chapa y pintura.

Riesgo de explosión por atmósferas explosivas

Autor:

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid
Federación ASPA de Servicios de Prevención Ajenos.

Elaboración:

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid.
Marcos Delgado Provencio y Diego Cañedo Rodríguez.
Federación ASPA de Servicios de Prevención Ajenos. Eva González-Menéndez y Óliver Martín.

Fecha:

Abril 2023.
Publicación en formato PDF

Las SPP son casos prácticos resueltos relativos a procesos o tareas específicas y realizadas en un sector productivo que pretenden configurarse en un reflejo de las actuaciones y actividades que, en caso de realizarse, conducirían a un nivel de prevención y protección adecuado. La resolución del caso práctico pone su énfasis en aportar información especializada que sirva de soporte para el análisis del técnico de Prevención de Riesgos Laborales en la identificación de los peligros más significativos, proceso de evaluación y medidas preventivas. En ningún caso, las SPP serán vinculantes, ni de obligado cumplimiento y deberán adaptarse a cada caso concreto.

Índice

1. Introducción.

2. Descripción del caso práctico: trabajos de preparación y repintado en áreas de preparación universal dotada de un plano aspirante.

3. Identificación y descripción del peligro de explosión en trabajos de preparación y repintado de vehículos en el área de preparación universal dotada de plano aspirante.

4. Evaluación del riesgo de explosión durante los trabajos de preparación y repintado de vehículos en el área de preparación universal dotada de plano aspirante.

5. Medidas preventivas frente al peligro de explosión en tareas de preparación y repintado de vehículos en el área de preparación universal dotada de plano aspirante.

6. Bibliografía.

1. Introducción.

Un taller de chapa y pintura¹² se configura como un espacio versátil y multifuncional en el que se desarrollan trabajos de reparación de vehículos que afectan a las partes más visibles de los automóviles; carrocería y pintura. El proceso de trabajo que desarrollan consiste en diagnosticar, reparar, sustituir y poner a punto las zonas afectadas de la carrocería de un vehículo, utilizando los medios y los materiales idóneos garantizando la conformidad del aspecto, la funcionalidad, los ruidos y la estanqueidad. Así mismo, también gestionan las piezas de recambio y los materiales de su actividad, con sus diferentes controles de calidad. Actualmente, los trabajos de preparación y aplicación de repintados se han convertido en una de sus principales áreas de negocio por su creciente demanda.

Con el objeto de realizar los trabajos de repintado en el menor tiempo posible, es decir con menores tiempos de entrega del vehículo, así como mejorar las condiciones de exposición a los diferentes peligros presentes en estas operaciones, los talleres de chapa y pintura, están optando cada vez más por el diseño y uso de un área de preparación universal, dotada de un plano aspirante, puesto que les permite liberar las cabinas de pintura de estas tareas de repintado menores y dedicarlas al repintado de vehículos completos o grandes superficies exclusivamente.

La cada vez mayor presencia y uso de áreas de preparación universal, dotadas de plano aspirante, en los talleres de chapa y pintura conlleva que deba prestarse atención a todos los peligros asociados, y especialmente al peligro de explosión, para garantizar un nivel de seguridad y salud adecuado.

Por este motivo, el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid (IRSST), en colaboración con la asociación de Servicios de Prevención Ajenos (ASPA-ANEPA), publica este Supuesto Práctico Preventivo (SPP) donde se presenta y resuelve un caso práctico relativo al peligro de explosión durante la realización de trabajos de preparación y repintado de vehículos en áreas de preparación universal, dotadas de un plano aspirante.

Si bien este SPP está orientado a facilitar una información especializada del riesgo de explosión, que facilite su identificación, evaluación y control, a los técnicos de prevención de riesgos laborales con conocimientos del sector de los talleres de servicio, y específicamente de las operaciones de repintado en talleres de chapa y pintura, se recomienda la lectura de la Guía Práctica de Prevención (GPP) asociada, "Guía Práctica de Prevención de Riesgos Laborales durante trabajos de preparación y repintado de vehículos en áreas de preparación universal", para tener una visión más amplia de este sector.

1 Los talleres de chapa y pintura pueden ser una sección diferenciada de una empresa de reparación de vehículos o ser una empresa en sí misma.

2 En España existe un total 41,965 talleres de reparación de vehículos, de los cuales 5899 están en la Comunidad de Madrid 5899.

2. Descripción del caso práctico: trabajos de preparación y repintado en áreas de preparación universal dotada de un plano aspirante.

En la empresa TALLER PRACTICO, S.L., que tiene como actividad principal el mantenimiento y reparación general multimarca de vehículos ligeros (mantenimiento y reparación de chapa y pintura), se ha producido un incidente derivado de una deflagración³ durante las operaciones de preparación y repintado del capó de un vehículo.

Durante la investigación del incidente, realizada por el técnico de prevención de riesgos laborales de su Servicio de Prevención, se ha identificado que la aplicación de aparejo era realizada en el área de preparación de superficies (área destinada a la preparación de la superficie previamente al repintado mediante aplicación de masillas, aparejos, lijados y limpiezas con disolventes, entre otras) mediante pistola aerográfica de aplicación tipo convencional.

Esta área de preparación no cuenta con sistemas de ventilación específicos. También se ha identificado que el trabajo de aplicación, mediante pistola, no se realizaba en la cabina de pintura debido a las necesidades de producción. Concretamente, la cabina se encontraba ocupada por otro trabajo de repintado.

Ante los datos obtenidos durante la investigación, la dirección del taller ha tomado conciencia de la existencia del peligro de explosión en las tareas de preparación y repintado de vehículos y ha instalado un área de preparación universal, dotada de un plano aspirante, así como la modificación del box de pintura (o laboratorio de pintura) y la zona de lavado de pistolas.

Ante la complejidad de la decisión, la empresa ha solicitado asesoramiento a su servicio de prevención para la evaluación de riesgos laborales de la nueva instalación y de la modificación de las zonas de box de pintura y lavado de pistolas.

De forma general, en la nueva área de preparación universal dotada de plano aspirante, se realizarán trabajos de preparación y acabado de piezas de carrocería de vehículos, ligeros o turismos, consistentes en reparación de pequeños desconformados, preparación de superficies para su pintado y repintado.

Las piezas para reparar consistirán principalmente en alerones, puertas, capós y portones metálicos, con daños derivados de pequeños golpes que han desconformado la pieza,

³ Nota: Deflagración o Explosiones de Nubes de Vapor No Confinadas. Explosión de una nube que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición. Las explosiones no confinadas ocurren al aire libre y generalmente son originadas por un escape rápido de un fluido inflamable junto a una dispersión moderada para formar una nube inflamable muy grande de aire e hidrocarburo.

provocado rayados y defectos en el acabado superficial. En ningún caso, se realizarán trabajos de reparación de piezas de materiales plásticos ni aluminio. De forma particular, las tareas a realizar serían:

- Limpieza manual con producto detergente acuoso para la eliminación de los residuos superficiales generales.



- Análisis e identificación de los daños y su marcado.
- Operaciones de desmontaje, de traslado a la zona de operación mediante carros de transporte de la pieza si no procede llevar el vehículo y de reconformado (desabollado) de la zona dañada. Las técnicas de reconformado empleadas son el batido de paneles, con matillo y cuña, varilla de desabollado y extracción por tracción y adhesivo.
- Limpieza con disolvente-desengrasante y enmascarado si es necesario.
- Lijado-decapado consistente en el lijado de la superficie con objeto de retirar las capas de acabado superficial existentes llegando a una superficie adecuada, sana, y difuminar con las zonas adyacentes. Se realiza el decapado mediante lijadora orbital, neumática, con empleo de grano grueso y posteriormente disminución de grano. El proceso se finaliza manualmente mediante lija de grano fino. No se contempla la necesidad de aplicación de imprimación anticorrosiva.



- Preparación manual del producto de preparación-relleno, masilla, mediante espátula. Aplicación del producto de preparación-relleno (masilla 2k base en resinas de poliéster y catalizador-endurecedor de peróxido de benzoilo) con el objetivo de cubrir, rellenar, los desperfectos y dejar una superficie uniforme según la forma de la pieza. Lijado de la masilla para igualar las superficies con grano grueso o medio. Limpieza de la superficie con bayeta, se usará desengrasante solo en caso necesario.



- Preparación del aparejo, formulación de la mezcla en el box de pintura, mediante mezcla manual de los tres componentes (resina, catalizador y diluyente). Aplicación del aparejo mediante pistola aerográfica, no se contempla la aplicación de aparejo-imprimación, con el objetivo de cubrir pequeñas imperfecciones y arañazos ocasionados por el lijado de la fase anterior, y principalmente aportar una superficie con la adherencia adecuada para la pintura (aparejo 2k base en resina de poliéster y catalizador-endurecedor). Lijado de aparejo con grano fino. Limpieza de la superficie con bayeta, se usará desengrasante solo en caso necesario.



- Preparación de pintura, formulación de mezcla en box de pintura, mediante mezcla manual de los tres componentes (resina, catalizador y diluyente). Aplicación de productos bicapa (pinturas 2k) con dos líneas de producto: base disolvente, con resinas acrílicas, catalizador y diluyente, o base agua, con resinas acrílicas, catalizador y diluyente.



- Preparación de barniz, formulación de mezcla en box de pintura, mediante mezcla manual de los tres componentes (resina, catalizador y diluyente). Aplicación de producto de acabado o barniz de acabado (barniz 2k base disolvente con catalizador),



- Trabajos de pulido y montaje.
- La aplicación de los productos se realiza mediante: desengrasante de forma manual; masilla manual con espátula; aparejo por pulverización, pintura por pulverización y barniz por pulverización.
- La pulverización se realizará con pistola de alta tasa de transferencia tipo híbrida. Se tomará como referencia la aplicación de unas cantidades diarias de productos, por puesto de trabajo, de: material de relleno y preparación, masilla y aparejo, para un máximo de 3 m² de superficie, acabado y barniz para un máximo de 1 m² de superficie pintada con utilización de lacas no nitrocelulósicas.

Se dispone de un equipo de trabajo, plano aspirante, para tres puestos de trabajo, posición de vehículo, y cuenta con su Declaración de conformidad y su manual de uso y mantenimiento. El equipo emite un nivel de ruido de 72 dB(A).

Dentro de las limitaciones establecidas por el fabricante se indica la prohibición de la realización de trabajos de soldadura y con radial.

Como características de funcionamiento se indican:

- Dotado de ventilación-extracción vertical con posibilidad de impulsión fresca total, impulsión con recirculación parcial y calefacción de la impulsión (se dispone de tres modos de funcionamiento acordes al tipo de ventilación-extracción).
- La ventilación-extracción máxima es de 15000 m³/h con velocidad media del aire de mínimo 0,30 m/s.
- Dotación de puntos de suministro eléctrico, neumático, para pistolas, y aspiración para lijadoras, así como mesa elevadora tipo tijera para vehículos.

Como elementos de seguridad, entre otros, incluye:

- Un indicador visual de caudal de ventilación.
- Indicador de pérdida de vacío y posición de compuertas de conductos de ventilación.
- Bloqueo del suministro de aire para la aplicación de pintura sin ventilación o con recirculación.
- Desconexión del suministro eléctrico en aplicación de pintura.

- Bloqueo del aire de aplicación de pintura en caso de fallo en el sistema de ventilación-extracción.
- Bloqueo del aire de aplicación de pintura en caso de no mantener cerradas las cortinas perimetrales.

El plano aspirante no dispone de sistema de secado propio, fijo o móvil, empleándose un equipo móvil, secador IR, que se sitúa en éste.

Se dispone, para tareas de desmontaje y reconformado de herramientas manuales como martillo de carrocerero, cuñas, varillas y extractor manual, sin soldadura al no encontrarse autorizados de manera expresa por el fabricante.

La lijadora orbital tiene un nivel sonoro, facilitado por el fabricante, de 84 dB(A) y un nivel de emisión de aceleración, igualmente declarado por el fabricante, de 2 m/s². El puesto de trabajo, situado en el plano aspirante dispone de toma de alimentación neumática y toma de aspiración para acoplar el tubo de aspiración de la lijadora orbital. Se dispone de lijadoras de diferentes órbitas con objeto de hacer más eficiente el proceso, disminuyendo el número de pasadas y la generación de polvo.



Para la preparación, previa a su aplicación, de aparejos, pinturas y lacas se dispone de un box de pintura, inicialmente de obra que se ha sustituido, por uno dotado de extracción frontal en el plano de trabajo y superior en el cubículo de depósito de residuos (sobrantes de pintura, trapos, filtros, EPIs manchados, etc.), además de ventilación general. La ventilación general es de tipo impulsión en techo y extracción inferior y en plano de trabajo. La ventilación general se encuentra temporizada bajando su caudal en caso de apagado de las luces. Como protección contra fuentes de ignición dispone de iluminación estanca, interruptores de iluminación en el exterior del box y toma de corriente de equipos (báscula, armario de pinturas básicas, etc.) en el exterior del box. No se ha considerado necesario sistema de calefacción del box. Se ha prohibido la introducción de equipos eléctricos no autorizados. No se permite la realización de pruebas de color en el box de pintura.





La limpieza de pistolas se realiza en una máquina automática, no se realiza limpieza manual, mixta con posibilidad de limpieza de pistolas al agua o al disolvente. La máquina dispone de tapa de cierre enclavada durante el ciclo de lavado y tiempo de retardo de apertura al final del ciclo, sistema de extracción y evacuación de vapores al exterior. Se ha dispuesto en el taller alejada del plano aspirante y situada a más de 1 metro de la toma de corriente y cuadro eléctrico de pared.

Se ha dotado de pistolas de pulverización tipo híbridas, cuyo nivel sonoro es de 85dB(A), y mangueras antiestáticas.

Como equipo auxiliar en secado se ha dotado de un secador portátil, lámparas infrarrojas, con marcado que lo identifica para la utilización en zona ATEX.

Se ha dotado de boquillas aspiradoras acoplables a la manguera de aspiración (manguera universal de acoplamiento a herramientas neumáticas con características antiestáticas). Igualmente se ha dotado de una pistola de bajo nivel sonoro sin pérdida de presión de soplado (cuyo nivel sonoro es de 78 dB(A) y su fuerza de soplado 2,8 N).

Se ha dotado de caballetes orientables en vertical y horizontal con ruedas con sistema de bloqueo para el apoyo de piezas a reparar, con objeto de mejorar la posición ergonómica y reducir el manejo manual de cargas.

En lo relativo a los productos utilizados, se encuentran:

- Limpiadores, tipo detergente como limpieza inicial de la superficie, y desengrasantes (disolventes desengrasantes) para la limpieza final. En las fichas de seguridad de los productos se han encontrado los siguientes peligros:
- Limpiador detergente: Producto no clasificado como peligroso.
- Disolvente desengrasante: Líquidos inflamables - Categoría 2; Irritación cutánea - Categoría 2; Irritación ocular - Categoría 2; Toxicidad para la reproducción - Categoría 2; Toxicidad específica de órganos blanco (Exposición única) (Irritación de las vías respiratorias) - Categoría 3; Toxicidad específica de órganos blanco (Exposiciones prolongadas repetidas) - Categoría 2



Al tratarse de preparación y reparación de piezas con daños menores, no se prevé la aplicación de capa de imprimación anticorrosiva.



- Masilla de poliéster universal, con catalizador de peróxido de benzoilo, mediante preparación, mezclado, y aplicación manual con los siguientes peligros identificados en la ficha de seguridad del fabricante. H319-Irritación ocular, categoría 2; H361d-Líquidos inflamables, Categoría 3 Repr. 2: Tóxico para la reproducción, categoría 2; H315-Irritación cutánea, categoría 2; H372-Toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas), categoría 1; H319 - Provoca irritación ocular grave H226 - Líquidos y vapores inflamables H361d - Se sospecha que daña al feto H315 - Provoca irritación cutánea H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
- Aparejo 2k, tintable, base resinas acrílicas con aplicación aerográfica, catalizador con contenido en isocianatos, y diluyente orgánico. Se realiza la preparación o formulación en box de pintura (mezcla y dosificación, colocación en pistola, etc.) con los siguientes peligros identificados en la ficha de seguridad del fabricante: Aparejo o componente A (contenido en xileno y etilbenceno): Flam. Liq. 2, H225 Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3, H335 Aquatic Chronic 3, H412. Catalizador (componente B). Contienen 4-isocianato de sulfoniltolueno y diisocianato de isofozona, Inflamable. Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo. Diluyente o componente C. Flam. Liq. 3, H226 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3, H336. Contiene reaction mass of: 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one and 2-methyl-2Hisothiazol-3-one (3:1). Puede provocar una reacción alérgica.

- Pintura base disolvente 2k base resinas acrílicas con aplicación aerográfica, catalizador con contenido en isocianatos, y diluyente orgánico. Se realiza la preparación o formulación en box de pintura (mezcla y dosificación, colocación en pistola, etc.) con los siguientes peligros identificados en la ficha de seguridad del fabricante: Pintura (contiene acetato de n-butilo, xileno, acetato de 2-metoxi-1-metiletilo y etilbenceno) Inflamable. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. Catalizador (Diisocianato de hexametileno, oligomeros, acetato de butilo, Hidrocarburos, C9 aromáticos (< 0.1% p/p benceno, nafta disolvente, < 0,1 %) Nocivo en caso de inhalación (H332) Líquidos y vapores inflamables (H226) Puede provocar una reacción alérgica en la piel (H317) Puede irritar las vías respiratorias (H335) Puede provocar somnolencia o vértigo (H336) Diluyente (contiene acetato de n-butilo, acetato de etilo, tolueno, butanona) Líquido y vapores muy inflamables (H225). Provoca irritación cutánea (H315) Provoca irritación ocular (H319) Se sospecha que daña el feto (H361d) Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas por inhalación (H373) Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias (304).
- Pintura base agua 2k con catalizador con contenido en isocianatos y diluyente acuoso. Se realiza la preparación o formulación en box de pintura (mezcla y dosificación, colocación en pistola, etc.) con los siguientes peligros identificados en la ficha de seguridad del fabricante: Pintura (propan-2-ol y 2-butoxietanol) No respirar los vapores. Utilizar en un lugar bien ventilado. Catalizador (isocianato de (2,4,6-trioxotriazina-1,3,5(2H,4H,6H)-tril)tris(hexametileno) Cyclohexanamine, N,N-dimethyl-, compds. with 3-(cyclohexylamino) -1-propanesulfonic acid-blocked 1,6-diisocyanatohexane homopolymer acetato de 1-metil-2-metoxietilo isocianato de p-toluenosulfonilo diisocianato de hexametileno) Líquidos y vapores inflamables (H226) Puede provocar una reacción alérgica en la piel (H317) Nocivo en caso de inhalación (H332) Puede irritar las vías respiratorias (H335) Puede provocar somnolencia o vértigo (H336) Diluyente (agua desmineralizada) No presenta peligros.
- Barniz 2k base resinas acrílicas, catalizador y diluyente orgánico. Barniz (componente A) Inflamable. Nocivo por inhalación y en contacto con la piel. Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. Catalizador (componente B). H226 Líquidos y vapores inflamables. H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H336 Puede provocar somnolencia o vértigo. Diluyente (componente C) Flam. Liq. 3, H226 Eye Irrit. 2, H319 STOT SE 3, H336. Contiene reaction mass of: 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one and 2-methyl-2Hisothiazol-3-one (3:1). Puede provocar una reacción alérgica.

3. Identificación y descripción del peligro de explosión en trabajos de preparación y repintado de vehículos en el área de preparación universal dotada de plano aspirante.

Tanto de forma general, durante todas las operaciones de preparación y repintado, como de forma particular en los trabajos realizados en áreas de preparación universal, dotadas de plano aspirante, se presentan situaciones que darán lugar a la presencia de numerosos peligros⁴ que en algunos casos están presentes en trabajos de reparación de vehículos, pero también aparecerán nuevos peligros relacionados con las tareas a realizar, en particular, la presencia del peligro de explosión derivado de la posible presencia de atmósferas explosivas y productos combustibles.

En el caso particular del peligro de explosión, se debe considerar la utilización de productos de alta volatilidad, impuesta por el propio proceso, y su necesidad de evaporación, como por las propiedades fisicoquímicas de éstos que los clasifican en productos inflamables o muy inflamables.

Por otro lado, también tendremos la posible presencia de atmósferas explosivas generadas de manera deliberada, impuestas por el proceso en sí, como las generadas durante los trabajos de pulverización y las de polvo en el interior de los conductos de los sistemas de aspiración, así como, posibles atmósferas generadas de manera no deliberada como las generadas por recipientes de productos mal tapados, por evaporación de productos en la formulación de mezclas, por evaporación de los productos en los procesos de secado y por evaporación de los productos utilizados en la limpieza de pistolas y útiles.

⁴ Ver Guía Práctica de Prevención de Riesgos Laborales durante trabajos de preparación y repintado de vehículos en área de preparación universal elaborada por el IRSST, en colaboración con ASPA-ANEPA.

4. Evaluación del riesgo de explosión durante los trabajos de preparación y repintado de vehículos en el área de preparación universal dotada de plano aspirante⁵.

Riesgo.	Notas/objetivo de protección.	Metodo de evaluación	de Valoración del riesgo	Medidas correctivas (deficiencias graves en el momento de evaluar)	Medidas Preventivas Materiales y Técnicas	Medidas Preventivas organización, procedimientos de trabajo / instrucciones.	Medidas Preventivas equipos de protección individual.	Medidas Preventivas equipos de trabajo.	Medidas Preventivas formación.	Medidas de control periódico (control de eficacia).
1.0 Peligros de explosión										
Riesgo de explosión.	<ul style="list-style-type: none"> • Peligro derivado de la explosión de nubes de polvo y vapores inflamables durante: <ul style="list-style-type: none"> -Proyección por pistola aerográfica. -Evaporación de productos durante la preparación, secado o curado, limpieza de útiles y pistolas -Evaporación involuntaria al dejar recipientes abiertos • Peligros derivados de la 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación cualitativa⁶ plasmada en un documento de protección contra explosiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderado (niveles de riesgo B y C) 		<ul style="list-style-type: none"> • Ver evaluación específica apartado 4 / DPEX. • Plano aspirante con medidas, en diseño, de prevención y protección de la explosión. (ventilación con mantenimiento del LIE<25%, control de fuentes de ignición.) • Box de preparación de mezclas (ventilación 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de las revisiones e inspecciones oficiales de instalaciones de suministro: REBT anual por electricista autorizado (tierras, direnciales), cada 5 años por OCA. • Reglamento de protección contra incendios, según nivel de riesgo intrínseco de la instalación, 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de trabajo (no EPI) de algodón. • Ropa, mono, de protección UNE-EN 1149 • Calzado de protección antiestático. UNE-EN ISO 20345. Nivel mínimo S3 A 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y comprobación de equipos de trabajo según instrucciones del fabricante (plan aspirante, sistema de aspiración de polvo y box). • Como mínimo, anual. • Comprobación de los caudales 	<ul style="list-style-type: none"> • Según plan de formación: en riesgos y medidas preventivas frente al riesgo de explosión. • Riesgos y medidas específicas en zonas clasificadas. • Formación en la utilización de equipos de trabajo: plano aspirante y sus 	<ul style="list-style-type: none"> • Si. Control del seguimiento de los modos de funcionamiento según tipo de trabajo. • Control del uso de equipos de trabajo. • Control de uso de

⁵ La valoración de los riesgos debe ser revisada por el técnico evaluador en función de cada situación evaluada.

⁶ Evaluación cualitativa: Valor del riesgo = Probabilidad X Consecuencia determinado por criterio del técnico actuante. El valor de riesgo asignado se establece en función de la situación en el momento de la evaluación. Esta valoración podrá variar en función de la adopción de medidas no adoptadas. En caso de haberse adoptado la totalidad de las medidas propuestas la valoración debe reflejar el riesgo, residual o aceptado, existente.

	<p>posible resuspensión de nubes de polvo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peligros derivados de explosiones de polvos y vapores combustibles transportados por conductos. 				<p>con mantenimiento del LIE < 25%, control de fuentes de ignición.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas constructivas. Instalación con proyecto que asegura el cumplimiento del Reglamento de Protección contra incendios en establecimientos industriales. • Medios de protección contra incendios. Según proyecto de la instalación. (Extintores portátiles tipo ABC, alarma de incendio, etc) • Materiales filtrantes del plano aspirante resistentes al fuego. • Señalización de Prohibición de llamas abiertas, chispas, prohibición de fumar, acceso no autorizado; advertencia de ATEX. • Señalización de zona de situación de la lavadora de pistolas y dotación de extracción al exterior. 	<p>corresponde cada 5 años.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de contratación para mantenimiento de reparación y mantenimiento de equipos (empresa cualificada, documentación de resguardo de intervenciones) • Autorización, por escrito, de trabajadores para realizar trabajos en plano aspirante. • Procedimiento de limpieza, diaria. • Procedimiento de compras de EPIs y Equipos de trabajo. 		<p>y velocidades de impulsión y extracción en plano aspirante y box de pintura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y comprobación de los equipos portátiles anual por fabricante mensual por usuario (carcasas, cables, estado de funcionamiento) • Utilización de repuestos autorizados por el fabricante. (Entre otros mangueras de aspiración y suministro de aire antiestáticas). • El uso de aspirador portátil queda prohibido. • Utilización de equipos portátiles, secado UV, adecuado para la zona (3G) • Utilización de 	<p>modos de funcionamiento y usos según tarea; box de preparación de mezclas, prohibiciones de trabajos en el interior, equipos no autorizados. Equipos autorizados en zonas. Formación teórica con duración de 6 h.</p>	<p>equipos de protección individual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control del seguimiento de la limpieza.
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

								pistolas tipo HLVP o híbridas (mínimo 2G) • Utilización de lavadoras de pistolas (mínimo 3G).		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

4.1. Factores de riesgo asociados al peligro de explosión.

El peligro de explosión en las tareas realizadas en el área universal de pinturas, analizado en el caso práctico, se produce por la existencia de los siguientes factores de riesgos:

Presencia de productos combustibles o inflamables:

- Presencia de vapores orgánicos de los productos disolventes inflamables de limpieza.
- Presencia de vapores de los productos orgánicos evaporados durante las fases de preparación de productos, formulación, para su aplicación.
- Presencia de nieblas y aerosoles de líquidos inflamables proyectados (masillas, aparejos, pinturas y lacas).
- Presencia de polvos combustibles procedentes del lijado de productos (capas de acabado superficial decapadas, lijado de masillas, aparejos y pinturas).

Presencia de fuentes de ignición:

- Presencia de fuentes de ignición de la instalación y equipos eléctricos/no eléctricos.
- Presencia de fuentes de ignición derivadas de la acumulación de cargas electrostáticas.
- Presencia de fuentes de ignición por fricción durante el lijado.
- Presencia de fuentes de calor.
- Presencia de radiaciones por lámparas IR.

4.2. Proceso de evaluación.

En nuestro SPP, y a efectos prácticos, se considera que el riesgo de explosión surge por la presencia de gases, vapores y nieblas en el plano aspirante.

Dado que las metodologías de evaluación del riesgo de explosión requieren la determinación de múltiples y complejos parámetros, y los recursos habitualmente son limitados, se debe considerar el balance entre el esfuerzo de realizar una evaluación detallada, compleja y cuantitativa y los beneficios a conseguir con esta evaluación, en términos de determinación del valor del riesgo y las consecuencias, principalmente de complejidad económica, de las medidas a adoptar.

En consecuencia, el método de evaluación de estos peligros que se va a emplear para este supuesto práctico será el método general (cualitativo) de valoración mediante probabilidad y consecuencias. Se ha desechado la utilización de métodos semicualitativos o cuantitativos (determinación de las tasas de emisión, determinación precisa de los parámetros físico-químicos de los productos ya sean gases vapores o polvos tales como LIE detallados, cantidades detalladas de polvo generados y

determinación de alcance de áreas) por considerarse que no aportan mejora respecto al método cualitativo.

Esta decisión se toma en base a que la zona está delimitada por el propio cerramiento del plano aspirante por lo que el peligro se encuentra definido, sin lugar a indeterminación, ya que los productos combustibles e inflamables se presentan de manera voluntaria y las fuentes de ignición son claramente susceptibles de energía suficiente para provocar la ignición, en el caso de gases, vapores y nieblas, de la atmósfera explosiva según las fuentes bibliográficas y las fichas de seguridad de los productos. Bajo esta premisa, se deberá siempre adoptar las determinaciones más restrictivas (por ejemplo, no se tomará como zona 2 únicamente aquella que se obtendría, en el caso de proyección con pistola, de una determinación cuantitativa sino toda el área del plano aspirante).

A continuación, detallamos el proceso de evaluación llevado a cabo:

- **Identificación de las situaciones de peligro:** En este primer paso, se pretende identificar la posible presencia de atmósferas explosivas y fuentes de ignición para posteriormente analizar la peligrosidad de estas.

Respecto a la posible presencia de atmósferas explosivas parece clara puesto que se emplean productos químicos combustibles y los polvos orgánicos, principalmente compuestos de resinas de las diferentes capas de la pintura original y silicatos del material de lijado, también son combustibles.

Respecto al uso en nuestro caso sería intencionado puesto que son parte constituyente del proceso productivo y se provocan en la ejecución de este. Por tanto, la posibilidad de presencia de estas atmósferas no podrá ser evitada salvo por sustitución de los productos por otros no combustibles, lo cual no es factible.

En relación con las fuentes de ignición se ha identificado la posible presencia de fuentes de ignición (como fuentes de ignición, inicialmente, se considerará la totalidad de las posibles fuentes. La norma 1127-1 define 13 fuentes de ignición capaces de iniciar una atmósfera explosiva).

- **Determinación de la posibilidad de formación de una atmósfera explosiva peligrosa.** La existencia de una posibilidad de formación de una atmósfera explosiva no implica, de manera inmediata, que esta sea peligrosa ni el grado de peligrosidad de esta. Por tanto, se debe analizar tanto la peligrosidad de la atmósfera explosiva formada, en términos de alcance y duración, como la posibilidad de la actualización de la explosión. Para determinar esta peligrosidad nos basamos en las características de las sustancias.

a) Determinación de las sustancias que constituirán la atmósfera explosiva, en mezcla con el aire, y su peligrosidad.

a.1) Determinación de las sustancias. En nuestro caso, se han identificado los siguientes productos y origen de estos:

- En limpieza y desengrase: Desengrasante inflamable y desechos de limpieza tales como trapos, papel secante y bayetas impregnados de productos.
- En lijado de masillas y aparejos: Polvo combustible derivado del lijado de pinturas, masillas y aparejos (todos ellos productos de composición base en resinas orgánicas).
- En preparación, formulación, de los productos, pesado o medición volumétrica y adición de diluyente. Posibilidad de evaporación de los productos, inflamables y combustibles, y posibilidad de dejar recipientes abiertos.
- En aplicación de aparejos por pulverización: Presencia de vapores y nieblas de proyección. Proveniente tanto del propio aparejo como del diluyente empleado para mejorar su fluidez.
- En aplicación de pintura base disolvente: Presencia de vapores y nieblas de proyección. Proveniente tanto de la propia pintura como del diluyente empleado para mejorar su fluidez.
- En tareas de limpieza de pistolas.

Dentro de este paso se recomienda realizar una tabla resumen de productos y sus propiedades con influencia en el riesgo de explosión.

Producto	Proceso de utilización	Cantidad Consumo /	LIE	Energía mínima de ignición

a.2) Determinación de la peligrosidad de las sustancias:

De acuerdo con las fichas de seguridad y los datos bibliográficos no se ha considerado necesaria la realización de una tabla detallada dado que los productos empleados, productos orgánicos, tienen LIE bajos y las energías mínimas de ignición son igualmente bajas. En las fichas de seguridad del producto se constata la identificación del peligro "Líquidos inflamables" (se encuadran, de manera general, en el grupo IIA. Energía de ignición mayor de 0,18 mJ. Considerar que una chispa de una bujía de un automóvil tiene una energía de 1J). Igualmente, a temperatura ambiente, emiten suficientes vapores para formar una atmósfera inflamable y en nuestro caso se aplican por pulverización. Por tanto, se considera que todos son susceptibles de formar atmósferas explosivas peligrosas.

En lo relativo a los polvos se considera que el peligro potencial es mucho menor dada la energía mínima de ignición. En fuentes bibliográficas se puede encontrar: Resina de poliéster 5-10 mJ MIE. Resina epoxi 4,3 – 150 mJ MIE.

Nota: En caso de trabajos en carrocerías de aluminio deberá reconsiderarse esta valoración.

Se han determinado las siguientes posibles zonas peligrosas.

Posibles zonas peligrosas	Peligro de explosión por*	
	Gas, Vapor, Niebla	Polvo

1	<i>Área de preparación universal con tres puestos.</i>	X	X (interior mangueras y conductos aspiración)
2	<i>Box de preparación y almacenamiento de productos.</i>	X	
3	Limpieza de pistolas.	X	

a.3) Determinación de las áreas peligrosas:

En función de los procesos de utilización y la posibilidad de permanencia de la atmósfera peligrosa deberemos determinar ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Duración? y ¿Alcance de la zona de atmósfera peligrosa?

En relación con el dónde y cuándo se presentarán principalmente en el interior del plano aspirante durante las diferentes tareas (limpieza, proyección, etc.) realizadas. En el caso de limpieza de pistolas, dada la presencia de lavadora automática cerrada dotada de extracción se limitará al interior de la máquina durante el ciclo de lavado. En el box de preparación se podrán formar atmósferas explosivas en la zona de formulación, mesa y en cubo de residuos. Se pueden esperar en el tiempo de formulación y en el interior del recipiente de residuos, pero sin duración apreciable debido a la extracción. Respecto a las posibles atmósferas generadas por derrames, posibles fugas de recipientes o recipientes dejados abiertos, se podrá formar una atmósfera peligrosa de corta duración y extensión alrededor del foco, pero sin duración apreciable dada la ventilación y extracción. Respecto a los polvos combustibles se esperará la presencia de atmósferas durante las tareas de lijado y en el interior de los conductos, dado que, en el exterior o zona del operador, no se producirán por la extracción. No se esperan atmósferas explosivas por resuspensión dado el procedimiento de limpieza diaria y la utilización de aspiración como limpieza de suelos, etc.

Para determinar la duración y alcance de la zona se debe tener en consideración la ventilación existente. En nuestro caso se dispone de un sistema de impulsión/extracción proporcionado por el plano aspirante y aspiración de herramientas, y de extracción localizada o ventilación para box de pintura y máquina de lavado. Se puede considerar que la ventilación es de grado medio "es capaz de controlar la dispersión, manteniendo una situación estable, con una concentración inferior al LIE mientras el escape se está produciendo. Cuando el escape se detiene, la atmósfera explosiva no persiste durante mucho tiempo."

El alcance de la zona podría determinarse de manera cuantitativa, en términos de área, pero no se considera necesario el esfuerzo de determinación dado que el área se encuentra delimitada por los cerramientos del plano aspirante. En consecuencia, se determina como área o alcance toda el área del plano aspirante para el caso de gases, vapores y nieblas, y dada la existencia de una extracción localizada, el interior de la manguera de aspiración para el caso de polvo. No se consideran zonas derivadas de la posible resuspensión de polvo dadas las normas de limpieza establecidas como se verá posteriormente. En el caso del box de pintura se ha considerado la desclasificación de la zona, mientras que para la máquina de lavado quedará limitada al interior de esta sin clasificación de zona exterior.

Se han determinado las siguientes zonas de peligro.

Área / Habitaciones peligrosas: área de preparación universal para el acabado de automóviles.			
Descripción de la instalación/procesos.	Área de preparación universal con tres puestos técnicamente ventilados.		
División de zona dentro de la sala / área.	Zona - Ex	No Ex-Zona*	Observaciones
1. Todos los puestos, dentro del plano aspirante, limitados por las separaciones.	2		
2. En el resto del área de preparación universal.		X	
3. Box de preparación y almacenamiento de productos.		X	Desclasificación condicionada a la existencia de ventilación y extracción localizada.
4. Zona circundante a máquinas de limpieza de pistolas.		X	Desclasificación condicionada a no realización de lavado o secado manual.
5. Zona interior de mangueras y conductos de aspiración.	21		Sin clasificación en zona exterior condicionada a la utilización de la aspiración y limpieza diaria de depósitos de polvo.

Zona 2 y 22. No probable y de duración breve.

- **Identificación y análisis de las posibles fuentes de ignición efectivas:** En esta fase será necesario determinar las fuentes de ignición presentes, cuándo podrán estar presentes (para lo que se tendrán en consideración las medidas preventivas implantadas) y la posibilidad de que estas sean efectivas, es decir, si podrán tener suficiente energía para provocar la ignición de la atmósfera explosiva presente. En la identificación se deberá determinar los equipos de trabajo que se van a emplear en estas zonas.



En relación con las posibles fuentes de ignición se han considerado, inicialmente, las recogidas en la norma 1127-1. De entre las 13 fuentes se ha considerado como fuentes con posible presencia significativa, con energía de ignición efectiva, de acuerdo con el proceso de trabajo: superficies calientes, chispas de origen mecánico, material eléctrico, electricidad estática y radiación óptica (IR, visible y UV).

Respecto a cuándo pueden estar presentes, considerando los equipos empleados y las medidas preventivas de diseño en estos, se ha considerado: la probabilidad de aparición de las fuentes de ignición solamente como consecuencia de un disfuncionamiento o como consecuencia de un disfuncionamiento raro.

Para esta conclusión se ha tomado en consideración las características de los equipos de trabajo e instalaciones de suministro:

- El plano aspirante cumple con los requisitos para la aplicación de sustancias combustibles e inflamables.
- El sistema de aspiración cumple con los requisitos para la aspiración, transporte y separación de polvos combustibles.
- El box de pintura cumple con los requisitos para el almacenamiento y formulación de productos para la preparación y pintado de vehículos.

- Las lijadoras neumáticas no requieren protección contra explosiones en las condiciones de utilización ya que el área de trabajo está controlada mediante ventilación y sistema de aspiración acoplado a la herramienta.
- El equipo de secado IR es equipo grupo II destinado al uso en zonas 3G.
- Las pistolas de pulverización son equipo grupo II destinado al uso en zonas 2G
- La máquina de lavado de pistolas es un equipo grupo II destinado al uso en zonas 3G.

Lista de equipos para zona de preparación universal / Area								
Requisitos mínimos según las zonas Ex determinadas y los parámetros de seguridad.	 Si/No	Protección IP...	Grupo del equipo	Categoría del equipo	Grupo de explosión	Clase de Temperatura		
			II					
Equipos Eléctricos (por ejemplo Motores eléctricos Interruptores, Luces)								
	 Si/No	Clase de protección IP...	Grupo del equipo	Categoría del equipo	Grupo de explosión	Clase de Temperatura	Clase de protección	Requisitos mínimos cumplidos SI/NO
Secador infrarrojo	Si		II	3	G			SI
Lavadora de pistolas	Si		II	3	G			SI
Equipos no eléctricos								
Equipo	Diseño según ATEX SI/NO		Grupo del equipo	Categoría del equipo	Grupo de explosión	Clase de Temperatura	Clase de protección	Requisitos mínimos cumplidos SI/NO
Pistola de pulverización	SI		II	2	G			SI

En los apartados anteriores hemos determinado la presencia de una atmósfera explosiva, su peligrosidad determinando las zonas de peligro y su clasificación, y la existencia de fuentes de ignición. No debemos confundir la determinación de zonas, aunque se encuentran íntimamente ligadas, con la evaluación dando valor del riesgo.

Con estas fases se habría concluido la identificación de peligros, entendida como, un proceso sistemático para encontrar los peligros que se encuentran asociados con la operaciones y equipos, determinando qué, por qué, dónde y cómo estos peligros pueden suceder.

- **Estimación de los posibles efectos de la explosión.** En este punto deberemos estimar los posibles efectos de una explosión. Si bien, las consecuencias de una explosión deben considerarse siempre como graves deberemos matizar la valoración, tanto para los operarios directamente implicados como para los que permanezcan en las zonas adyacentes, en función de las medidas de prevención y control de daños existentes.

En nuestro caso, derivada de las medidas de prevención y control de daños existentes, se ha adoptado una valoración de importante para el interior del plano aspirante y menor para el resto de las zonas del taller.

- **Evaluación del riesgo**. En esta fase se determinará el valor del riesgo, en nuestro caso mediante un método cualitativo: Probabilidad x Consecuencias.

En nuestro caso se ha dado una estimación de riesgos:

ZONA Y PELIGRO	PROBABILIDAD DE PRESENCIA DE EXPLOSIÓN	PROBABILIDAD DE EXPOSICIÓN	DE	PROBABILIDAD TOTAL	CONSECUENCIAS	VALOR
1.1. Todos los puestos, dentro del plano aspirante, limitados por las separaciones. Gases vapores y nieblas	BAJA. En condiciones normales de operación y con las medidas preventivas existentes. Se podría dar la presencia en caso de mal funcionamiento del sistema de extracción o no seguimiento de los procedimientos y normas de trabajo (ejemplo uso de pistolas no HVLP).	ALTA. Presencia del trabajador en las aplicaciones por pulverización y lijado con un tiempo significativo de la jornada total de trabajo (>50%).		REMOTA	IMPORTANTE	B
1.1. Todos los puestos, dentro del plano aspirante, limitados por las separaciones. Polvos	BAJA. En condiciones normales de operación y con las medidas preventivas existentes.	ALTA. Presencia del trabajador en las aplicaciones por pulverización y lijado con un tiempo significativo de la jornada total de trabajo (>50%).		REMOTA	IMPORTANTE	B
2. En el resto del área de preparación universal.	BAJA. En condiciones normales no se prevé ni tan siquiera zonas 2 en el área circundante al plano aspirante.	BAJA. La zona de preparación universal se encuentra distanciada del resto de zonas del taller.		REMOTA	MENOR	C
3. Box de preparación y almacenamiento de productos.	BAJA. En condiciones normales de operación debido a las medidas técnicas, extracción, implantadas y siempre que se sigan las instrucciones de trabajo (no mantener recipientes de producto abiertos)	MEDIA, de acuerdo al tiempo de trabajo en estas operaciones, estimado en menos del 10%.		REMOTA	MENOR	C
4. Zona circundante a máquinas de limpieza de pistolas	BAJA. En condiciones normales de operación con las medidas técnicas implantadas en diseño en la máquina y el funcionamiento automático.	BAJA. La presencia del trabajador durante el ciclo de limpieza en las proximidades de la máquina no es necesaria.		IMPROBABLE	MENOR	C

Para la comparación del riesgo con el valor de referencia se ha empleado la siguiente tabla de valoración (The Rase Project):

SEVERIDAD (CONSECUENCIAS)	Definición de percance
CATASTRÓFICO	Muerte o pérdida del sistema.
IMPORTANTE	Lesiones graves, enfermedades profesionales graves o daños importantes en el sistema.
MENOR	Lesión menor, enfermedad ocupacional menor o daño menor al sistema.
DESPRECIABLE	Lesión menor, enfermedad ocupacional o daño al sistema.

FRECUENCIA	Descripción Específica
FRECUENTE	Es probable que ocurra con frecuencia
PROBABLE	Ocurrirá varias veces en la vida de proceso
OCASIONAL	Es probable que ocurra en algún momento de la vida del proceso.
REMOTO	Es poco probable pero posible que ocurra en la vida de un proceso
IMPROBABLE	Tan improbable que se puede suponer que la ocurrencia no se puede experimentar

Frecuencia	Severidad			
	CATASTROFICO	IMPORTANTE	MENOR	DESPRECIABLE
FRECUENTE	A	A	A	C
PROBABLE	A	A	B	C
OCASIONAL	A	B	B	D
REMOTO	A	B	C	D
IMPROBABLE	B	C	C	D

Intolerable: si el riesgo da como resultado un nivel de riesgo A, se requiere reducción del riesgo y deben tomarse las medidas adecuadas para reducir el riesgo.

Aceptable: si el riesgo da como resultado un nivel de riesgo D, no se requiere reducción del riesgo y la evaluación del riesgo está completa.

Los niveles de riesgo B y C son niveles intermedios y normalmente requerirán algún tipo de medidas de reducción de riesgos para que el riesgo sea aceptable. Sin embargo, el grado de estas medidas será menor y, en el caso de un nivel de riesgo C, las medidas organizativas de reducción de riesgos a menudo serán suficientes.

5. Medidas preventivas frente al peligro de explosión en tareas de preparación y repintado de vehículos en área de preparación universal dotada de plano aspirante⁷.

¡IMPORTANTE! La existencia o no de una atmósfera explosiva peligrosa en los trabajos en el área universal de preparación descansa fundamentalmente en:

- La existencia y efectividad de la ventilación, mediante la que controlamos que la concentración sea <25% LIE, por tanto, es fundamental que esta sea comprobada periódicamente. Se recomienda que dicha comprobación se realice como mínimo anualmente.
- La probabilidad, remota, de fuentes de ignición. Siendo fundamental, para esto, las medidas en diseño inicial y el mantenimiento y comprobación de estas medidas a lo largo de la vida de utilización. Por tanto, se debe prestar especial atención a las comprobaciones periódicas de resistencias a tierra, equipotencialidades, etc. Un mantenimiento correctivo o de elementos de funcionamiento (engrases, etc.) no es suficiente. Se deben realizar comprobaciones tanto de parámetros de funcionamiento (velocidad y caudal de impulsión, etc.) como de las funciones y elementos de seguridad.

5.1. Medidas Preventivas de carácter correctivo.

- Durante la visita de análisis, para la toma de datos de la evaluación, se ha identificado la presencia de trapos de aplicación de disolvente y desengrasante abandonados en la zona de trabajo. Por tanto, se plantea una charla informativa a los trabajadores recordando la norma de trabajo de depositar los trapos en el recipiente situado en el box de pintura. Se reducen los controles de las condiciones de trabajo y actuación de los trabajadores en 15 días con objeto de detectar, y crear hábito, en el seguimiento de las normas de trabajo.

5.2. Medidas Preventivas Materiales y Técnicas.

- **Prevención en diseño:** Se ha dotado de un plano aspirante con declaración de conformidad, marcado CE y manual de instrucciones. El manual de instrucciones indica como uso previsto los trabajos de preparación, incluida la aplicación por pulverización con los límites de aplicación de producto dado en superficie por puesto de trabajo y jornada, en repintado de vehículos. Esto nos asegura, salvo identificación

⁷ Las medidas preventivas se centran en el riesgo de explosión, pero en muchos casos deberán conjugarse con las requeridas para otros riesgos. Por ejemplo, en este apartado no se menciona los equipos de protección individual para el caso de exposición al ruido.

de defecto flagrante, que se mantendrá, con utilización según modo de funcionamiento definido por operación, el LIE <25%).⁸

Consta de tres modos de funcionamiento el modo de funcionamiento III proporciona al menos 15.000 m³/h con un 100% de aire de impulsión y escape y velocidad de 0,30 m/s. Se emplea el Modo II 50% para tareas de desengrase con disolvente, secado y lijado. El modo I se emplea para tareas sin riesgo como enmascarado, limpieza sin disolvente y aplicación manual de masilla. El modo III se emplea para la aplicación por pulverización de los diferentes productos (aparejo, pintura y barniz). Se imposibilita la recirculación en modo II y III.

Se ha constatado, mediante el manual de instrucciones e inspección visual la existencia de las medidas más significativas aplicables al plano aspirante en diseño:

- Tres modos de funcionamiento con impulsión/extracción de diferentes caudales adaptados a la operación realizada (lijado, aplicación o secado).
- Instalación eléctrica, grado de protección IP 54 adecuado, y mecánica adecuada a las posibles atmósferas explosivas, resistencia a tierra de rejilla del suelo (conductividad del suelo, resistencia máxima 108 Ω), conexión a tierra o conductividad de componentes metálicos.
- Enclavamiento de suministro de aire a pistolas según modo de funcionamiento. Las tomas de aire para proyección por pulverización y para lijado diferenciadas.
- Iluminación estanca en zona 2.
- Señalización de riesgo en caso de parada de la ventilación y parada de las tomas de aire para proyección o lijado.
- Enclavamiento del suministro de aire a pistola de pulverización con el cierre de las cortinas perimetrales.
- Control del sistema de calefacción desactivándose en caso de fallo de la ventilación.
- Señalización de peligros mediante señales normalizadas.

5.3. Medidas Preventivas relativas a equipos de trabajo.

- Utilización de equipos portátiles, secado IR, únicamente en modo de funcionamiento de secado (50% de caudal mínimo de impulsión-extracción) y enclavado su funcionamiento a la existencia efectiva de impulsión-extracción. Dispone de sensor de distancia de la pieza y sensor de sobrecalentamiento. Equipo con marcado adecuado para zona 2.
- Caballetes con puesta a tierra de estos durante la aplicación por pulverización.
- Uso obligatorio de lijadoras neumáticas.
- El uso de aspirador portátil queda prohibido (evitar introducir equipos no adecuados para zona 2 y no aptos para manejo de polvos combustibles).

⁸ Nota: en caso de no encontrarse en el rango de utilización, cantidades de productos aplicadas, se deben hacer los cálculos correspondientes para verificar que se cumplirá el control del LIE.

- El sistema de aspiración de polvo, general de aspiración del taller, consta de mangueras de aspiración, tomas de aspiración, conductos de transporte y separador de polvo, tipo filtro de mangas, situado en el exterior de la nave. El equipo, según manual de instrucciones, tiene entre su uso previsto el manejo de polvos combustibles. Se han comprobado las siguientes características: proporciona una velocidad de 23 m/s, 80 m³/h por toma de aspiración y alto vacío; el ventilador se encuentra en zona limpia (después de los filtros de mangas), posee sistema automático de descolmatación de filtros de mangas, tiene protección mediante paneles de venteo del cajón de filtrado y sistema de retirada de residuos sin manipulación.



- Se ha dotado de calas o soportes de lijado manual con posibilidad de acople de aspiración.
- Se ha dotado de accesorios de aspiración adecuados para las superficies de trabajo limitándose el uso de la pistola de soplado al mínimo imprescindible (condicionado al uso de modo de ventilación II 50% caudal).
- Utilización de repuestos autorizados por el fabricante. (Entre otros, mangueras de aspiración antiestáticas)
- Utilización de pistolas de pulverización tipo HVLP/Híbrida. Mangueras neumáticas según fabricante de la pistola con disipación, a través de estas, de cargas electrostáticas. (resistencia máxima 10⁶ Ω)
- Dotación de box de preparación y almacenamiento de pintura dotado de extracción localizada en mesas de trabajo, ventilación general en techo y extracción de compartimento de residuos. Ventilación general con caudal mínimo de 1300 m³/h, sistema de ventilación temporizado, puesta en marcha en todo caso al encender la luz del box, iluminación estanca, pulsadores eléctricos y tomas de corriente situadas en el exterior.
- Lavadora de pistolas con disolvente adecuada a zona de riesgo, sistema automático de lavado, con retardo de 5 min entre el final de ciclo, para facilitar la evacuación de vapores, y la apertura del cajón de lavado.

5.4.-Medidas Preventivas equipos de protección individual (EPIs) y ropa de trabajo.

- Utilización de ropa de trabajo, mono, de algodón o materiales que no favorezcan la generación de cargas electrostáticas.
- Ropa de protección química, mono de pintado, y antiestático. UNE-EN 1149.
- Calzado antiestático. UNE-EN ISO 20345 S3 A.



5.5. Medidas Preventivas relativas a la formación.

Se ha establecido y plasmado en el plan de formación de la empresa, la impartición de las siguientes materias:

- Formación en riesgos y medidas preventivas generales del puesto de trabajo.
- Formación en riesgos químicos, peligros específicos de los productos empleados en el taller, lectura y comprensión de etiquetas y fichas de seguridad de productos, lectura y comprensión de fichas técnicas del producto.
- Formación específica en procedimientos de trabajo y la influencia de los diferentes parámetros en la generación o incremento de los riesgos (entre otros, uso de pistolas de pulverización).
- Formación específica en riesgo de incendio y explosión en el área de preparación universal, zonas clasificadas y equipos autorizados para su uso.
- Formación específica equipos de trabajo con incidencia en la generación del riesgo de explosión: uso y modos de funcionamiento del plano aspirante, box de pintura, máquina de lavado de pistolas, lijadoras (uso de lijadora y correcta colocación de la lija en plato y coincidencia de agujeros de aspiración) y sistemas de aspiración.
- Formación en equipos de protección individual antiestáticos: usos, limitaciones, cuidado y almacenamiento.

Se ha propuesto, por parte del técnico de prevención conjuntamente con el personal responsable de taller, una duración inicial de 6 h.

- Medidas de señalización: advertencia y prohibición: Se encuentran situadas a la entrada de cada puesto, de vehículo del plano aspirante, la señalización de advertencia de riesgo ATEX, prohibición de llamas abiertas y acceso de personal no autorizado.



Por último, se ha realizado el DPEX (Documento de protección contra explosiones) en el que se refleja toda la información anterior.

5.6.-Medidas de control periódico y sistema de gestión de la prevención

- Medidas de control periódico (control de eficacia):
 - Medidas de control periódico de las condiciones de trabajo y actuación de los trabajadores.
 - Establecimiento de un control cada 15 días por el responsable de taller y cada 4 meses por el técnico de prevención. Control del seguimiento de los modos de funcionamiento según tipo de trabajo. Control del uso de equipos de trabajo portátiles en plano aspirante.
- Medidas adoptadas en el sistema de gestión de la prevención: Plan de prevención.

- Se realiza una autorización por escrito, tras comprobar la cualificación del trabajador, para la realización de trabajos en el área de preparación universal.
- Se dispone de un procedimiento de realización de las revisiones e inspecciones oficiales de las instalaciones de suministro: REBT anual por electricista autorizado (comprobación de resistencia de tierras, funcionamiento de diferenciales, equipotencialidad), mensual del funcionamiento de diferenciales mediante botón de test y cada 5 años por OCA. Reglamento de protección contra incendios en establecimientos industriales, según nivel de riesgo intrínseco de la instalación, corresponde cada 5 años.
- Procedimiento de contratación para mantenimiento, reparación y comprobaciones de equipos:
 - Plano aspirante y red de aspiración de polvo. Para el plano aspirante mantenimiento según instrucciones del fabricante. Además comprobaciones de la correcta ventilación-extracción de forma anual y comprobaciones de los sistemas de alerta, de los sistemas de señalización de vacío, del enclavamiento de suministros eléctricos y neumáticos según modo de funcionamiento y del enclavamiento en caso de fallo en ventilación.
 - Box de pintura mantenimiento según instrucciones del fabricante, comprobaciones de ventilación-extracción anual.
 - Equipo de lavado de pistolas y a las lijadoras comprobaciones eléctricas cada 4 años.

Se ha realizado una ficha, conjuntamente con la empresa mantenedora, en la que se reflejan: aspectos a mantener o comprobar, periodicidad y persona o empresa que los realizará.

Las reparaciones se realizan según necesidades quedando igualmente reflejadas en una ficha de intervención indicando defecto y actuación realizada.

- Procedimiento de comprobaciones por usuario de equipos de trabajo:

Comprobación por el usuario al inicio de la jornada, comprobaciones por el responsable de taller cada 15 días (incluye comprobaciones de carácter básico como correcto funcionamiento por simple inspección visual, deterioros en carcasas, cables, platos, etc.).
- Procedimiento de limpieza del área de preparación universal con limpieza básica al final de cada jornada y limpieza específica semanal (incluyendo superficies de paramentos).
- Se ha realizado una ficha de características de EPIs, equipos de trabajo y consumibles (mangueras de aspiración, lijadoras, etc.), con objeto de que el

departamento de compras pueda adquirir aquellas que cumplan los requisitos establecidos.

- Se han elaborado unas instrucciones básicas, informativas, relativas a las normas de trabajo y prohibiciones. Prohibición de fumar, beber y comer en el área de preparación universal, prohibición de introducir equipos portátiles eléctricos en zona de preparación universal, etc.

6. Bibliografía.

- *DGUV Information 209-089 "Der Universal- Vorbereitungsbereich für die Kfz Reparaturlackierung". DGUV. November 2017.*
- *The RASE Project. Methodology for the Risk Assessment of Unit Operations and Equipment for Use in Potentially Explosive Atmospheres.*

Composición de los productos de preparación y pintado:

- <https://www.iciberica.com/>
- https://www.spieshecker.com/es/es_ES.html
- <http://www.proandcar.com/es/>

***Reparación de vehículos, repintado, en Área de
preparación universal de talleres de chapa y
pintura.
Riesgo de explosión por atmósferas explosivas***

**Instituto Regional de Seguridad
y Salud en el Trabajo**

c/ Ventura Rodríguez 7

28008 – Madrid

900 713 123

