



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

FACULTAD DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE EXPOSICION A
AGENTES QUIMICOS EN UN TALLER DE
AUTOMOCION**

AUTOR: SHEILA FUENTE PÉREZ

TUTOR: D. PLÁCIDO LÓPEZ ENCINAR

VALLADOLID, 2013

INDICE

1- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- Lugar de realización: Servicio de prevención Fremap.
- 1.2.- Motivo del trabajo.
- 1.3.- Fecha de las prácticas.
- 1.4.- Tutor de la Empresa.
- 1.5.- Tutor UVa.

2- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

- 2.1.- Objetivo generales.
- 2.2.- Objetivos específicos.

3- MEDIOS UTILIZADOS

- 3.1.- Medios materiales: Aplicaciones informáticas, equipos de medición.
- 3.2.- Medios humanos: Técnicos de la empresa.

4- METODOLOGÍA EMPLEADA

- 4.1.- Descripción general.
- 4.2.- Determinación de los factores de exposición del lugar de trabajo.

5- RESULTADOS OBTENIDOS

- 5.1.- Puestos de estudio.
- 5.2.- Resultados de la medición.

6- ANALISIS DE LOS RESULTADOS

- 6.1.- Sistemas de tratamiento de los resultados.
 - 6.1.1.- Criterios de Valoración.

7- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

- 7.1.- Medidas preventivas
- 7.2.- EPI´s puesto de pintor
- 7.3.- EPI´s puesto de lijador

8- ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

9- CONCLUSIONES EXTRAIDAS

10- REFERENCIAS

1- INTRODUCCIÓN

Agente químico es toda sustancia, preparado o mezcla que pueda incorporarse al aire o que pueda entrar en contacto con él, produciendo una exposición laboral susceptible de ocasionar daños a los trabajadores.

Existen numerosos **productos químicos**, y muchos de ellos son peligrosos para nuestra salud. Podemos encontrarlos en forma de **sustancias** simples o mediante mezclas o disoluciones de dos o más sustancias llamados, también, **preparados**.

Un agente químico es peligroso, no solo por sus propiedades, sino también:

- Por la forma en que se utiliza (polvo, aerosol, líquido...).
- Por la forma en que se halla presente en el lugar de trabajo.

Los agentes químicos pueden penetrar en el organismo por varios caminos que llamamos vías de entrada y que son:

Vía respiratoria

Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que respiramos aire y con el aire pueden venir todo tipo de sustancias: sólidos en forma de polvo, líquidos en forma de vapor y gases que se mezclan directamente con el aire.

Vía dérmica

Existen sustancias capaces de atravesar la piel, sin provocar alteraciones en ella, pasando a la sangre que será la que la distribuye por todo el organismo. Los factores que van a intervenir son: superficie total de piel expuesta, estado de la piel y las características de la propia sustancia (más o menos liposoluble).

Vía digestiva

Es una vía de penetración poco corriente ya que las sustancias con las que trabajamos no nos las metemos en la boca, de todas formas hay posibilidad de penetración por vía digestiva cuando se come en el puesto de trabajo, se fuma, se bebe y no se lava las manos antes de comer aunque sea fuera del puesto de trabajo.

Con unas adecuadas prácticas higiénicas personales, debe bastar para evitar esta penetración.

Vía parenteral

Se llama parenteral a la entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente o provocada por un accidente como un pinchazo o un corte.

Los efectos de los agentes químicos sobre el organismo se suelen clasificar en efecto a corto y a largo plazo.

Los efectos a corto plazo se denominan "**toxicidad aguda**": efecto adverso (letal o subletal) inducido sobre los organismos durante un periodo de exposición. Esta toxicidad es suficientemente alta como para producir una respuesta rápida en los organismos (48 a 96 horas) y no implica necesariamente la muerte.

Los efectos a largo plazo son más lentos, requieren exposiciones repetidas y pueden tardar meses o años en aparecer. Es la llamada "**toxicidad crónica**". Entre estos efectos, los más graves son el cáncer, las alteraciones genéticas, las reacciones alérgicas, la alteración hormonal y la toxicidad del sistema nervioso.

Los efectos agudos y crónicos de una determinada sustancia pueden ser muy diferentes y la protección respecto a un sólo tipo de efectos no siempre implica control del riesgo de otros tipos de toxicidad.

El efecto depende, también, de la variación de la respuesta de cada individuo a los tóxicos, del género, de la edad o del estado de salud previo a la exposición.

En muchas ocasiones los agentes químicos suelen actuar en el organismo independientemente unos de otros.

En ocasiones puede que dos tóxicos simultáneos potencien o inhiban los efectos que resultarían en ausencia de cualquier otro tóxico (efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos).

Al estudiar una exposición a un determinado agente, será necesario tener en cuenta la presencia de algún otro agente que pueda interaccionar con él.

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUIMICOS

Otra clasificación según sus principales efectos sobre el organismo:

- Corrosivos (destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico)
- Irritantes (irritación de la piel o las mucosas en contacto con el tóxico)
- Neumoconióticos (alteración pulmonar por partículas sólidas)
- Asfixiantes (impiden o dificultan la llegada del O₂ a los tejidos)
- Anestésicos y narcóticos (supresión del Sistema Nervioso Central)
- Sensibilizantes (efecto alérgico ante la presencia del tóxico en pequeñas cantidades: asma, dermatitis)
- Cancerígenos, Mutágenos y Teratógenos (producción de cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en feto)
- Sistémicos (alteraciones de órganos o sistemas específicos)

RIESGOS HIGIENICOS EN LAS OPERACIONES DE PINTURA Y LIJADO

La pintura es una composición líquida, pigmentada, que se convierte en una película sólida y opaca después de su aplicación en capas finas.

En líneas generales, las pinturas están constituidas por tres elementos principales: pigmentos, vehículo fijo o ligantes y disolventes.

En una mezcla de pintura intervienen, además, otros compuestos, como agentes endurecedores, secantes, elastificantes, etc., que se denominan aditivos.

Tanto los pigmentos como las resinas y los disolventes son productos químicos, que obligan al conocimiento de su toxicología y de los peligros que conlleva su manipulación.

Los principales riesgos a los que se ven sometidos:

- **Inhalación de partículas de polvo en suspensión**, procedentes de los procesos de lijado o de las nieblas residuales de pulverización.
- **Inhalación de productos tóxicos**, procedentes de la evaporación de disolventes en trabajos de preparación de mezclas, limpieza de superficies con disolventes y limpieza de equipos y útiles en la preparación y aplicación de pinturas.
- **Proyección de partículas** producidas en operaciones de soplado y limpieza con aire comprimido.

- **Ruido** producido por las herramientas del pintor, especialmente trabajos de lijado.
- **Sobreesfuerzos posturales**, en aquellos casos en los que, por las necesidades se realicen trabajos en posturas poco apropiadas.

1.1.- Lugar de realización

He realizado las prácticas en la Sociedad de Prevención de FREMAP, situada en C/Vicente Alexandre, número 19 de Burgos. El contenido de la práctica ha sido el acompañamiento y ayuda en labores propias de un Técnico Superior de PRL en un Servicio de Prevención Ajeno, poniendo en práctica todos los conocimientos aprendidos en el Máster en gestión de la prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente.

La Sociedad de Prevención de FREMAP es la empresa líder en la prevención de riesgos laborales.

Con más de 40 años de experiencia y con una vocación de servicio y calidad hacia las empresas, ofreciendo cobertura integral en las cuatro especialidades preventivas: Seguridad, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología Aplicada y Vigilancia de la Salud.

Actualmente la Sociedad de Prevención de FREMAP es el primer servicio de prevención de España, por volumen de negocio, por cualificación técnica, por reducción de accidentes y por resultados.

Misión: reducir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales en las empresas para crear un entorno organizativo que tenga efectos preventivos y educativos que contribuyan a mejorar su salud.

Visión: ser referente en la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a través de la excelencia en el tratamiento personalizado a las empresas y sus trabajadores.

Valores: Experiencia, Liderazgo, Atención Personalizada, Cualificación Profesional, Calidad, Proximidad, Flexibilidad, Trabajo en Equipo, Rigor Técnico, Proactividad y Orientación hacia Resultados.

La Actividad de la Sociedad está basada en el asesoramiento y apoyo a las empresas en el cumplimiento de sus obligaciones derivadas de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos laborales y su desarrollo reglamentario y de forma específica en lo referente a: Diseño, aplicación y coordinación de planes y programas preventivos.

La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La determinación de prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

La información y formación de los trabajadores.

La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.

La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Actualmente la Sociedad de Prevención de FREMAP cuenta con una plantilla de más de 2.300 empleados. La empresa se estructura en una sede central, ubicada en Madrid, un laboratorio propio y 13 Direcciones Regionales con 130 centros propios, que prestan nuestro servicio en todo el territorio nacional.

1.2.- Motivo del trabajo

Una vez concluidos los aspectos doctrinales en el Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente, he realizado mi periodo de prácticas dentro del Servicio de Prevención Ajeno de Fremap.

Nuestro trabajo ha consistido en visitas a empresas acompañando al Técnico superior de Prevención de la empresa. Al mismo tiempo he efectuado labores administrativas y de preparación y análisis de informes.

Me ofrecieron la posibilidad de realizar el proyecto de fin de máster en un taller de automoción (nos reservamos el nombre en virtud de la confidencialidad).

El tema se nos ofreció, dadas las características de la empresa, y el tema ofrecido lo aceptamos con agrado.

Hemos realizado la **EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE EXPOSICION A AGENTES QUIMICOS** para conocer, analizar y proponer herramientas de mejora.

Lo que nos ha permitido complementar nuestra formación teórica y sin duda nos permitirá ejercer de forma eficiente como técnico de prevención superior.

1.3.- Fecha de las prácticas

La fecha de comienzo de las prácticas fue el 17 de Junio de 2013 y se finalizaron el 17 de Julio de 2013, realizando un total de 160 horas en una jornada de 8:00 a 15:00 horas, de lunes a viernes.

1.4.- Tutor de la empresa

Ignacio Ruiz Gutiérrez, Director de la delegación de Fremap en Burgos.

1.5.- Tutor de la Uva

Plácido López Encinar, Profesor titular de la Universidad de Valladolid y coordinador del módulo de Higiene Industrial en el Máster en Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente.

2- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1.- Objetivos generales

Evaluar la exposición laboral a contaminantes químicos presentes en la atmósfera de los lugares de trabajo estudiados.

2.2.- Objetivos específicos

- Determinar el riesgo higiénico en el puesto de pintor y de lijador en un taller de automoción.
- Evaluación y propuestas de mejora para los trabajadores del taller.
- Valorar el cumplimiento de los EPIS frente a la concentración de agentes químicos.

3- MEDIOS UTILIZADOS

Son varios los medios que hemos utilizado para la realización de los informes y estudios, los exponemos a continuación.

3.1.- Medios materiales

Los *equipos de medición* utilizados para el estudio han sido:

- Bombas de bajo caudal, las que operan a caudales hasta 0,3 l/min. Para el muestreo de gases y vapores.
- Bombas de alto caudal, las que operan a caudales hasta 5 l/min. Para el muestreo de materia particulada.

Una bomba de muestreo personal aspira el aire a través del elemento de retención (tubo adsorbente, borboteador o impinger, filtro, etc), quedando los agentes químicos retenidos en el mismo.

El volumen del aire aspirado por la bomba durante el período de muestreo es uno de los datos cuantitativos que, junto con la masa analizada, entran en el cálculo de la concentración de los agentes químicos.

Es esencial que el volumen de aire muestreado se determine de forma fiable y para ello es necesario que la bomba funcione correctamente. Esto requiere que sea adecuada a las características del agente químico y a las condiciones de muestreo, que se sigan las recomendaciones del fabricante y del método a utilizar y que esté calibrada correctamente.

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUÍMICOS

Características técnicas:

EQUIPO DE MEDICIÓN 1	
Equipo:	<i>Bomba de bajo caudal</i>
Marca/fabricante:	<i>Filian LFS 113</i>
Numero de serie:	<i>7806</i>
Observaciones:	Antes y después de la serie de mediciones se verificó el instrumento de medida mediante un calibrador de bombas.

Tabla 1. Equipo de medición 1



Imagen 1. Bomba de bajo caudal

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUÍMICOS

EQUIPO DE MEDICIÓN 2	
Equipo:	<i>Bomba de alto caudal</i>
Marca/fabricante:	<i>MSA Escora Elf</i>
Numero de serie:	<i>141438_Burgos</i>
Observaciones:	Antes y después de la serie de mediciones se verificó el instrumento de medida mediante un calibrador de bombas.

Tabla 2. Equipo de medición 2



Imagen 2. Bomba de alto caudal

OBSERVACIONES Y CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS:

Aunque se hayan adquirido bombas para las que el fabricante declare que cumplen la UNE-EN 1232 y especifique una desviación máxima del caudal del 5 %, esto no se puede considerar garantizado durante toda la vida de la bomba. Las especificaciones de fábrica sólo son válidas para bombas recientemente fabricadas. Además hay que tener en cuenta que son ensayos de tipo realizados en condiciones de laboratorio. Las bombas más antiguas serán normalmente menos fiables y es probable que no cumplan las especificaciones del fabricante, especialmente cuando se han utilizado bajo condiciones extremas.

Los elementos de muestreo, utilizados conjuntamente con la bomba, presentan resistencias al flujo que provocan pérdidas de carga que, con el uso, afectan al funcionamiento de la bomba y por tanto al caudal limitando los intervalos de operación.

Las características de funcionamiento que se pueden afectar en mayor medida son el intervalo de pérdida de carga y el tiempo para los que la bomba es capaz de mantener el caudal constante. Por ello, es muy conveniente establecer un plan de mantenimiento que incluya la verificación de las características de funcionamiento de la bomba.

Entre los factores que influyen en la estabilidad del caudal de la bomba, la temperatura es, probablemente, el más importante y se debe tener en cuenta en circunstancias diferentes.

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUÍMICOS

El equipo de calibración utilizado para las bombas es:

EQUIPO DE CALIBRACION	
Equipo:	Calibrador de bombas
Marca/fabricante:	Gilian Gilibrator Base
Numero de serie:	6532-B
Observaciones:	La base del calibrador es común para ambas bombas.

Tabla 3. Equipo de calibración



Imagen 3. Calibrador de bombas

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUÍMICOS

EQUIPO DE CALIBRACION 1	
Equipo:	<i>Bomba de bajo caudal</i>
Marca/fabricante:	<i>Gilian Gilibrator Célula low</i>
Numero de serie:	<i>9877-L</i>
Observaciones:	<i>Método de adsorción en carbón activo</i>

Tabla 4. Equipo de calibración 1



Imagen 4. Bomba de bajo caudal

FUNDAMENTO DEL MÉTODO

La muestra se recoge haciendo pasar una cantidad conocida de aire a través de un tubo relleno de carbón activo, mediante una bomba de muestreo personal, que dando los vapores orgánicos adsorbidos sobre el carbón. Posteriormente se desorbe con sulfuro de carbono y se analiza la disolución resultante en un cromatógrafo de gases equipado con detector de ionización de llama.

Se obtienen las áreas de los picos de los analitos de interés y del patrón interno, determinando la cantidad presente en la muestra. A partir de la masa de los analitos presentes en la muestra se obtienen las concentraciones ambientales.



Imagen 5. Tubo carbón activo

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUIMICOS

EQUIPO DE CALIBRACION 2	
Equipo:	Bomba de alto caudal
Marca/fabricante:	Gilian Gilibrator Célula Stand
Numero de serie:	10345-S
Observaciones:	Método NIOSH nº 5521

Tabla 5. Equipo de calibración 2



Imagen 6. Bomba de alto caudal

FUNDAMENTO DEL MÉTODO

Este método determina la concentración de diisocianatos específicos en aire. El método ha sido aplicado a muestras de las industrias del pintado y espumación. Toma de muestra: impinger con una solución absorbente de 1-(2-metoxifenil)-piperazina en tolueno. La muestra se ha de tratar lo antes posible debido a que puede ser inestable.

Técnica empleada para el análisis de la muestra es la cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC).



Mantenimiento y calibración de los medidores de caudal

El funcionamiento correcto de los medidores de caudal es un factor crítico para asegurar la fiabilidad de la determinación del volumen de aire muestreado. Por ello, es importante establecer para estos equipos programas de mantenimiento y calibración adecuados que deberían formar parte de los correspondientes documentos del Manual de Calidad.

El programa de mantenimiento, detallando las operaciones a realizar y su frecuencia, se establecerá teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y la experiencia y necesidades del usuario.

La calibración puede ser realizada por el propio laboratorio ó por un servicio de calibración externo.

En nuestro caso la calibración se lleva a cabo por el técnico de laboratorio, dispone de un medidor calibrado por un organismo acreditado, que le sirve como patrón de referencia para calibrar el resto de medidores.

El patrón de referencia se almacena siempre en las mismas condiciones de temperatura y humedad. El técnico dispone también de un procedimiento de calibración interno escrito que describe con todo detalle las operaciones a seguir para realizar la calibración de los medidores y como utilizar los resultados obtenidos.

Los detalles referidos al mantenimiento y la calibración de los medidores quedan reflejados en una hoja de control.

3.2.- Medios humanos: Técnicos de la empresa.

- Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales de Fremap, con los que colabore en las labores pertinentes.
- Técnico de laboratorio.
- Tutor de la Universidad de Valladolid.

4- METODOLOGÍA EMPLEADA

4.1.- Descripción general

Dentro del presente estudio, podemos distinguir dos etapas diferentes: una de campo y otra de gabinete de estudio.

La primera etapa consiste en la visita a la empresa y la toma de datos.

El procedimiento de medición, de acuerdo con el material y sus características que ya hemos descrito, consistió en un muestreo personal mediante equipos de muestreo colocados al trabajador que se encontraba realizando las tareas habituales del puesto, para poder comparar los resultados obtenidos con los Valores Límite Ambientales del 2013 publicados por el INSHT.

Se tomaron 3 muestras una para recoger vapores orgánicos, otra para recoger isocianatos y una última muestra para recoger partículas de polvo.

Durante las mediciones se realizaron las siguientes tareas:

- empapelado de cuatro llantas.
- preparación de pintura en sala de preparación de pinturas.
- aplicación de pintura a las cuatro llantas.
- lijado con lijadoras grande y pequeña.
- aplicación de emplaste, traslado de piezas y quitar emplaste.

Dependiendo de los productos utilizados, pinturas, disolventes, imprimaciones, barnices, masillas, existe exposición a vapores orgánicos, isocianatos y polvo.

Así mismo se utilizan masillas, pegamentos y desmoldeantes de forma puntual para pequeños desperfectos puntuales.

Se han seguido los métodos de muestreo y análisis de:

- I.N.S.H.T. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)
- NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)

- EPA (Environmental Protection Agency)
- OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

En una segunda etapa, se realizó el informe con todos los datos obtenidos, evaluando la exposición diaria a agentes químicos de los trabajadores estudiados.

4.2.- Determinación de los factores de exposición del lugar de trabajo

- Taller

Zona destinada a la reparación de vehículos. El acceso a la misma, se puede realizar, bien mediante entrada peatonal de 77 cm de anchura, bien mediante puerta automática de entrada de vehículos de unos 3 m de anchura. Se distribuye en planta baja, sótano y dos altillos: Planta baja: se distinguen las siguientes zonas: Dos puestos de lijado en la parte inicial, Diagnósis, PreITV, Servicio rápido, Alineado de direcciones, Mecánica, Climatización, Bancos de trabajo en la parte central y en la parte final del taller se encuentra la cabina de pintura y la sala de preparación de mezclas. El centro de trabajo cuenta con aseos con dos cabinas diferenciadas para hombres y mujeres que disponen de cubo cerrado y de percha. El sótano, actualmente se encuentra destinado a almacén, la bajada al mismo se realiza a través de una escalera de 70 cm de anchura. Altillos, uno donde se almacenan piezas y ubicado sobre la zona de mecanizado, otro ubicado sobre las oficinas, que es utilizado como archivo. Para suministrar aire comprimido a las instalaciones se dispone de un compresor situado en exterior del centro de trabajo. Para el suministro de calefacción a las instalaciones se cuenta con una caldera de gasóleo, alimentada mediante depósito de 700 litros. Como productos químicos a destacar, se cuenta como aceites lubricantes, anticongelantes, valvulinas, aceite de transmisiones, aceites de cambio de diferenciales, autolimpiantes, pinturas, disolventes...

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUIMICOS

- Pintor

El lugar de trabajo corresponde a la parte final del taller, donde se encuentra la cabina de pintura, la sala de preparación de mezclas.

La carga de trabajo puede ser variable dependiendo de las necesidades de pintado de piezas.

Equipos utilizados: cabina de pintura, pistola aerográfica, máquina lavadora de pistolas, lijadora,..

Fuentes de emisión de contaminantes: operaciones de pintado, uso de lijadora,..

Medidas de control disponible: la preparación de las mezclas y la limpieza de pistola en cuba con disolvente, se realiza en sala cerrada situada en zona de pintura (no dispone de ventilación).

- Lijador

El Lugar de trabajo corresponde a la parte inicial donde se encuentran anexos dos puestos de lijado.

Se utilizan dos tipos de lijadoras.

La lijadora grande dispone de aspiración incorporada y en la zona de trabajo existen dos aspiraciones una en cada puesto de trabajo.

5- RESULTADOS OBTENIDOS

5.1.- Puestos de estudio

Sección: TALLER

Descripción del puesto

Puesto: PINTOR

Se encarga de la reparación y aplicación de pintura en la carrocería de los vehículos.

Entre las tareas a desarrollar, destacan las siguientes:

- lijado de la superficie a pintar, mediante pulidora manual.
- aplicación de masilla, imprimación.
- lijado de la imprimación.
- fijación de plástico en las zonas que no se van a pintar, mediante cinta adhesiva.
- preparación de la mezcla a utilizar en el proceso de pintura.
- llenado del calderín de la pistola con la mezcla preparada anteriormente.
- pintado del vehículo mediante pistola aerográfica en el interior de la cabina de pintura.
- limpieza de las pistolas utilizando una máquina lavadora de pistolas.
- eliminación de plástico protector de las zonas que no se iban a pintar.
- secado de la zona pintada mediante lámparas infrarrojas y/ó cabina de pintura.

Tiempo máximo de exposición diario en operaciones de pintado, a efecto de cálculos: 3 horas.

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE AGENTES QUÍMICOS

Puesto: LIJADOR

En el puesto de trabajo se realizan dos tipos de lijado de piezas: lijado grueso y lijado fino, utilizándose en cada caso diferente lijadora.

Lijado grueso: desbaste de material por medio de lijadora neumática.

Lijado fino:

- Lijado de piezas ya terminadas
- Retoques para reparación de pequeños desperfectos superficiales, aplicando para ello masillas y productos específicos.
- Limpieza de útiles mediante inmersión de estos en un pequeño recipiente que contiene acetona.
- Limpieza final mediante aire comprimido de las piezas ya reparadas.

5.2.- Resultados de la medición

Puesto de pintor

AGENTE	TAREA	T. Exp (min)	MUESTRAS		RESULTADOS OBTENIDOS Concentración (mg/m ³)			VALORES LÍMITE AMBIENTAL (mg/m ³)	I*
			Muestra REF.	T. Med (min)	por muestra	Media ponderada	ED 8 h/día	VLA ED	
Acetato de metilo	Propias de Pintor	180	H13BP02 06	50	1,6484	1,6484	0,6182	616	0,001
Tolueno		180	H13BP02 06	50	32,7473	32,7473	12,2802	192	0,064
Acetato de n-butilo		180	H13BP02 06	50	8,5714	8,5714	3,2143	724	0,0044
Acetato de 1-metil-2-metoxietilo		180	H13BP02 06	50	3,5165	3,5165	1,3187	275	0,0048
Xileno (mezcla de isómeros)		180	H13BP02 06	50	3,5165	3,5165	1,3187	221	0,006
Isocianatos (HDI, TDI, MDI)		180	H13BP02 07	21	< L.C.	-	-	-	-

Tabla 6. Resultados de la medición Puesto de Pintor

Puesto de lijado

Partículas (insolubles o poco solubles)	Lijado	480	G09-0184	120	0,391	0,391	0,391	10	0,039
---	--------	-----	----------	-----	-------	-------	-------	----	-------

Tabla 7. Resultados de la medición Puesto de Lijado

(*) Índice de Exposición: Concentración exposición laboral ponderada / valor límite

< L.C.: Inferior al límite de cuantificación que para el MDI y el HDI es de 0,25 µg/muestra y para el 2,4-TDI y el 2,6-TDI es de 0,05 µg/muestra.

Efecto aditivo de la mezcla de vapores orgánicos: 0,08

6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

6.1.- Sistemas de tratamiento de los resultados

6.1.1.- Criterios de Valoración

La evaluación se ha realizado utilizando como base, los siguientes criterios legales y técnicos de referencia:

- R.D. 374/2001: sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Norma UNE-EN 482: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.
- Norma UNE-EN 689: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.
- Notas Técnicas de Prevención.
- Valores límite :

Para la valoración de los resultados se han utilizado los Valores Límite Ambientales (VLA) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, recogidos en la última edición del documento "Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España". En su defecto, para aquellos agentes químicos no incluidos en el documento anterior, se han utilizado como Valores Límite los TLV según los criterios de la A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Los parámetros que se emplean son:

VLA: VALORES LÍMITE AMBIENTALES

El valor límite para los gases y vapores se establece originalmente en ml/m³ (ppm) valor independiente de las variables de temperatura y presión atmosférica, pudiendo también expresarse en mg/m³ para una temperatura de 20°C y una presión de 101,3 kPa, valor que depende de las citadas variables. La conversión de ppm a mg/m³ se efectúa utilizando la siguiente ecuación:

$$VLA \text{ en mg / m}^3 = \frac{\text{(peso molecular (VLA en ppm) \cdot del agente químico en gramos)}}{24,04}$$

Siendo 24,04 el volumen molar en litros en tales condiciones estándar.

El valor límite para la materia particulada no fibrosa se expresa en mg/m³ o submúltiplos y el de fibras, en fibras/m³ o fibras/cm³, en ambos casos para las condiciones reales de temperatura y presión atmosférica del puesto de trabajo.

Esto significa que las concentraciones medidas en estas unidades, en cualquiera de las condiciones de presión y temperatura, no requieren ninguna corrección para ser comparadas con los valores límites aplicables.

En ausencia de cualquier otra indicación los valores límite se refieren a la fracción inhalable.

Para la expresión de los resultados se utilizan los siguientes términos:

ED: Exposición diaria: concentración media de la exposición a un agente químico ponderada para un tiempo de 8 horas diarias.

$$ED = \sum (c_i \cdot t_i) / 8 \text{ siendo } c_i \text{ la concentración asociada al tiempo } t_i$$

EC: Exposición de corta duración: concentración media de la exposición para un periodo de 15 minutos o menos a lo largo de la jornada laboral.

$$EC = \sum (c_i \cdot t_i) / 15 \text{ siendo } c_i \text{ la concentración asociada al tiempo } t_i$$

ES: Exposición semanal: concentración media de la exposición a un agente químico a lo largo de una semana.

$ES = \sum (ED_i) / 5$ siendo ED_i la ED correspondiente a cada día de la semana.

Mezcla de agentes químicos: para evaluar los efectos toxicológicos aditivos de las sustancias.

$\sum (E_i / VLA_i)$ siendo VLA_i los VLA-ED o los VLA-EC de los distintos agentes químicos asociados a las ED o a las EC, respectivamente

Se consideran las siguientes categorías de Valores Límite Ambientales (VLA):

VLA-ED: Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria: Valor Límite para la ED.

VLA-EC: Valor Límite Ambiental - Exposición de Corta Duración: Valor Límite para la EC.

LD: Límite de Desviación: Valor Límite complementario de los VLA para controlar exposiciones por encima del VLA-ED de aquellos agentes que no tienen VLA-EC. Se establece un LD = 3 x VLA-ED que no debe sobrepasarse durante más de 30 minutos a lo largo de la jornada laboral y un LD = 5 x VLA-ED que no debe sobrepasarse en ningún momento.

Se utilizan las siguientes notaciones para algunos agentes químicos:

Vía dérmica: sustancias susceptibles de absorción por vía cutánea.

Carcinogenicidad, mutagenicidad, toxicidad para la reproducción:

- C1- Sustancia carcinogénica de primera categoría. "Sustancias que, se sabe, son carcinogénicas para el hombre. Se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación de causa/efecto entre la exposición del hombre a tales sustancias y la aparición del cáncer". Le es de aplicación el R. D. 665/1997.

- C2- Sustancia carcinogénica de segunda categoría. "Sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas para el hombre. Se dispone de suficientes elementos para suponer que la exposición del

hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se fundamenta generalmente en:

- estudios apropiados a largo plazo en animales
- otro tipo de información pertinente"

Le es de aplicación el R. D. 665/1997.

- M1- Sustancia mutagénica para el hombre.
- M2- Sustancia que puede considerarse mutagénico para el hombre.
- TR1- Sustancia perjudicial para la fertilidad de los seres humanos o produce toxicidad para el desarrollo.
- TR2- Sustancia que puede y debe considerarse perjudicial para la fertilidad de los seres humanos o debe considerarse tóxica para su desarrollo.

TLV: THE THRESHOLD LIMIT VALUES

La ACGIH establece los siguientes Valores Límite:

TLV-TWA: Concentración media ponderada en el tiempo, para exposiciones de 8 horas diarias y 40 horas semanales.

TLV-STEL: Concentración permisible para exposiciones de corta duración, no superiores a 15 minutos ni repetidas más de 4 veces al día, con un período mínimo de 1 hora entre exposiciones sucesivas.

TLV-C: Concentración que no se debe sobrepasar en ningún momento.

LIMITES DE DESVIACIÓN: Para exposiciones de corta duración estos límites se fijan de forma que las desviaciones no superen en tres veces el valor TLV-TWA durante 30 minutos en una jornada de trabajo y, en ningún caso sobrepasarán cinco veces el valor TLV-TWA. En el caso de sustancias con valor TLV-STEL, éste tiene prioridad sobre los límites de desviación.

7- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

- PINTOR

AGENTES QUÍMICOS	FRASES R	NOTAS (*)	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN				
			$I \leq 0,1$	$0,1 < I \leq 0,25$	$0,25 < I \leq 0,5$	$0,5 < I \leq 1$	$I > 1$
Acetato de metilo	EUH066 ,H225 ,H319 ,H336 ,R11 ,R36 ,R66 ,R67	-	X	-	-	-	-
Tolueno	H225 ,H361d ,H304 ,H373 ,H315 ,H336 ,R11 ,R38 ,R48/20 ,R63 ,R65 ,R67	Dérmica	X	-	-	-	-
Acetato de n-butilo	EUH066 ,H226 ,H336 ,R10 ,R66 ,R67	-	X	-	-	-	-
Acetato de 1-metil-2-metoxietilo	H226 ,R10	Dérmica	X	-	-	-	-
Xileno (mezcla de isómeros)	H226 ,H332 ,H312 ,H315 ,R10 ,R20/21 ,R38	Dérmica	X	-	-	-	-
EFFECTO ADITIVO			$I \leq 0,1$	$0,1 < I \leq 0,25$	$0,25 < I \leq 0,5$	$0,5 < I \leq 1$	$I > 1$
Vapores Orgánicos			X	-	-	-	-

Tabla 8. Interpretación de los Resultados Puesto Pintor

(*) Notas según documento de Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España.

Frases R:

EUH066 - La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

H225 - Líquido y vapores muy inflamables.

H319 - Provoca irritación ocular grave

H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.

R11 - Fácilmente inflamable.

R36 - Irrita los ojos.

R66 - La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

R67 - La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

H361d - Se sospecha que daña al feto.

H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H373 - Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida.

H315 - Provoca irritación cutánea.

R38 - Irrita la piel.

R48/20 - Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R63 - Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R65 - Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar.

H226 - Líquido y vapores inflamables.

R10 - Inflamable.

H332 - Nocivo en caso de inhalación

H312 - Nocivo en contacto con la piel.

R20/21 - Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.

- **LIJADOR**

AGENTES QUÍMICOS	FRASES R	NOTAS (*)	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN				
			$I \leq 0,1$	$0,1 < I \leq 0,25$	$0,25 < I \leq 0,5$	$0,5 < I \leq 1$	$I > 1$
Partículas(insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma(F. Inhalable)	-	-	X	-	-	-	-

Tabla 9. Interpretación de los Resultados Puesto Lijador

(*) Notas según documento de Límites de Exposición Profesional para Agentes químicos en España.

En nuestros resultados se a observado que ni el pintor y ni el lijador están sometidos a un riesgo inminente. En ambos casos la exposición diaria a los diferentes agentes químicos es muy inferior a los valores limite ambientales de exposición diaria.

En el caso del pintor:

Agentes químicos	ED 8 h/día(mg/m³)	VLA ED(mg/m³)
Acetato de metilo	0,6182	616
Tolueno	12,2802	192
Acetato de n-butilo	3,2143	724
Acetato 1-metil-2-metoxietileno	1,3187	275
Xileno	1,3187	221
Isocianatos	-	-

Tabla 10. Interpretación de los Resultados Puesto Pintor 2

En el caso del lijador:

Agentes químicos	ED 8 h/día(mg/m³)	VLA ED(mg/m³)
Partículas de polvo	0,391	10

Tabla 11. Interpretación de los Resultados Puesto Lijado 2

Cuando se trata de una exposición repetitiva como es nuestro caso, la Norma UNE EN-689 establece en su Anexo C un sistema de muestreo y toma de decisiones, basado en el ahorro de medios y recursos, se puede ver a continuación:

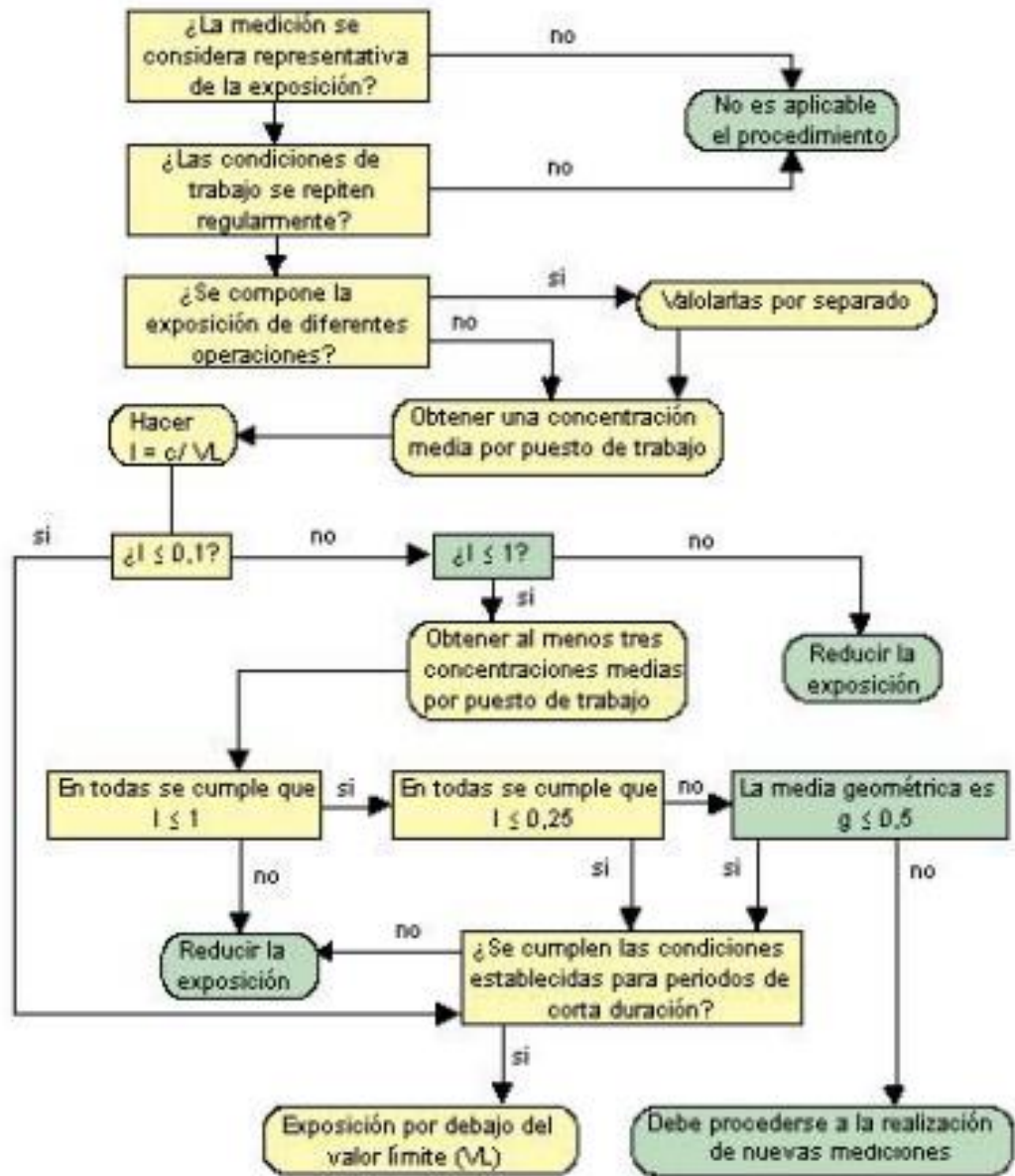


Tabla 12. Evolución de la exposición a través de la medición ambiental

A partir de los resultados obtenidos hemos calculado el índice de exposición para llevar a cabo la evaluación de las exposiciones a través de la medición ambiental.

Como podemos observar en la tabla hemos obtenido en todos los casos un índice de exposición inferior al 0,1 por lo que la exposición de los trabajadores a los diferentes agentes químicos se encuentra por debajo del valor límite.

7.1.- Medidas preventivas

Se expone a continuación las medidas preventivas en función de los resultados obtenidos:

- Se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización, almacenamiento, limpieza, desinfección y reparación de los equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual estarán destinados a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que no se origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.
- Se determinarán las condiciones y el tiempo de uso del equipo de protección individual en función de la gravedad del riesgo, la frecuencia de exposición, las condiciones del puesto de trabajo, las prestaciones del propio equipo y los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no puedan evitarse.
- Se informará a los trabajadores de los riesgos frente a los que protegen los equipos de protección individual y de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.
- Se proporcionarán instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizar y mantener los equipos de protección individual.
- El manual de instrucciones o la documentación informativa facilitados por el fabricante estarán a disposición de los trabajadores.
- Se comprobará periódicamente que las condiciones ambientales de las instalaciones correspondientes a los siguientes agentes químicos: Acetato de metilo; Tolueno; Acetato de n-butilo; Acetato de 1-metil-2-metoxietilo; Xileno (mezcla de isómeros) permanecen constantes.
- Disponer de las fichas de datos de seguridad de todos los productos químicos utilizados, las cuales estarán actualizadas y a disposición de los trabajadores. Se seguirán las indicaciones de las fichas de datos de seguridad para la utilización de los productos químicos.

- Realizar revisiones periódicas de mantenimiento del sistema de aspiración de la cabina de pintura con el fin de asegurar su eficacia.
- Realizar periódicamente las aspiraciones localizadas en las lijadoras con el fin de asegurar su eficacia.
- Utilizar los siguientes equipos de protección individual: buzo de protección frente a riesgo químico, guantes de protección frente a riesgo químico, gafas de seguridad y semimáscara de protección respiratoria con filtros de tipo A2P2 en operaciones de pintado, preparación de mezclas, aplicación de masillas y lijado de piezas. Mascarilla de protección frente a partículas de tipo FFP2.
- Formación a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas
- Información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas.

7.2.- EPI's pintor

Se dispone de los siguientes equipos de protección individual:

- Guantes de nitrilo frente a riesgo químico.
- Semimáscara de protección respiratoria de 3M con filtros de tipo A2 y P2.
- Semimáscara de protección respiratoria de 3M con filtros de tipo FFABEK1P3 (se utiliza para operaciones de lijado de piezas).

7.3.- EPI's lijador

Se dispone de los siguientes equipos de protección individual:

- Gafas de seguridad.
- Mascarilla frente a partículas modelo 2135 3M de tipo FFP3.
- Guantes de protección frente a riesgo mecánico.

8- ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

La viabilidad técnica como hemos podido demostrar es viable, pues se cuenta con material y métodos suficientes, al amparo de la legislación.

Dada la confidencialidad, no tenemos los costes económicos ofrecidos por la empresa, pero estimamos después de las consultas efectuadas para esta evaluación higiénica de agentes químicos que:

- Se han necesitado 50 minutos por medición para los vapores orgánicos, con un total de 2 mediciones:

$2 \text{ mediciones} \times 50 \text{ minutos} = 100 \text{ minutos.}$

Se hacen 2 mediciones: un blanco y la de vapores orgánicos.

- Se han necesitado 21 minutos por medición para los isocinatos, con un total de 2 mediciones:

$2 \text{ medición} \times 21 \text{ minutos} = 42 \text{ minutos}$

Se hacen 2 mediciones: un blanco y la de isocinatos.

- Se han necesitado 120 minutos por medición para las partículas de polvo con un total de 2 mediciones:

$2 \text{ mediciones} \times 120 \text{ minutos} = 240 \text{ minutos.}$

Se hacen 2 mediciones: un blanco y la de partículas de polvo.

$382 \text{ minutos} / 60 \text{ min/h} = 6,30 \text{ horas aproximadamente.}$

- Para la realización del informe se estiman 6 horas de trabajo.

- Esto hace un total de 12,3 horas de trabajo.

- La hora se factura a 65 €/hora.

$12,3 \text{ horas} \times 65 \text{ €/hora} = 799,5 \text{ €.}$

Por tanto, la estimación del **coste económico** es de **800 €.**

Los blancos nos llevan menos tiempo que el muestreo de partículas, vapores y gases específicos pero se cobran igual ya que hay que enviar la muestra al laboratorio.

Se incluye:

- Desplazamiento para la toma de mediciones.
- Toma de muestras in situ.
- Equipos de medición y calibración.
- Material utilizado.
- Personal técnico necesario.
- Análisis de los resultados.

9- CONCLUSIONES EXTRAIDAS

1. El riesgo higiénico no se ha manifestado en los dos puestos de trabajo estudiados frente a los agentes químicos.
2. En el puesto de trabajo de pintor en la sección del taller, las mediciones efectuadas se encuentran por debajo de los umbrales establecidos.
3. En las actividades del operario de lijador, no se observan diferencias entre el lijado grueso y fino. Los resultados obtenidos se encuentran por debajo de lo recomendado en la normativa vigente.
4. Las señalizaciones frente a la información frente al riesgo químico, no están establecidas de forma correcta.
5. La periodicidad en las mediciones deberán realizarse de acuerdo a la norma. Si alguna actividad incrementara el riesgo o se manifestase uno nuevo, se aconseja mayor número de mediciones.
6. Las fichas de seguridad están a disposición de los trabajadores, pero no son consultadas habitualmente.
7. La información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo es imprescindible, así como el conocimiento de todas las medidas de prevención establecidas.
8. Las medidas preventivas deben establecerse con rigor y control normativo, entre otras la adecuación de los epis.
9. Recomendamos estudio médico laboral debidamente protocolizado, pues no lo hemos encontrado al analizar nuestro estudio.
10. El trabajo práctico como experiencia me ha sido positivo. Creemos que aparte de la doctrina recibida nos ha permitido mejorar en habilidades y destrezas, para ejercer como técnico superior en la prevención de riesgos laborales.

10- REFERENCIAS

La **información y recomendaciones** ofrecidas durante mi estancia en **Fremap**.

Toda la **documentación** que hemos recibido en este **Master**.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Norma UNE-EN 482, Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.

Norma UNE-EN 689, Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.

NTP 808, Exposición laboral a agentes químicos

NTP 407, Contaminantes químicos: evaluación exposición laboral.

NTP 777, Bombas de muestreo personal para agentes químicos (I): recomendaciones para su selección y uso.

Web del instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo: <http://www.insht.es>

Manual de Higiene Industrial. De Fundación Mapfre.

Manual de prevención de riesgos en talleres de automóviles. De Cesvimap.

Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo.