



# ESTUDIO DE LA EXPOSICIÓN A PERCLOROETILENO EN EMPRESAS DE LIMPIEZA EN SECO



GOBIERNO DEL  
PRINCIPADO DE ASTURIAS  
CONSEJERÍA DE INDUSTRIA  
Y EMPLEO

INSTITUTO ASTURIANO DE  .  
**PREVENCIÓN**  
DE RIESGOS LABORALES

## **AUTORES**

**Yolanda Juanes Pérez**

(Técnico Superior de PRL de Área de Higiene Industrial)

**Lourdes M<sup>a</sup> Caso García**

(Técnico Superior de PRL de Área de Higiene Industrial)

**Eduardo Menéndez Dizy**

(Técnico Superior de PRL de Área de Higiene Industrial)

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. PROPIEDADES DEL PERCLOROETILENO</b>	<b>9</b>
2.1. PROPIEDADES FÍSICAS	9
2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS	9
<b>3. EFECTOS SOBRE LA SALUD</b>	<b>11</b>
3.1. TOXICOCINÉTICA	11
3.2. TOXICIDAD	11
<b>4. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN</b>	<b>13</b>
4.1. EVALUACIÓN SIMPLIFICADA	13
4.2. EVALUACIÓN CUANTITATIVA	14
4.2.1. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL	14
4.2.1.1. Valor Límite Ambiental (VLA)	15
4.2.2. CONTROL BIOLÓGICO: CONCEPTOS	16
4.2.2.1. Valor Límite Biológico (VLB)	17
<b>5. VIGILANCIA DE LA SALUD</b>	<b>19</b>
<b>6. METODOLOGÍA</b>	<b>21</b>
6.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	21
6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	22
<b>7. TOMA DE MUESTRAS</b>	<b>23</b>
7.1. TÉCNICA DE MUESTREO	23
7.2. TÉCNICA DE ANÁLISIS	24

<b>8. ANÁLISIS DE DATOS</b>	<b>27</b>
8.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EN LAS TINTORERÍAS ESTUDIADAS	27
8.2. PLANTILLA	29
8.3. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA	31
8.3.1. MODALIDAD DE ORGANIZACIÓN PREVENTIVA	31
8.3.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN	33
8.3.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA	34
8.3.4. EVALUACIÓN HIGIÉNICA AMBIENTAL	35
8.4. TRABAJADORES AFECTADOS	36
8.4.1. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES	36
8.4.2. VIGILANCIA DE LA SALUD	37
8.4.3. CONTROL BIOLÓGICO	38
8.5. EQUIPOS DE LIMPIEZA EN SECO	38
8.5.1. MARCADO CE DE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA EN SECO	41
8.5.2. MANUAL DE INSTRUCCIONES	42
8.5.3. CUBETA DE RETENCIÓN	43
8.6. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE LIMPIEZA EN SECO	44
8.6.1. MANTENIMIENTO REALIZADO Y DOCUMENTADO	44
8.6.2. REPOSICIÓN DEL PERCLOROETILENO	46
8.7. VENTILACIÓN DEL LOCAL	47
8.7.1. TIPO DE VENTILACIÓN DE LOS LOCALES	47
8.7.2. OLOR A PERCLOROETILENO	49
8.8. MANEJO DE PRODUCTOS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	50
8.8.1. CABINA DE DESMANCHADO	50
8.8.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	52
8.8.3. FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD (FDS)	55
8.8.4. ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS	56
8.8.5. TIEMPO DE ESPERA PARA EL PLANCHADO	57

<b>9. CONTROL AMBIENTAL</b>	<b>59</b>
9.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL VLA-ED	60
9.2. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL VLA-EC	62
9.3. RESULTADOS DEL CONTROL AMBIENTAL	62
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>11. RECOMENDACIONES</b>	<b>71</b>
11.1. SOBRE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA	71
11.2. SOBRE LOS TRABAJADORES AFECTADOS	73
11.3. SOBRE EL EQUIPO DE LIMPIEZA EN SECO	73
11.4. SOBRE EL MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA	74
11.5. SOBRE LA VENTILACIÓN DEL LOCAL	75
11.6. SOBRE EL MANEJO DE PRODUCTOS Y LA PROTECCIÓN INDIVIDUAL	76
11.7. SOBRE EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	77
<b>12. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>83</b>



# 1. INTRODUCCIÓN

Entre las funciones del Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL), se encuentran el asesoramiento técnico y la investigación, en materia de prevención de riesgos laborales, con el fin de reducir los riesgos a los que se exponen los trabajadores del Principado de Asturias.

Entre los proyectos contemplados en el Plan de Salud, Seguridad y Medio Ambiente Laboral del Principado de Asturias (2007-2010), se ha incluido el titulado **“Estudio de la exposición a percloroetileno en empresas de limpieza en seco”** destinado a conocer, con la suficiente profundidad y amplitud, las condiciones en las que los trabajadores desarrollan sus tareas en relación con dicho agente químico.

El citado proyecto tiene como principal objetivo dar a conocer la situación en que se encuentra el sector de tintorerías del Principado de Asturias que realiza trabajos de limpieza en seco, utilizando como disolvente el percloroetileno, centrándose en el análisis del grado de adecuación de los centros de trabajo, y de las actividades preventivas desarrolladas en ellos, a la vigente normativa sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales relacionados con los agentes químicos. A la vista de los resultados que se obtengan, se orientarán correctamente futuras acciones preventivas encaminadas a incrementar, cuanto sea posible, la protección de la seguridad y salud de los trabajadores relacionados, directa o indirectamente, con la utilización del percloroetileno.





## 2. PROPIEDADES DEL PERCLOROETILENO

### 2.1. PROPIEDADES FÍSICAS

También conocido por tetracloroetileno, tetracloroeteno, 1,1,2,2- tetracloroetileno, Per o Perc, el percloroetileno, con nº CAS 127-18-4, cuya fórmula molecular es  $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$ , es un líquido incoloro de olor dulzón característico, parecido al éter, con un punto de ebullición de 121°C. El vapor es más denso que el aire y tiene una densidad relativa de vapor/aire de 5,8.

Soluble en grasas, aceites o resinas, es prácticamente insoluble en agua.

En la tabla siguiente se recogen de forma resumida las propiedades físicas del percloroetileno:

Punto de ebullición (°C)	121°C
Punto de fusión (°C)	-22°C
Densidad relativa ( agua=1)	1,6
Solubilidad en agua (g/100 mL a 20 °C)	0,015
Presión de vapor (kPa a 20°C)	1,9
Densidad relativa de vapor (aire=1)	5,8
Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20 °C ( aire=1)	1,09
Coficiente de reparto octanol/agua (como log Pow)	2,6

TABLA 1: RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS.

### 2.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

El percloroetileno no es combustible ni inflamable. En contacto con superficies calientes o con llamas, se descompone formando humos tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno, fosgeno y cloro y reacciona con metales tales como aluminio, litio, bario y berilio.

La adición de antioxidantes al percloroetileno en el momento de su fabricación, hace que no se oxide en frío, salvo muy lentamente, y no ataca a gran número de metales.

Se estima que el 85% del tetracloroetileno producido por el hombre es liberado al aire ambiental como resultado de su evaporación.

## 3. EFECTOS SOBRE LA SALUD

El percloroetileno es comúnmente utilizado como disolvente en procesos de limpieza en seco en las tintorerías, compartiendo la toxicidad general propia de los derivados halogenados. La evaporación de esta sustancia a 20° C permite alcanzar muy lentamente una concentración nociva en el aire.

### 3.1. TOXICOCINÉTICA

Las vías de entrada del percloroetileno en el organismo pueden ser la respiratoria y la ingestión. Por vía dérmica presenta una absorción menor que el resto de los derivados halogenados. Es muy liposoluble y se acumula en el tejido adiposo. En su mayor parte se excreta por los pulmones sin transformar, y solo un pequeño porcentaje se metaboliza en el hígado, formando ácido tricloroacético, que se elimina por la orina. Esta eliminación es lenta, por la continua liberación desde el tejido adiposo, donde una exposición continuada permite su acumulación.

### 3.2. TOXICIDAD

El percloroetileno es nocivo y clasificado con **posibles efectos cancerígenos** sobre la salud. En **exposiciones cortas** los efectos del percloroetileno son, entre otros, irritación de ojos, piel y tracto respiratorio. La ingestión del líquido puede originar aspiración dentro de los pulmones con riesgo de neumonitis química. Puede causar efectos en el sistema nervioso central.

La **intoxicación aguda** se manifiesta con cefalea, visión borrosa, aturdimiento, náuseas, vómitos, confusión, pérdida de la coordinación, etc., pudiendo llegar a coma y muerte por inhalación de concentraciones elevadas. Su acción irritante puede originar en casos extremos edema agudo de pulmón. La afectación hepática no suele llegar a producir necrosis y solo genera alteraciones transitorias al igual que a nivel renal.

Una **exposición prolongada o repetitiva** origina síntomas asociados como dermatitis, depresión del sistema nervioso central, daño al hígado y los riñones, deterioro de la memoria, confusión, mareos, jaquecas, somnolencia e irritación de ojos, nariz y garganta.

Se trata de un **alterador endocrino**, es decir, capaz de producir trastornos en el equilibrio hormonal, pudiendo provocar diferentes efectos adversos sobre la salud de las personas o animales, o de sus descendientes. Los efectos dependen del sistema hormonal al que afecten (estrogénico, tiroideo, etc.) y del momento de la exposición (durante el desarrollo fetal, niñez, pubertad, etc.) siendo diferentes en función del sexo y de especial importancia en los hijos de personas expuestas. Los efectos se pueden producir a dosis muy bajas, en general situados muy por debajo de los límites de exposición legalmente establecidos. No existe una dosis de exposición laboral ni ambiental segura frente a este tipo de compuestos disruptores endocrinos.

## 4. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

De forma general, la evaluación del riesgo químico para la salud se puede abordar desde dos puntos de vista:

- 1- Evaluación Simplificada. Permite realizar una evaluación cualitativa y semicuantitativa para determinar el nivel de riesgo.
- 2- Evaluación Cuantitativa. Aplica una metodología y una estrategia establecida para la posterior comparación con los valores límite de referencia.

Por otro lado, la evaluación de las condiciones higiénicas por exposición a agentes químicos de los puestos de trabajo, se pueden basar en dos controles complementarios: la evaluación de la exposición ambiental y el control biológico. Este estudio, referido al percloroetileno, se ha centrado, únicamente, en el primero de ellos.

### 4.1. EVALUACIÓN SIMPLIFICADA

Los modelos simplificados de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos (riesgo higiénico) se utilizan para obtener una estimación inicial del riesgo y, en determinadas situaciones, permiten discriminar una situación aceptable de una que no lo es desde el punto de vista higiénico. Estos modelos también son útiles para evidenciar situaciones claras de riesgo, ante las cuales pueden tomarse medidas preventivas sin necesidad de evaluar el riesgo de forma más exhaustiva, evitando costes innecesarios. Después de la adopción de dichas medidas preventivas se reiniciaría el proceso de evaluación.

Existen diferentes modelos, siendo todos ellos sencillos, fáciles y prácticos, sin recurrir al muestreo ambiental para estimar el nivel de exposición. Para ser

aplicados es necesario conocer los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo, el procedimiento seguido y las condiciones de uso.

En el artículo 3.5 del RD 374/2001, de 6 abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, se indica que en la evaluación de riesgo de agentes químicos no será necesario realizar mediciones de sus concentraciones en el aire "...cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección...", exceptuándose, en la guía del INSHT, esta simplificación para los casos de agentes químicos que sean sensibilizantes, cancerígenos, mutágenos y/o tóxicos para la reproducción. Por ello, los métodos de evaluación simplificada a que nos referimos no podrán ser aplicados para este último tipo de agentes químicos.

## 4.2. EVALUACIÓN CUANTITATIVA

### 4.2.1. Evaluación de la exposición ambiental

Consiste en realizar tomas de muestra de percloroetileno, en la zona de respiración de los trabajadores, para posteriormente obtener la concentración de percloroetileno inhalado por el mismo. Las concentraciones medidas se comparan con los valores de referencia fijados para este agente químico con el fin de poder evaluar la exposición de los trabajadores. De dicha comparación se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1- La exposición supera el valor límite establecido:

En este caso se deben identificar las razones por las que se sobrepasa dicho valor, adoptar las medidas apropiadas para corregir la situación y repetir la evaluación de la exposición laboral.

2- La exposición es muy inferior al valor límite, y la estabilidad de las condiciones de trabajo hacen prever que se mantenga esa situación:

Cuando se de esta circunstancia, no es necesario realizar mediciones periódicas, pero sí comprobar la validez de la evaluación realizada para llegar a esta conclusión.

3- La exposición no se ajusta a los puntos anteriores:

Será necesario efectuar mediciones periódicas, aún cuando la exposición sea inferior al valor límite.

#### 4.2.1.1. Valor Límite Ambiental (VLA)

Como valores de referencia para el percloroetileno se han utilizado los fijados en el documento de los "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos" en España publicados por el INSHT para 2010. Este documento, recoge para el **percloroetileno**:

EINECS	CAS	VLA-ED	VLA-EC	NOTAS	FRASES R
204-825-9	127-18-4	172 mg/m <sup>3</sup>	689 mg/m <sup>3</sup>	VLB, ae	<b>40-51/53</b>

**VLA-ED:** Valor de referencia para la Exposición Diaria (ED).

**VLA-EC:** Valor de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC) y que no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral.

**VLB:** Agente químico que tiene Valor Límite Biológico específico en este documento.

**ae:** Alterador endocrino. Los valores límites asignados a estos agentes no se han establecido para prevenir los posibles efectos de alteración endocrina, lo cual justifica una vigilancia adecuada de la salud.

**R40:** Posibles efectos cancerígenos.

**R51/53:** Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Denominación Química Internacional	Nº CAS	Frases R	Clasificación según Directiva 67/548/CEE	Frases H	Clasificación según Reglamento CE 1272/2008
Tetracloroetileno	127-18-4	R40 R51/53	Carcinógeno de categoría 3 N: Peligroso para el medio ambiente	H351 H411	Carcinógeno categoría 2 Acuático crónico 2

**H351:** Se sospecha que provoca cáncer.

**H411:** Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

#### 4.2.2. Control biológico: conceptos

El control biológico tiene como fin determinar la dosis interna de una sustancia química, independientemente de la vía de entrada del compuesto contaminante en el organismo, y constituye una herramienta muy eficaz en programas de higiene Industrial. En general, se basa en la determinación en fluidos biológicos, secreciones, excreciones o aire exhalado, de un marcador biológico o indicador biológico de la exposición a un compuesto químico. Dicho marcador puede ser el propio compuesto químico, sus metabolitos característicos o productos procedentes de reacciones del compuesto o sus metabolitos, para su comparación con valores de referencia adecuados.

La elección del indicador biológico más adecuado para cada compuesto químico debe tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

- 1- No debe verse afectado por interferencias de carácter endógeno o exógeno.
- 2- Debe ser suficientemente abundante en el espécimen biológico en el que se va a analizar para superar el límite de cuantificación de la técnica de análisis utilizada.



Los medios biológicos en los que se puede determinar la presencia de los marcadores biológicos de exposición laboral están muy relacionados con las vías de entrada, distribución y eliminación de cada compuesto. La sangre constituye el principal vehículo de transporte y distribución de los compuestos químicos en el cuerpo, por tanto, la mayoría de las sustancias sistemáticamente activas o sus metabolitos se pueden encontrar en este medio. La orina es fácil de recoger, se pueden utilizar grandes volúmenes de muestra y es también una técnica no invasiva. Se utiliza para realizar determinaciones de compuestos orgánicos o sus metabolitos solubles en agua. Las determinaciones en aire exhalado están específicamente limitadas a la exposición a compuestos orgánicos volátiles, es un método no invasivo y el mejor aceptado por la población por la sencillez de la toma de muestra.

Según el tipo de sustancia, el biomarcador analizado y el momento en que se realiza el muestreo, este tipo de análisis puede dar información sobre la cantidad recientemente absorbida del contaminante, poco antes del muestreo, (caso de los disolventes orgánicos, muestreados en el aire alveolar o en sangre, durante la jornada de trabajo), o bien la recibida durante el día anterior al muestreo (caso de disolventes orgánicos, muestreados en el aire alveolar o en sangre, 16 horas después de finalizar la exposición).

El control biológico constituye un complemento, tanto en la vigilancia de la salud como en la evaluación ambiental. En el caso del percloroetileno, dicho control se considera necesario, no solo por disponer de un valor límite biológico, sino también por la posibilidad que presenta de entrar en el organismo por vía dérmica, además de la vía respiratoria habitual.

#### **4.2.2.1. Valor Límite Biológico (VLB)**

Los VLB son valores de referencia para los Indicadores Biológicos en trabajadores sanos sometidos a una exposición esporádica global al agente químico,

teniendo en cuenta todas las posibles vías de entrada al organismo (la vía inhalatoria, dérmica y digestiva).

El documento de los “*Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos*” en España, publicado por el INSHT para 2010, recoge para el **percloroetileno** los siguientes datos:

AGENTE QUÍMICO	INDICADOR BIOLÓGICO (IB)	LÍMITE ADOPTADO VLB	MOMENTO DE MUESTREO	NOTAS
Percloroetileno	Percloroetileno en la fracción final del aire exhalado (aire alveolar)	5 ppm	Principio de la última jornada de la semana laboral (5)	
	Percloroetileno en sangre	0.5 mg/L	Principio de la última jornada de la semana laboral (5)	
	Ácido tricloroacético en orina	3.5 mg/L	Final de la semana laboral (1)	I, S

**(1):** Significa después de cuatro o cinco días consecutivos de trabajo con exposición, lo antes posible después del final de la última jornada, dado que los indicadores biológicos se eliminan con vidas medias superiores a las cinco horas. Estos indicadores se acumulan en el organismo durante la semana de trabajo, por lo tanto el momento de muestreo es crítico con relación a exposiciones anteriores.

**(5):** Significa antes del comienzo de la quinta jornada consecutiva de exposición.

**I:** Indica que el determinante es inespecífico puesto que puede encontrarse después de la exposición a otros agentes.

**S:** Significa que el determinante biológico es un indicador de exposición al agente químico en cuestión, pero la interpretación cuantitativa de su medida es ambigua (semicuantitativa).

## 5. VIGILANCIA DE LA SALUD

El reconocimiento previo a la exposición, debe incluir la búsqueda de aquellas alteraciones que puedan agravarse por el contacto con los disolventes. La capacidad laboral vendrá determinada por una anamnesis general y laboral del individuo, teniendo en cuenta que son contraindicaciones de índole general el embarazo, las enfermedades crónicas que comprometen las funciones de órganos vitales (corazón, hígado y riñones) y todos aquellos procesos en que esté contraindicado el uso de EPI (por ejemplo, equipos de protección respiratoria o guantes) (Gil Hernández, 2005).

También será necesario tener en cuenta las contraindicaciones específicas, tales como alteraciones del sistema nervioso central y las dermatosis de las manos, en los casos en que éstas puedan llegar a contactar con el producto.

Como complemento a la vigilancia de la salud y al control ambiental, se debería incluir el control biológico, ya que como se ha comentado anteriormente el percloroetileno dispone de VLB. Por ello, se debe comprobar el nivel de exposición determinando la dosis interna, mediante el análisis del tóxico o alguno de sus metabolitos en fluidos biológicos (orina, sangre y aire exhalado). Por ejemplo, el tricloroacético que es un metabolito del percloroetileno, se va acumulando en el organismo a lo largo de toda la semana laboral. En consecuencia, tendremos la mejor correlación de la concentración ambiental determinando la orina recogida al final de la semana laboral.



## 6. METODOLOGÍA

Con el objeto de conocer el escenario en que se encuentra el sector de tintorerías del Principado de Asturias, con relación a la exposición a percloroetileno, se diseñó un estudio que comprende un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de la situación.

El trabajo de campo se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2008 y primer semestre de 2009.

Los resultados del estudio se abordaron desde dos puntos: por un lado la explotación global de los mismos y por otro los análisis individualizados de cada caso. En este sentido se redactó un informe específico y particularizado para cada centro de trabajo, recogiendo los resultados obtenidos, así como, en su caso, las deficiencias encontradas. En este informe se indicaban medidas correctoras y recomendaciones preventivas, con el objeto de que, en caso necesario, pudieran ser utilizadas en la mejora de las condiciones de trabajo de sus empleados.

### 6.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se parte de la Base de Datos de de la Seguridad Social para Asturias en 2007 que indica que existen 114 empresas en la actividad 93010 "*Lavado, limpieza y teñido de prendas textiles*" (CNAE 93). Estas empresas se distribuyen en estratos en función de su plantilla. A partir de este universo se hace un muestreo exhaustivo del último estrato (más de 10 trabajadores), ya que aglutina casi la mitad del total de trabajadores. Del resto de los estratos se incluyen un promedio del 25% de las empresas en la muestra. Como criterio de selección de las empresas de cada estrato se utilizó la ubicación geográfica dentro del Principado de Asturias.

Muestra	Empresas	
Plantilla	nº	%
1	15	39%
2-4	10	26%
5-9	5	13%
>10	8	21%
total	38	100%

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR TAMAÑO DE PLANTILLA.

## 6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Sobre la muestra resultante (n=38) se realiza un diseño experimental dividido en 3 fases:

- FASE 1: Contacto con las empresas, comprobación de su adecuación a los objetivos del estudio, y depuración de la muestra si procede. Como consecuencia de esta fase la muestra se reduce de 38 a 30 empresas, correspondientes a 34 centros de trabajo que emplean 121 trabajadores.
- FASE 2: Evaluación cualitativa mediante visita a las empresas y entrevista semiestructurada utilizando una plantilla o check-list diseñada al efecto. (Para un mayor detalle sobre el cuestionario ver el anexo I). En el transcurso de la visita se evalúan los distintos parámetros preestablecidos y se analiza la documentación preventiva. Los datos obtenidos se vuelcan en una base de datos que permite el análisis de las variables de interés.
- FASE 3: Toma de muestras y evaluación cuantitativa de la exposición. De los 34 centros de trabajo resultantes de la Fase 1 se realizan mediciones en 31 de ellos, muestreando un total de 55 trabajadores. (Para un mayor detalle sobre el diseño del muestreo ver el apartado 8.1).
- FASE 4: Explotación de resultados.

## 7. TOMA DE MUESTRAS

La determinación de la exposición a percloroetileno presente en los puestos de trabajo se ha llevado a cabo de manera que los resultados sean representativos de la exposición del trabajador durante las operaciones que realiza a lo largo de la jornada de trabajo y en las condiciones habituales de su trabajo.

El número mínimo de muestras requeridas por jornada se estableció en base al anexo A de la normativa específica, Norma UNE- EN 689, sobre *"Atmósferas en el lugar de trabajo, directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límites y estrategia de la medición"*.

La toma de muestras y análisis se realizó de acuerdo al método MTA/MA-013/R87 de "Determinación de hidrocarburos clorados (tricloroetileno, tetracloroetileno, 1,1,1-tricloroetileno) en aire. Método de adsorción en carbón activo/ Cromatografía de gases", del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que responde a lo dispuesto en el artículo 5.3 del Reglamento de los Servicios de Prevención.

### 7.1. TÉCNICA DE MUESTREO

Las muestras fueron recogidas haciendo pasar una cantidad conocida de aire a través de un tubo de vidrio relleno de carbón activo mediante una bomba de muestreo personal. Los vapores de percloroetileno, que quedan adsorbidos, se desorben posteriormente con sulfuro de carbono para analizar la disolución resultante mediante cromatografía de gases con detector de ionización de llama.

Se utilizaron bombas de muestreo portátiles de bajo caudal, capaces de mantenerse en funcionamiento continuo durante todo el muestreo y manteniendo el caudal dentro de un intervalo de  $\pm 5\%$  (Norma UNE-EN 1232. Atmosfera en

el lugar de trabajo. Bombas para el muestreo personal de los agentes químicos. Requisitos y métodos de ensayo). Dichas bombas se calibraron, antes y después de cada uso. Mediante un tubo de plástico, de longitud y diámetro adecuados a fin de evitar estrangulamientos y fugas, se realizó la conexión entre la bomba y el tubo de vidrio.

La toma de muestra se efectuó en la zona de respiración de los trabajadores para obtener, así, las concentraciones de percloroetileno inhaladas y compararlas con los valores de referencia establecidos.

Se tomaron muestras de dos tipos: de larga duración (tiempo de muestreo entre 40 minutos y 2 horas), para su comparación con el valor VLA-ED (Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria) y de corta duración (muestreo durante 15 minutos), para referirlas al valor VLA-EC (Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración).

## 7.2. TÉCNICA DE ANÁLISIS

La determinación de percloroetileno se ha realizado en el Laboratorio del Área de Higiene Industrial del IAPRL.

El número total de muestras analizadas fue de 475 agrupadas en 64 lotes, cada uno con sus correspondientes blancos.

Las muestras recogidas se sellaron debidamente y se almacenaron a 4°C para su análisis posterior dentro de las dos semanas siguientes a su captación.

Hemos aplicado el método MTA/MA - 013/R87 del INSHT, "*Determinación de hidrocarburos clorados en aire - Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases*", siguiendo el procedimiento de la curva de calibración con seis disoluciones patrón.



Las disoluciones patrón se analizaron por triplicado en las mismas condiciones que las muestras, añadiendo el carbón activo correspondiente a la primera sección de los tubos del mismo lote a los utilizados para la toma de muestras.

Las curvas de calibración se construyen representando en una gráfica la concentración de percloroetileno en mg/ml de disolución, frente al promedio de la relación de áreas entre el pico del analito y el pico del patrón interno.

Se determina la cantidad presente en la muestra mediante las áreas del pico de percloroetileno y del patrón interno. A partir de la masa del analito presente en la muestra se obtiene su concentración ambiental.

El rango de concentraciones del método se encuentra entre 35 mg/m<sup>3</sup> y 800 mg/m<sup>3</sup> de tetracloroetileno en muestras de cinco litros de aire.

El volumen de ruptura del tubo de carbón activo (volumen de aire contaminado que puede pasarse a través del tubo, antes de que la concentración del contaminante en el aire eluyente alcance el 5% de la concentración de entrada) no se ha excedido en ninguna de las muestras.

No se ha detectado interferencia de cualquier otro compuesto orgánico, que presente el mismo o próximo tiempo de retención que los compuestos a analizar.

Por otra parte, el Laboratorio participa con resultados satisfactorios en las Pruebas Interlaboratorios de Control de Calidad para Vapores Orgánicos PICO-VO del INSHT en el que se incluyen Hidrocarburos Clorados.



## 8. ANÁLISIS DE DATOS

Con el fin de recoger los datos necesarios para el análisis posterior, se utilizó un cuestionario, elaborado por técnicos de este Instituto. En dicho cuestionario (recogido en el ANEXO I de la presente memoria), se prestó especial atención al percloroetileno, objeto principal de este estudio, incluyéndose las siguientes variables:

PUNTO 1: Datos de la empresa: identificación, organización preventiva, puestos de trabajo, equipos de limpieza en seco, etc.

PUNTO 2: Valoración documental: Evaluación de riesgos, planificación preventiva, formación e información y vigilancia de la salud.

PUNTO 3: Protección colectiva: Ventilación del local, Cabina de desmanchado.

PUNTO 4: Mantenimiento de los equipos de trabajo

PUNTO 5: Equipos de protección individual.

PUNTO 6: Mediciones.

Con objeto de estudiar las condiciones existentes en los locales, se concertó una visita previa para entrevistar personalmente a la persona responsable. En el transcurso de dicha visita se evaluaron los diferentes parámetros preestablecidos y se analizó la documentación preventiva.

### 8.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EN LAS TINTORERÍAS ESTUDIADAS

La actividad realizada por las empresas incluidas en el presente estudio, radica en la limpieza y posterior planchado de prendas textiles que no pueden ser

sumergidas en líquido acuoso, ya que se deterioran, deforman, encogen o se altera el color. Principalmente utilizan procesos de limpieza en seco, siendo el percloroetileno el disolvente utilizado para ello, aunque eventualmente pueden realizar trabajos de lavado tradicional.

En los locales suelen disponer de una o dos máquinas de limpieza en seco y diferentes puestos para el planchado, además de lavadoras convencionales, secadoras y mostrador de atención al público.

Con carácter general se distinguen tres tipos de puestos de trabajo:

- Recepción/Despacho de ropa en mostrador.
- Encargado de la máquina de lavado.
- Planchado.

Generalmente, en función de las circunstancias y/o de la carga de trabajo existente, una misma persona puede realizar, indistintamente, tareas propias de los diferentes puestos.

Las labores asignadas al cada puesto son las siguientes:

1- Recepción/despacho de ropa en mostrador:

- Atención al público: recogida de prendas, entrega y cobro. Se lleva a cabo en la zona de mostrador que suele estar próxima a la máquina de limpieza en seco.

2- Encargado de la máquina de lavado:

- Desmanchado: cuando la prenda lo requiere, en una cabina de desmanchado se le aplican productos quita-manchas, con jabones específicos disueltos en agua, para posteriormente proceder al lavado en seco.

- Carga de la máquina de limpieza en seco: cuando la cantidad de ropa recibida es suficiente, se procede a cargar la máquina, introduciendo las prendas a través de la puerta. Tras el cierre se pone en marcha el programa adecuado de lavado.
- Descarga de lavadoras y transporte a las mesas de plancha: al finalizar el programa, y tras el aviso acústico de la máquina, se procede a extraer las prendas, previa apertura de la puerta. Las prendas son depositadas, generalmente, en un carrito para transportarlas al puesto de planchado. Una vez extraídas las prendas ya lavadas, se cierra la puerta de la máquina o bien se procede a un segundo lavado de ropa.

### 3- Planchado:

- Planchado de las prendas ya lavadas. Se realiza en un puesto dotado de mesa de planchado, con una plancha con aporte de vapor.
- Enfundado (Embolsado) de las prendas planchadas y colocadas en perchas. Se suele realizar mediante una máquina que permite embolsar las prendas.

Dentro de las empresas de limpieza en seco existen otras tareas o actividades que pueden presentar exposición a percloroetileno, como la de limpieza de los filtros, de las máquinas de lavado, la eliminación de residuos o la recarga o reposición de percloroetileno en la máquina.

En cuanto a otros mantenimientos y a la reparación de averías de las máquinas, son actividades que suelen ser llevadas a cabo por una empresa ajena, normalmente fuera de las horas de trabajo del centro.

## 8.2. PLANTILLA

El estudio se aplica a 30 empresas, con un total de 34 centros de trabajo. El

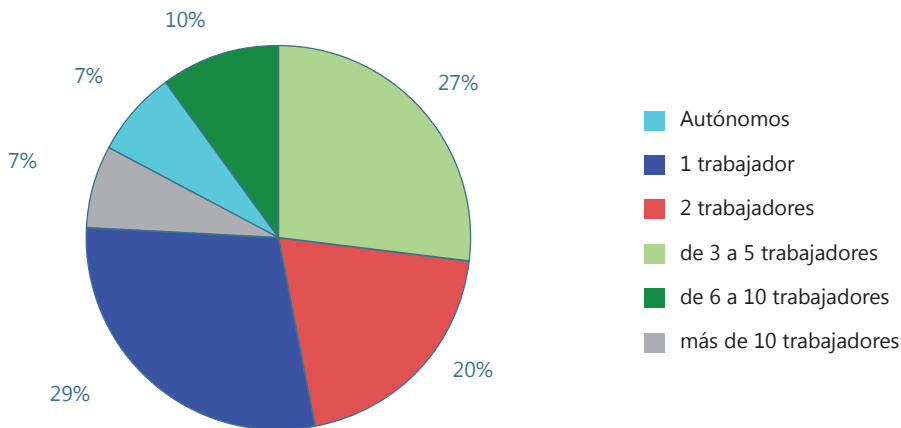
número total de empleados en Asturias, en dichas empresas, es de 121 trabajadores, entre contratados por cuenta ajena y autónomos distribuyéndose como se indica en la tabla siguiente:

Plantilla	Nº de empresas
Solo trabajadores autónomos	2
1 trabajador	9
2 trabajadores	6
De 3 a 5 trabajadores	8
De 6 a 10 trabajadores	3
Más de 10 trabajadores	2

TABLA 2: NÚMERO DE TRABAJADORES POR EMPRESAS.

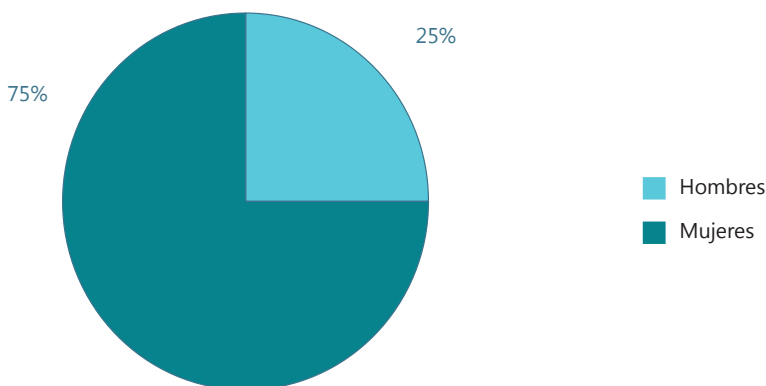
De los 121 trabajadores, 94 están expuestos directamente a percloroetileno, como consecuencia de las tareas que realizan.

Si bien en este tipo de empresas se encuentra un número elevado de trabajadores autónomos, solo el 7% de las visitadas estaba a cargo, únicamente, de trabajadores autónomos. Por otra parte, de las empresas estudiadas, el mayor número de trabajadores contratados fue de 12 empleados. En la gráfica 1 se recogen los datos obtenidos.



GRÁFICA 1: DISTRIBUCIÓN POR NÚMERO DE TRABAJADORES.

Un hecho a resaltar es el alto porcentaje de mujeres que forman parte de la plantilla en las empresas de este sector (75%) y están expuestas al percloroetileno, dato a tener en cuenta, desde el punto de vista higiénico, por tratarse de un alterador hormonal con posibles efectos sobre la descendencia, como ya se indicó en el punto 3.2.



GRÁFICA 2: DISTRIBUCIÓN SEGÚN GÉNERO.

## 8.3. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA

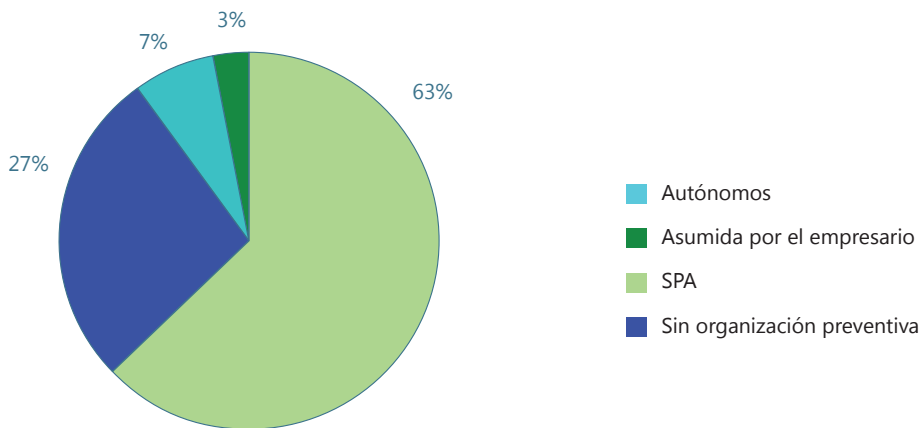
### 8.3.1. Modalidad de organización preventiva

La organización de la actividad preventiva más comúnmente encontrada en las tintorerías estudiadas es la correspondiente al servicio de prevención ajeno (SPA), si bien en un 27 % de ellas no existe ningún tipo de organización preventiva, a pesar de que, obligatoriamente, todas deberían disponer de ella.

El 87% de las empresas del sector en Asturias dispone de un número de trabajadores contratados inferior o igual a 10, desarrollando el empresario su actividad, de forma habitual, en el centro de trabajo. Teniendo esto en cuenta, además del hecho de tratarse de actividades no incluidas en el Anexo I del

Reglamento de los Servicios de Prevención, es un dato a destacar que el empresario no asuma, generalmente, las funciones en materia de prevención de riesgos laborales. En tan solo una empresa el propio empresario, con capacidad suficiente para ello, desarrollaba la actividad preventiva.

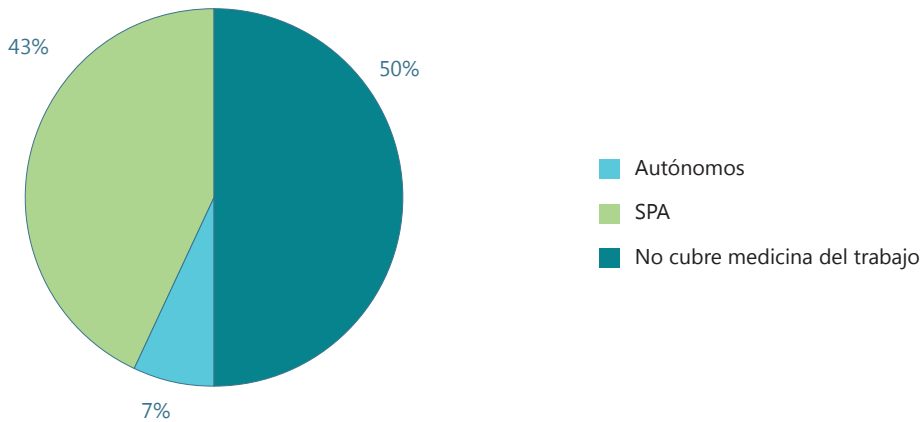
En la gráfica 3 se representan los resultados obtenidos.



GRÁFICA 3: DISTRIBUCIÓN DEL TIPO DE ACTIVIDAD PREVENTIVA.

A pesar de que, como se indica en la gráfica anterior, el 63% de las empresas con trabajadores por cuenta ajena tienen concertada la organización preventiva con un servicio de prevención ajeno, no en todas ellas se cubre el área de Medicina del Trabajo. En un 50% de empresas, no se cuenta con ningún tipo de organización preventiva en materia de Medicina del Trabajo. En la gráfica 4 se recogen los datos obtenidos, relativos a la Medicina del Trabajo.

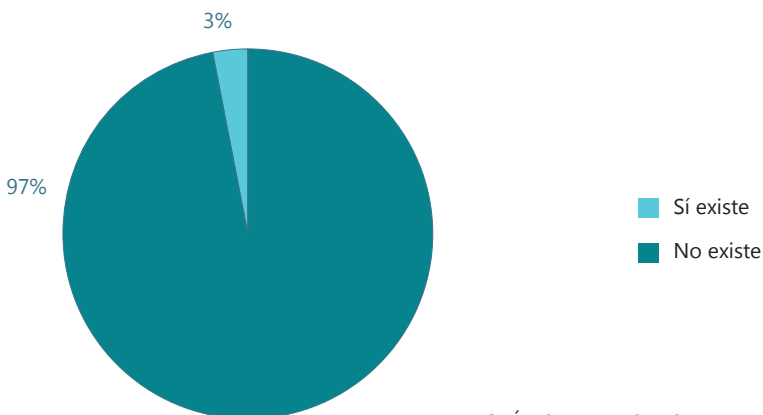




GRÁFICA 4: COBERTURA DE LA MEDICINA DEL TRABAJO.

### 8.3.2. Delegados de prevención

Si bien en las empresas que cuentan con más de cinco trabajadores, éstos tienen derecho a designar representantes especializados, con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, elegidos, como regla general, por y entre los representantes de personal, únicamente una de las empresas visitadas contaba con Delegado de Prevención. En la gráfica 5 se recogen los datos obtenidos.



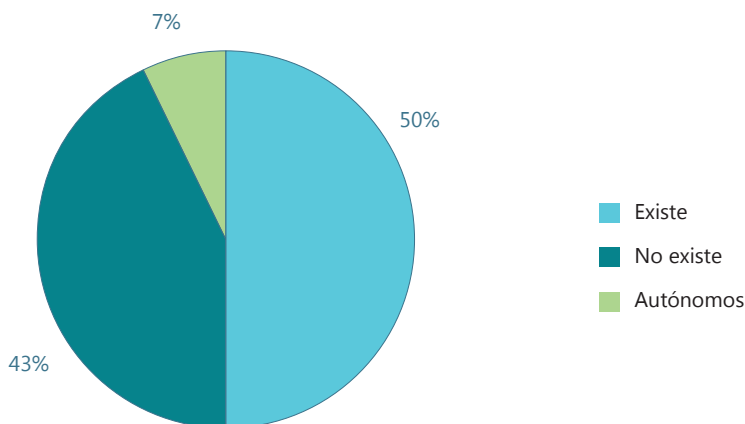
GRÁFICA 5: PRESENCIA DE DELEGADOS DE PREVENCIÓN .

### 8.3.3. Evaluación de riesgos y planificación preventiva

En el 50% de las empresas sometidas a estudio se constató la existencia de la evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, la cual, obligatoriamente, deben realizar las empresas con trabajadores por cuenta ajena. En la gráfica 6 se recogen los datos encontrados.

Del análisis de dichas evaluaciones se comprueba que en un 20% de las mismas no se identifican los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, en concreto, no se hace referencia a la exposición a percloroetileno, mientras que en otro 20% se observa que la evaluación a percloroetileno no contempla todos los puestos afectados, encontrándose frecuentemente que el puesto de planchado no se valora como expuesto a dicho agente.

Por otro lado, en ninguna de las evaluaciones analizadas se valoran las tareas no habituales relacionadas con el proceso, en las que puede existir exposición a percloroetileno, como son la limpieza de filtros, retirada de lodos, recarga del percloroetileno a la máquina de limpieza en seco, etc.

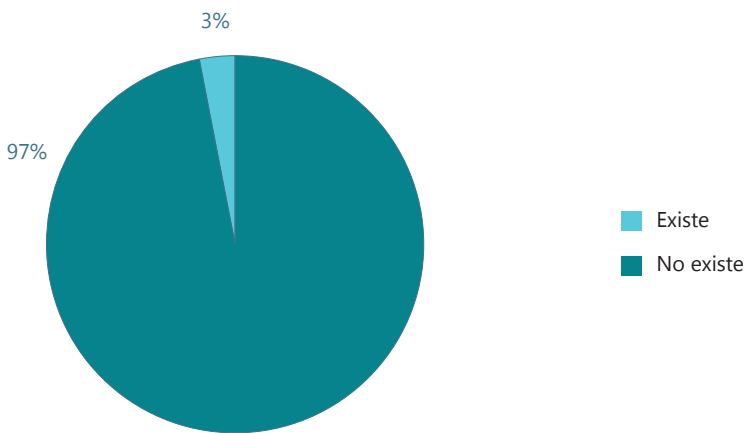


GRÁFICA 6: EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.

### 8.3.4. Evaluación higiénica ambiental

La evaluación de riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso, como es el caso del percloroetileno, requiere obtener datos cuantitativos para su posterior comparación con el Valor Límite Ambiental. Para ello deben realizarse mediciones de las concentraciones ambientales de dicho agente en aire, en la zona de respiración del trabajador. Esto será necesario, salvo que el empresario demuestre claramente, por otros medios de evaluación, que se ha logrado una adecuada prevención y protección.

En tan solo una de las empresas estudiadas, que cuenta con dos centros de trabajo, se había realizado, en ambos, una evaluación cuantitativa de la exposición a percloroetileno en el ambiente.



GRÁFICA 7: EVALUACIÓN HIGIÉNICA AMBIENTAL.

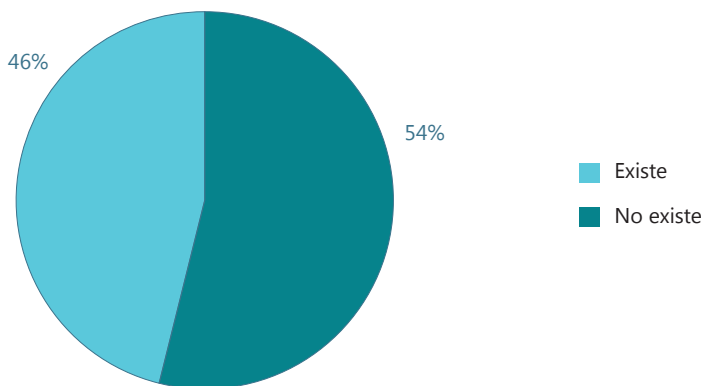
La evaluación siempre debe documentarse y, en los casos en que no se considere necesario efectuar mediciones, la evaluación debería incluir las razones en que lo fundamentan. En ninguno de los casos estudiados se encontró el razonamiento que justificara la ausencia de dichas mediciones ambientales.

Para determinar el nivel de riesgo químico, también se puede optar por una evaluación semicuantitativa, teniendo en cuenta la naturaleza y la magnitud del problema, sin necesidad, a priori, de mediciones ambientales. Tampoco se han encontrado empresas que optaran por este modo de evaluar el riesgo por exposición al percloroetileno.

## 8.4. TRABAJADORES AFECTADOS

### 8.4.1. Información y formación a los trabajadores

Como se representa en la gráfica 8, solo en el 46 % de las empresas que tienen trabajadores por cuenta ajena, éstos están informados y formados sobre los riesgos para la salud y seguridad derivados del trabajo.



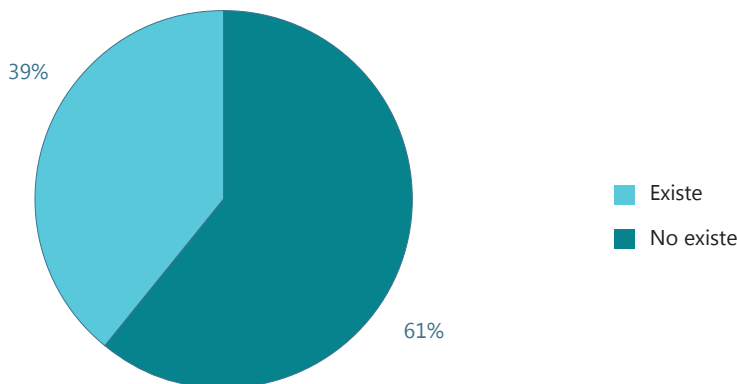
GRÁFICA 8: FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### 8.4.2. Vigilancia de la salud

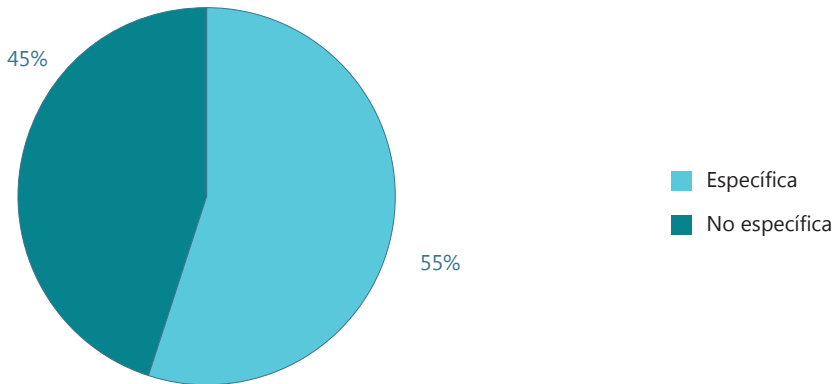
La vigilancia de la salud debe ser específica y periódica para los trabajadores, en función de los riesgos inherentes a su puesto de trabajo. Esta vigilancia debería realizarse tanto en función de los riesgos derivados de los productos químicos utilizados, incluido el percloroetileno, como de las características personales de cada trabajador.

La vigilancia de la salud de los trabajadores, se lleva a cabo en el 39 % de las empresas estudiadas, si bien solo en el 55% de estos casos se realizan los reconocimientos médicos específicos de los riesgos asociados a los puestos de trabajo, dato que parece indicar que solo un 20% de las empresas están realizando reconocimientos médicos específicos a sus trabajadores.

En el resto de los casos, los trabajadores no se someten a una vigilancia periódica de la salud. En las graficas 9 y 10 se recogen los resultados obtenidos.



GRÁFICA 9: VIGILANCIA DE LA SALUD.



GRÁFICA 10: ESPECIFICIDAD DE LOS RECONOCIMIENTOS REALIZADOS.

### 8.4.3. Control biológico

Como se adelantaba en apartados anteriores, el control biológico es un complemento del control ambiental, que se debería tener en cuenta en el caso del percloroetileno, ya que dispone de Valor Límite Biológico (VLB). Estos valores VLB son los de referencia para los Indicadores Biológicos asociados a la exposición global al agente (en el apartado 6.2.1. se recogen los indicadores biológicos para el percloroetileno) teniendo en cuenta todas las posibles vías de entrada (la vía inhalatoria, dérmica y digestiva).

Ninguna empresa de las muestreadas ha realizado control biológico a sus trabajadores.

## 8.5. EQUIPOS DE LIMPIEZA EN SECO

Los equipos de trabajo utilizados en las tintorerías estudiadas, son máquinas de limpieza en seco destinadas al uso industrial y comercial, para la limpieza

de artículos textiles, que usan exclusivamente percloroetileno como medio de limpieza.

Una máquina de limpieza en seco es un equipo en el que se limpian, tratan y secan prendas textiles. También forman parte de la máquina de limpieza en seco, equipos para la recuperación del disolvente, de inertización y de destilación.

La totalidad de las máquinas de limpieza en seco encontradas en el presente estudio trabajan en circuito cerrado, es decir, el proceso se realiza sin contacto entre el aire del tambor y el aire del lugar de trabajo. La foto 1 corresponde a una de dichas máquinas y en la foto 2 se presenta la placa de características de una de ellas, donde figura el año de fabricación y la capacidad de la misma, que suele estar comprendida entre 12 y 20 Kg.



FOTO 1: MÁQUINA DE LIMPIEZA EN SECO.



FOTO 2: PLACA DE CARACTERÍSTICA DE UNA MÁQUINA DE LIMPIEZA EN SECO.

El tipo de proceso de la máquina es “seco en seco”, recirculando el aire de secado a través de un sistema de recuperación de vapores para, de nuevo, devolverlo al tambor.

En general, un ciclo de trabajo incluye las siguientes fases operativas:

- Limpieza: procedimiento para eliminar la suciedad de los artículos a tratar mediante baños de disolvente y acción mecánica, incluyendo el filtrado del disolvente líquido y la extracción final del disolvente de las prendas.
- Secado: procedimiento para eliminar y recuperar el disolvente contenido en las prendas después de la fase de limpieza. Algunos equipos disponen de un depósito adsorbente de carbón activo para reducir los vapores de PERC en el ciclo final de secado.
- Desodorización: eliminación del aire contaminado con vapor de disolvente procedente de la máquina de limpieza en seco mediante una entrada de aire fresco al tambor. Tiene lugar después de la fase de secado y antes de la descarga con el fin de eliminar el olor del disolvente.
- Reducción de la concentración de disolvente, en los artículos y en el aire dentro de la máquina de limpieza en seco, después de la fase de secado, exclusivamente dentro del circuito cerrado, y sin contacto entre el aire en el tambor y el aire exterior de la máquina de limpieza en seco.



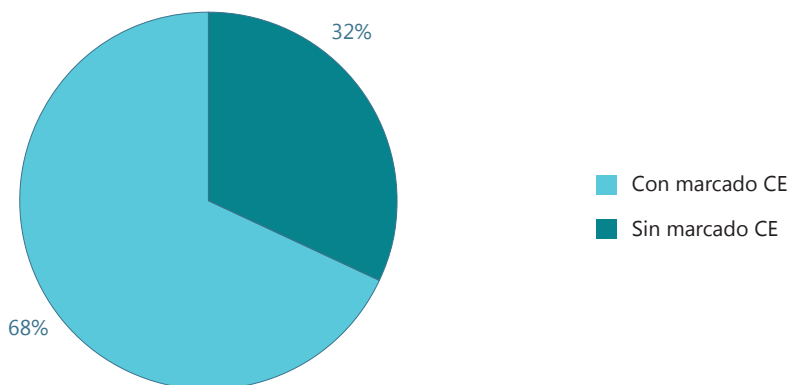
Con el fin de disminuir la emisión de vapores de percloroetileno al ambiente, muchos de los equipos estudiados, disponen también de un sistema de retardo de la apertura de la puerta de la máquina una vez finalizado el proceso de limpieza.

### 8.5.1 Mercado CE de los equipos de limpieza en seco

De acuerdo con el R.D. 1435/92, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, los equipos de trabajo adquiridos con posterioridad al 1-1-95, deben disponer de:

- a. Mercado CE
- b. Declaración CE de conformidad expedida por el fabricante.
- c. Manual de uso e instrucciones.

Las máquinas de las empresas estudiadas disponían de marcado CE en el 68% de los casos, tal como se aprecia en la gráfica 11.



GRÁFICA 11: MERCADO CE.

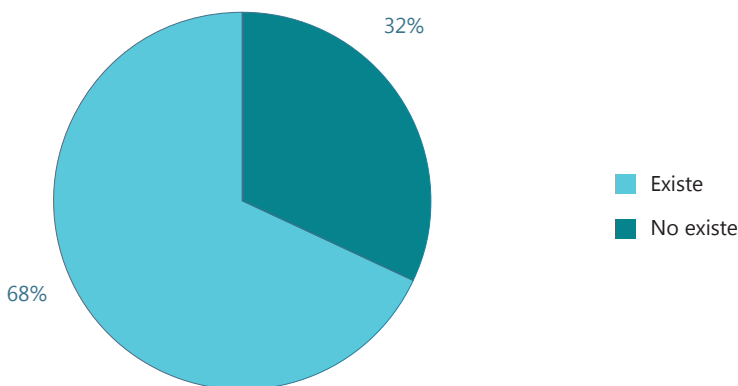
En los equipos adquiridos con anterioridad a la fecha mencionada, se debe proceder a efectuar la correspondiente adecuación a que se refiere la disposición transitoria única del R.D. 1215/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los equipos de trabajo.

Ninguno de los equipos de trabajo puestos en servicio con fecha anterior al 1-1-95, tenían realizada la adecuación al R.D. 1215/1997.

### 8.5.2. Manual de instrucciones

El manual de instrucciones es una parte integrante de la máquina que proporciona toda la información necesaria para la instalación, funcionamiento y mantenimiento de la misma. Es importante tener en cuenta el contenido de este manual y se debe conservar durante toda la vida útil del equipo.

En las tintorerías analizadas, observamos que el 68% de las máquinas disponía del manual de instrucciones en castellano (ver gráfica 12).



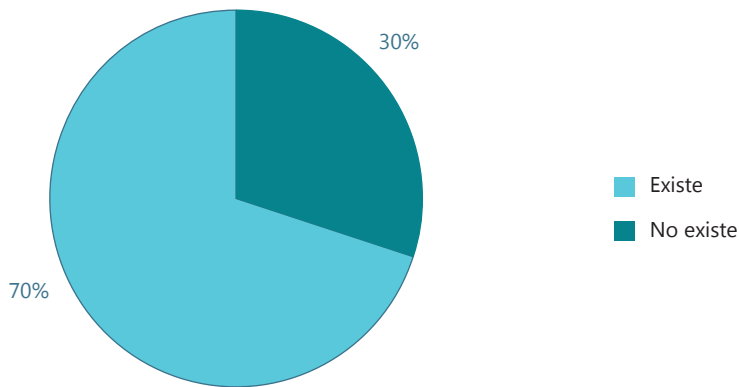
GRÁFICA 12: PRESENCIA DEL MANUAL DE INSTRUCCIONES.

### 8.5.3. Cubeta de retención

La presencia de una cubeta o bandeja de seguridad, en la parte posterior de las máquinas de limpieza en seco (ver foto 3), permite retener los posibles derrames de percloroetileno, aunque, independientemente de ello, se debe de disponer de algún medio absorbente que permita atender derrames o vertidos accidentales de dicho agente. En el estudio que nos ocupa, se constató que el 70% de las máquinas disponía de este tipo de cubetas (ver gráfica 13).



FOTO 3: CUBETA DE RETENCIÓN EN LA PARTE POSTERIOR DE UNA MÁQUINA.

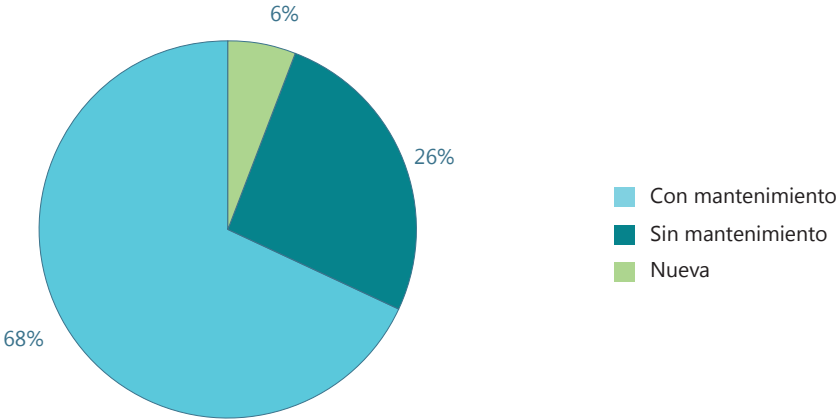


GRÁFICA 13: PRESENCIA DE CUBETA DE RETENCIÓN EN LAS MÁQUINAS.

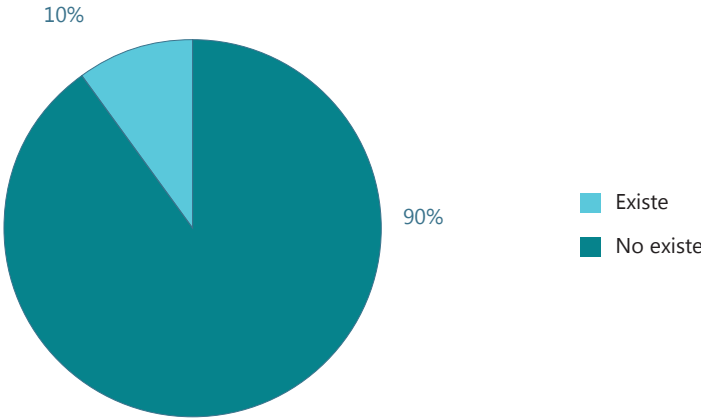
## 8.6. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA EN SECO

### 8.6.1. Mantenimiento realizado y documentado

Para utilizar correctamente un equipo, se deben llevar a cabo las labores de mantenimiento señaladas en su manual de funcionamiento. Cerca del 70 % de las empresas manifiesta cumplir con esta premisa, si bien solo el 10 % de las mismas guardaba un registro documental de todas las operaciones del mantenimiento llevadas a cabo en su equipo de limpieza en seco. En las gráficas 14 y 15 se recogen estos resultados.



GRÁFICA 14: REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EQUIPOS DE LIMPIEZA EN SECOGRÁFICA.



GRÁFICA 15: REGISTRO DOCUMENTAL DEL MANTENIMIENTO.

## 8.6.2. Reposición del percloroetileno

La reposición del percloroetileno en la máquina se debe realizar siempre con buena ventilación, según se indique en el manual de la misma, y, preferentemente, empleando bombas manuales, nunca mediante volcado directo al tambor (ver fotos 4 y 5). Consultando los manuales se comprueba que en éstos se recomienda, además de una buena ventilación, utilizar protecciones personales adecuadas, tales como protección respiratoria, guantes impermeables y protección ocular.

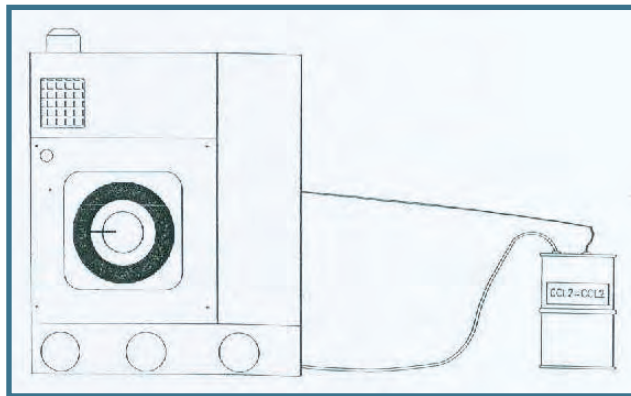


FOTO 4: CARGA DEL PERCLOROETILENO EN LA MÁQUINA DE LIMPIEZA EN SECO (1).

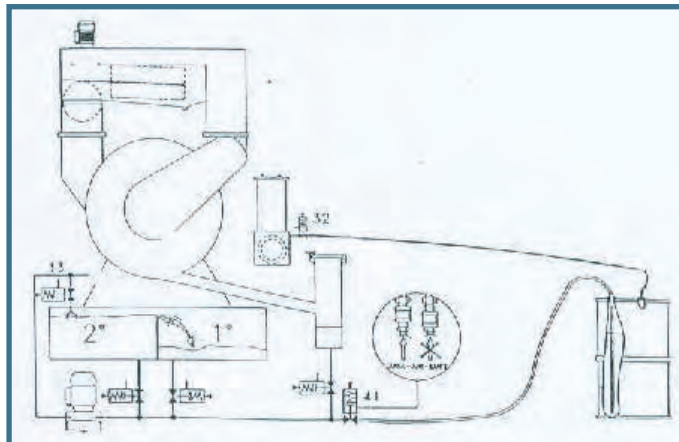
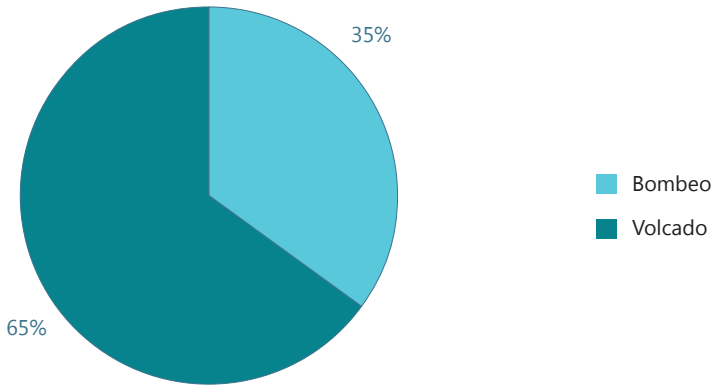


FOTO 5: CARGA DEL PERCLOROETILENO EN LA MÁQUINA DE LIMPIEZA EN SECO (2).

Solo el 35% de las empresas analizadas realizaba la recarga del disolvente mediante bombeo. El 65% restante realizaba esta operación volcando directamente el bidón de percloroetileno al tambor (véase gráfica 16).

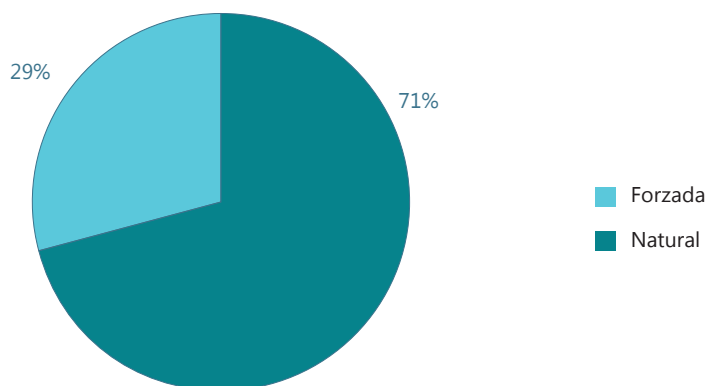


GRÁFICA 16: FORMAS DE REPOSICIÓN DE PERCLOROETILENO.

## 8.7. VENTILACIÓN DEL LOCAL

### 8.7.1. Tipo de ventilación de los locales

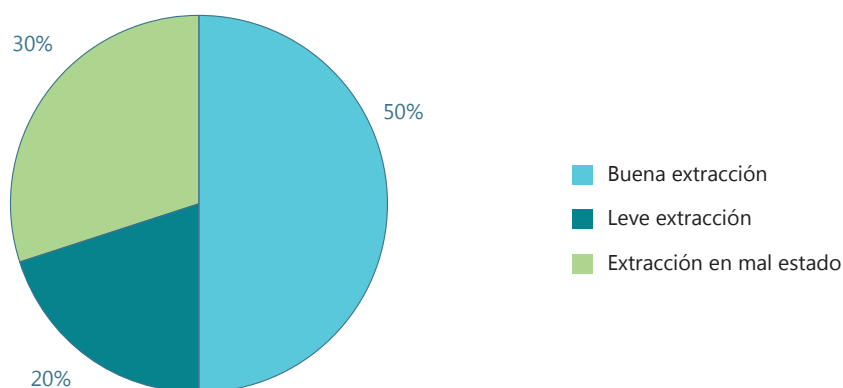
La gráfica 17 muestra el tipo de ventilación encontrado en los centros de trabajo visitados. El 71% de los mismos cuenta, únicamente, con ventilación natural por dilución, a través de la propia puerta de acceso al local.



GRÁFICA 17: TIPOS DE VENTILACIÓN.

En los centros que disponían de ventilación forzada, se comprobó visualmente el funcionamiento del sistema de extracción situado en el techo utilizando marcadores fumígenos y observando si las rejillas existentes ejercían aspiración.

En el 50% de estos locales, el sistema de ventilación no se encuentra en buen estado. Solamente en el 20% de los mismos se ejercía una levísima extracción, y en el 30% restante la instalación estaba fuera de servicio, o apenas ejercía extracción del humo generado con los marcadores fumígenos utilizados (ver gráfica 18).



GRÁFICA 18: SITUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN.



Todos los centros de trabajo deben disponer de una buena ventilación general, ya sea natural o forzada, que garantice como mínimo la impulsión de 50 m<sup>3</sup>/h por trabajador, según el R.D. 486/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud que deben cumplir los lugares de trabajo. Adicionalmente, debe existir una buena renovación del aire, especialmente en las áreas donde está instalada la máquina de limpieza en seco, en la zona donde se realiza el desmanchado de las prendas y en la zona donde se encuentran almacenados los productos químicos.

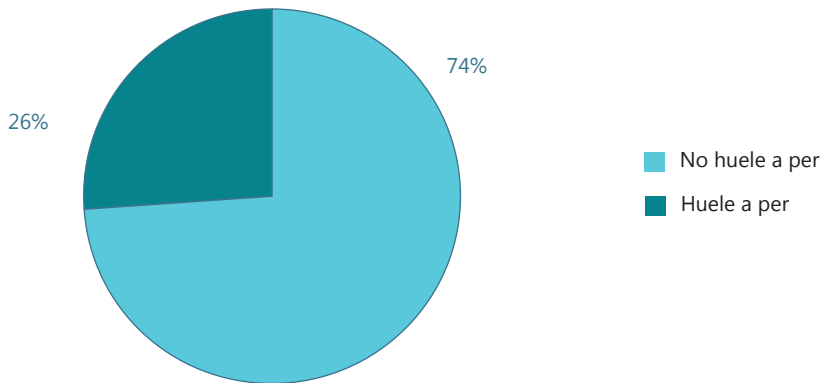
Por otra parte, a efectos de renovación de aire, también es necesario tener en cuenta lo indicado en el manual de funcionamiento de la máquina de limpieza en seco. Así, en algunos se recomienda, como mínimo, un caudal de renovación, en m<sup>3</sup>/h, de 60 veces la capacidad en kilos de la máquina. Además, como el percloroetileno es más denso que el aire, también se recomiendan que la captación de aire se sitúe en la parte baja del local.

### **8.7.2. Olor a percloroetileno**

El sentido del olfato humano es razonablemente sensible y constituye el principal medio de recepción de los agentes químicos. En la bibliografía existe una relación de sustancias químicas a las que se les ha asignado un umbral olfativo, o concentración ambiental a partir de la cual comienzan a percibirse por el 50% de las personas sometidas a estudio.

Para el caso del percloroetileno, el umbral olfativo no asegura que la concentración ambiental sea inferior al VLA-ED. Sí se consideró interesante tener este parámetro en cuenta para el presente trabajo, pues la simple percepción de olor a percloroetileno en un local podría suponer de antemano la necesidad de mejoras en las medidas higiénicas, todo ello teniendo presente la variabilidad de la percepción olfativa entre las diferentes personas.

Se constató que, al entrar en los locales donde se encontraba la máquina de limpieza en seco, no se apreciaba olor a dicho agente en el 74% de ellos (ver gráfica 19).



GRÁFICA 19: PERCEPCIÓN DE OLOR A PERCLOROETILENO EN LOS LOCALES.

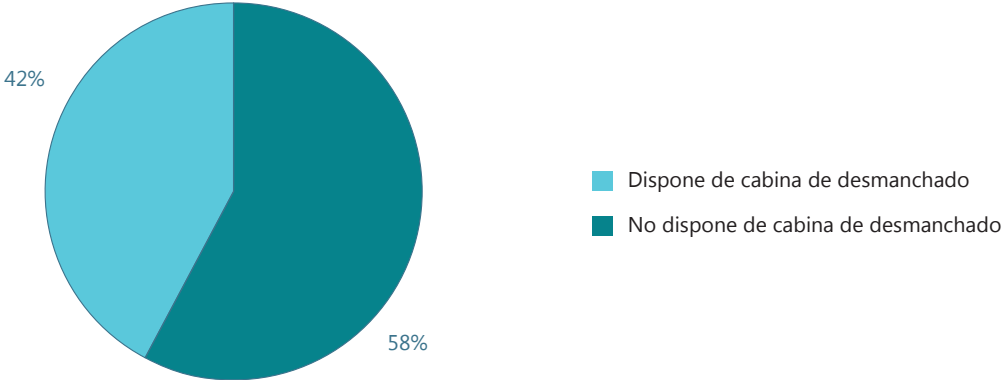
## 8.8. MANEJO DE PRODUCTOS Y PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### 8.8.1. Cabina de desmanchado

El 42% de las empresas (ver gráfica 20, dispone de una cabina de desmanchado dotada de extracción localizada (ver foto 6), donde se aplican, cuando se considera necesario, productos desmanchantes sobre las prendas, antes de introducirlas en la máquina de limpieza en seco.



FOTO 6: CABINA DE DESMANCHADO DOTADA DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA.



GRÁFICA 20: PRESENCIA DE CABINA DE DESMANCHADO CON EXTRACCIÓN LOCALIZADA.

### 8.8.2. Equipos de protección individual (EPI)

Se debe disponer de equipos de protección personal apropiados y certificados que deberán utilizarse siempre que exista posibilidad de contacto directo con percloroetileno. En concreto, las operaciones de reposición y la eliminación de lodos o residuos en las máquinas, se deben llevar a cabo con buena ventilación y utilizando preferentemente protección respiratoria, guantes impermeables y protección ocular.

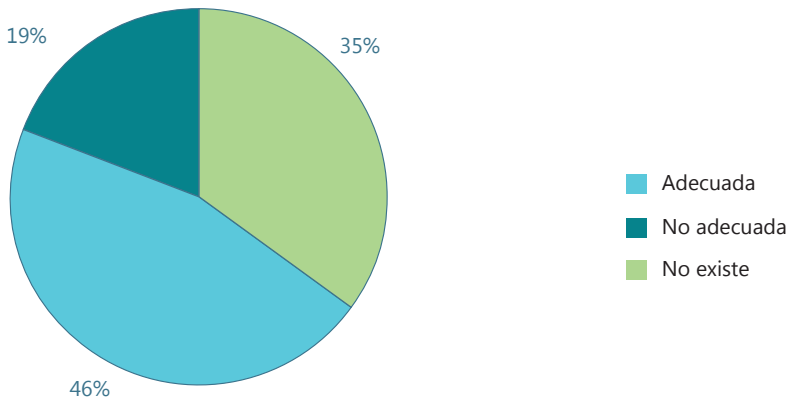
La protección respiratoria más adecuada para el percloroetileno debe estar dotada de filtro A (eficaz contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C. Este tipo de filtros presenta una banda de color marrón. Norma UNE-EN 141)(ver foto 7).

Este filtro A retiene dichos vapores, pero existe dificultad para detectar su saturación, por tanto, deben ser usados con precaución y los trabajadores deben estar informados de este hecho.



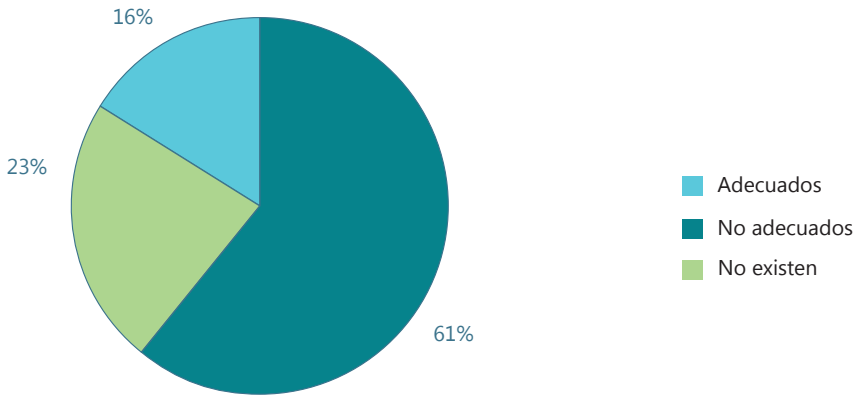
FOTO 7: PROTECCIÓN RESPIRATORIA PROVISTA DE FILTRO A.

De las empresas visitadas, el 46% disponían en sus instalaciones de los equipos de protección respiratoria personal adecuada. El 19% de las mismas disponía de algún tipo de mascarilla, pero no del filtro adecuado. En el 35% no existía ningún tipo de protección respiratoria. En la gráfica 21 se recogen estos datos.



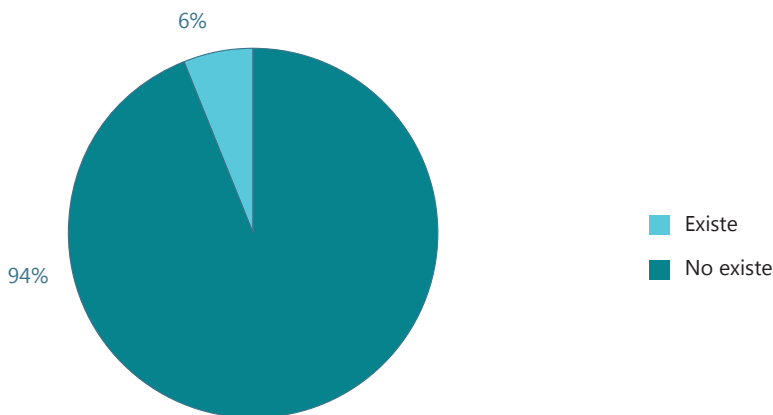
GRÁFICA 21: PROTECCIONES RESPIRATORIAS DISPONIBLES.

Los guantes impermeables, más adecuados son los de alcohol polivinílico (PVA) y los de nitrilo. Solo el 16% de las empresas disponían de los guantes adecuados. Gran parte de las empresas visitadas disponían de guantes de látex, los cuales no son adecuados para las operaciones de manipulación de percloroetileno. Tampoco son recomendables los guantes de neopreno, butilo, cloruro de polivinílico (PVC) ni de caucho natural o látex, para el manejo de percloroetileno (Normas UNE-EN 374 y UNE-EN 420). En la gráfica 22 se recogen los resultados obtenidos.



GRÁFICA 22: TIPOS DE GUANTES DE PROTECCIÓN.

Si bien para evitar la irritación en los ojos, que se podría producir por la presencia de concentraciones elevadas o proyecciones (salpicaduras) de percloretileno en el ambiente de trabajo, se recomienda utilizar gafas ajustadas de seguridad, solo el 6% de las empresas visitadas contaba en sus instalaciones con protector personal ocular, con protección lateral, según Norma UNE-EN 166 (ver gráfica 23).

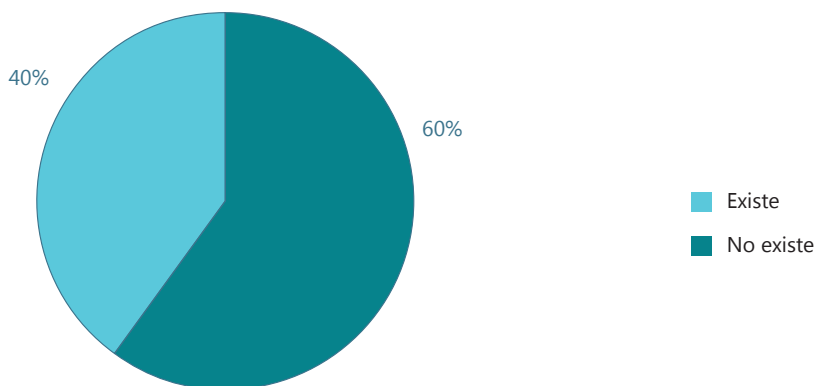


GRÁFICA 23: PROTECCIÓN OCULAR.

### 8.8.3. Fichas de datos de seguridad (FDS)

Las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) recogen información sobre la peligrosidad intrínseca de los agentes químicos, lo cual es necesario conocer a la hora de llevar a cabo la evaluación de los riesgos derivados de la exposición a dichos agentes. El fabricante, proveedor o suministrador de los productos químicos peligrosos tienen la obligación de aportar la información necesaria relativa a su correcta utilización, así como las medidas preventivas adicionales que debieran tomarse y los riesgos laborales que conlleve tanto la normal utilización, como la inadecuada manipulación de los mismos. Además, el empresario debe garantizar que dicha información sea facilitada a los trabajadores en los términos que les resulte comprensible.

Generalmente, el desconocimiento, por parte de la empresa, de su obligación a solicitar dichas fichas, en caso de que el proveedor no las facilite, es la causa más común de que no se disponga de las mismas en los lugares de trabajo. De hecho, en el caso que nos ocupa, tan solo en el 40% de las empresas visitadas disponía de la FDS del percloroetileno (ver gráfica 24).



GRÁFICA 24: PRESENCIA DE LA FDS DEL PERCLOROETILENO.

#### 8.8.4. Etiquetado de productos químicos

La correcta identificación de los productos químicos es de suma importancia para evitar riesgos derivados de una utilización inadecuada de los mismos, hecho que se vería favorecido por las confusiones provocadas ante la ausencia de un correcto etiquetado de los envases.

En las empresas visitadas para el presente estudio, se observó un especial cuidado a la hora de señalar los recipientes que contenían percloroetileno, pues, en el 100% de las mismas, tanto los envases de dicho compuesto como los recipientes de sus residuos se encontraban correctamente etiquetados (ver foto 8). Sin embargo, en el caso de otros productos químicos utilizados, como desmanchantes, disolventes o jabones, para los que frecuentemente se realizan trasvases a recipientes más pequeños, éstos no se encontraban correctamente etiquetados, como puede observarse en la foto 9.



FOTO 8: RECIPIENTE DE PERCLOROETILENO ETIQUETADO.



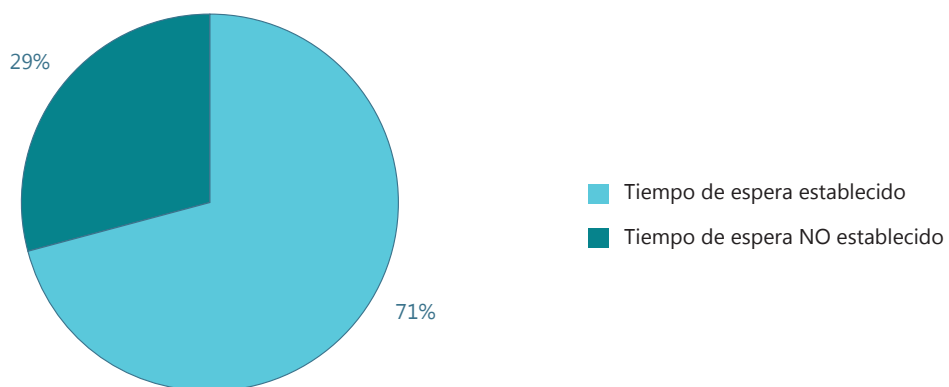


FOTO 9: RECIPIENTES CON PRODUCTOS QUÍMICOS SIN ETIQUETAR.

### 8.8.5. Tiempo de espera para el planchado

La ropa lavada, una vez que se descarga de la máquina de limpieza en seco, sigue impregnada en percloroetileno, por tanto, antes de su planchado es conveniente que las prendas se aireen, dejando transcurrir cierto tiempo, antes de proceder a su planchado.

En el 71% de las empresas visitadas las prendas, una vez lavadas, se dejan al aire, transcurriendo un cierto tiempo hasta proceder a su planchado. En la gráfica 25 se recogen los datos obtenidos relativos a este parámetro.



GRÁFICA 25: TIEMPO DE ESPERA PARA EL PLANCHADO POR EMPRESAS.

## 9. CONTROL AMBIENTAL

En el presente estudio, para evaluar la exposición a percloroetileno, se adoptó el criterio basado en la relación de la concentración medida con el valor límite. Para ello se tomaron muestras de percloroetileno en la zona de respiración de los trabajadores, tanto en el puesto de encargado de máquina como en el de planchado, para posteriormente obtener la concentración de percloroetileno inhalado por el trabajador, tal y como se establece en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos.

En cada centro muestreado se realizaron las siguientes mediciones:

- Un blanco.
- Muestras de larga duración. Dependiendo de la carga de trabajo de cada centro, se tomaron 3 muestras de 40 minutos de duración o una de 120 minutos.
- Muestras de corta duración (15 minutos). Coincidiendo con los períodos de carga y descarga de las máquinas se tomaron muestras de 15 minutos.

Los datos obtenidos se compararon con los valores de referencia para poder evaluar la exposición de los trabajadores.

Las condiciones que se deben cumplir, y que se cumplen en nuestro caso, para aplicar dicho procedimiento son las siguientes:

- 1- La concentración promedio de la jornada de trabajo debe ser representativa de la exposición laboral. Los picos de concentración que se den deben cumplir las condiciones del límite de exposición de corta duración.

2- Las condiciones de operación del trabajo se repetirán regularmente y los factores que den lugar a las emisiones deben ser específicas del proceso o instalación: a largo plazo las tareas y el proceso no cambian de forma significativa entre jornadas.

3- Las condiciones de operación que se puedan diferenciar claramente se evaluarán por separado.

## 9.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL VALOR LÍMITE AMBIENTAL DE EXPOSICIÓN DIARIA (VLA-ED)

Una vez realizadas las mediciones ambientales, para concluir si la exposición a percloroetileno es aceptable o inaceptable se siguieron los siguientes pasos:

1. Obtención de la concentración media ponderada, referida a una jornada 8 horas (ED).
2. Cálculo de la relación entre el valor de ED calculado y el valor límite VLA-ED, obteniendo el índice de exposición de la jornada  $I_1 = ED / VLA-ED$ .
3. Análisis del valor del índice de exposición:
  - a) Si  $I_1 \leq 0,1$ , la exposición es aceptable. Puede considerarse que es improbable que se supere el valor límite en cualquier jornada. Esto se observó en 11 centros de trabajo y corresponde a un total de 16 trabajadores muestreados (11 realizaban tareas de maquinista y 5 de los trabajadores únicamente realizaban tareas de planchado).
  - b) Si  $I_1 > 1$ , la exposición es inaceptable y se debe proceder a corregir la exposición. Esto corresponde a un único trabajador realizando tareas de maquinista en uno de los centros muestreados.
  - c) Si  $0,1 < I_1 \leq 1$ , deben obtenerse, al menos, dos valores más de ED, para

disponer de un mínimo de tres valores de I, y continuar el procedimiento en el punto 4. Esto se observó en 19 centros de trabajo y corresponde a un total de 35 trabajadores muestreados (19 realizaban tareas de maquinista y 16 de los trabajadores únicamente realizaban tareas de planchado).

4. Si  $I_1$  e  $I_2$  e  $I_3 \leq 0,25$ , la exposición es aceptable, mientras no se produzcan cambios. No se observó ningún trabajador en esta situación.
5. Si  $I_1$  o  $I_2$  o  $I_3 > 1$ , la exposición es inaceptable. Se debe corregir la exposición. Esto corresponde a 2 centros de trabajo, en 3 trabajadores diferentes, dos de ellos se dedicaban a tareas de maquinista y uno de ellos a tareas de planchado.
6. Si  $0,25 < I_1$  e  $I_2$  e  $I_3 \leq 1$ , se halla la media geométrica de los índices, MG,  $MG = \sqrt{I_1 \times I_2 \times I_3}$  y se continúa el procedimiento en el punto 7.
7. Si  $MG \leq 0,5$ , la exposición es aceptable. Esto se observó en 14 centros y corresponde a 26 trabajadores muestreados (14 dedicados a tareas de maquinista y 12 a tareas de planchado)
8. Si  $MG > 0,5$ , no es posible alcanzar una conclusión definitiva. Esta situación se encontró en 3 centros de trabajo, en 5 trabajadores diferentes (3 de ellos en tareas de maquinista y 2 dedicados al planchado de la ropa).

Esta metodología, basada en las probabilidades de superar el valor límite asumiendo un determinado error, a favor de una filosofía preventiva, no asegura cuál es el valor de la concentración media ponderada ambiental más probable, sino que se limita a establecer, con un grado de fiabilidad elevado, si se superará o no el valor VLA-ED.

Si bien cada índice de exposición procede de una jornada diferente de muestreo, el proceso se considera repetitivo, no variando sustancialmente las condiciones de trabajo de una jornada a otra.

## 9.2. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON EL VALOR LÍMITE AMBIENTAL DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN (VLA-EC)

Puesto que el percloroetileno también tiene asignado un valor VLA-EC, se tomaron muestras durante 15 minutos, seleccionados en los períodos de trabajo en que las condiciones del proceso hacían presuponer una mayor generación del agente químico. Así, se consideraron los dos momentos siguientes:

- Puesto de encargado de máquina: períodos de 15 minutos que incluyan las aperturas de la puerta de la máquina de limpieza en seco.
- Puesto de planchado: fracciones de 15 minutos en los cuales tiene lugar el planchado de las prendas textiles, inmediatamente después de extraerlas de la máquina, sin que transcurra ningún tiempo de espera.

Para que una exposición a percloroetileno resulte aceptable, en ningún período de 15 minutos, dentro de una jornada laboral, se puede sobrepasar el valor VLA-EC.

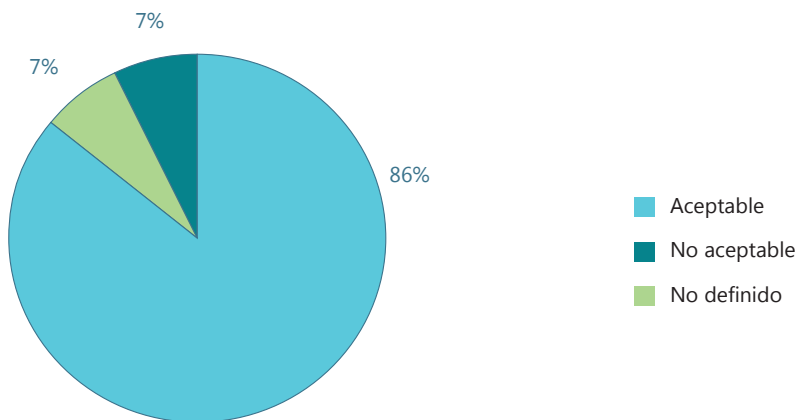
Se superó el VLA-EC en 3 trabajadores que realizaban tareas de maquinista, pertenecientes a 3 centros de trabajo diferentes.

## 9.3. RESULTADOS DEL CONTROL AMBIENTAL

El control ambiental se efectuó en 31 centros de trabajo, muestreando 55 trabajadores, de los cuales 33 son encargados de máquina y 22 son trabajadores que, exclusivamente, realizan tareas de planchado. Como consecuencia de la estrategia de muestreo diseñada, esto supone la toma de 475 muestras personales, cuyos resultados se muestran a continuación:

PUESTO DE TRABAJO			
INDICE DE EXPOSICIÓN	MAQUINISTA	PLANCHADO	TOTAL
Aceptable	27	20	47
Inaceptable	3	1	4
No definitivo	3	1	4
TOTAL	33	22	55

TABLA 3: NÚMERO DE TRABAJADORES SEGÚN EL VALOR DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN Y EL PUESTO DE TRABAJO DESEMPEÑADO.



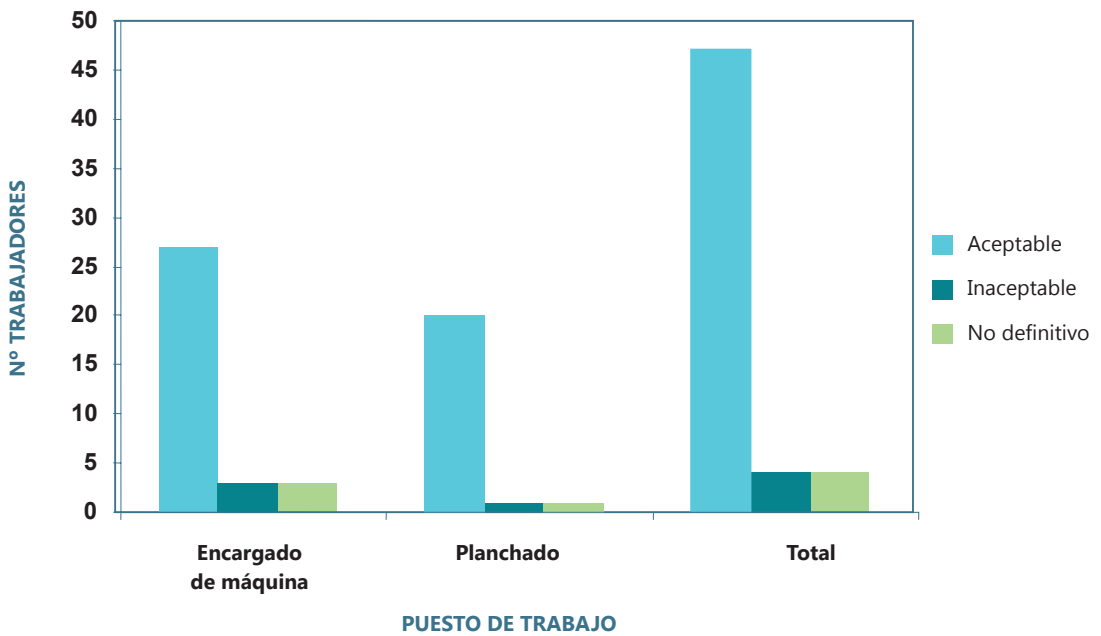
GRÁFICA 26: EXPOSICIÓN A PERC EN EL CONJUNTO DE TRABAJADORES MUESTREADOS.

		$I \leq 0,1$	$0,1 < I \leq 1$	$I > 1$	TOTAL
CENTROS	Nº	11	17	3	31
	%	35,5	54,8	9,7	100
TRABAJADORES MUESTREADOS	Nº	16	35	4	55
	%	29	63,6	7,3	100

TABLA 4: DISTRIBUCIÓN DE ÍNDICES DE EXPOSICIÓN OBTENIDOS POR CENTROS Y TRABAJADORES MUESTREADOS.

PLANTILLA TOTAL DE LA EMPRESA	$I \leq 0,1$	$0,1 < I \leq 1$	$I > 1$
1	1	0	0
2-4	7	10	2
5-9	3	3	0
>10	0	4	1
TOTAL	11	17	3

TABLA 5: DISTRIBUCIÓN DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN OBTENIDOS SEGÚN LA PLANTILLA DE LA EMPRESA.



GRÁFICA 27: RECOPIACIÓN DE RESULTADOS.



El **resumen** de los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- En el 35,5% de los centros de trabajo el índice de exposición obtenido fue menor o igual a 0,1 ( $I \leq 0,1$ ), lo que corresponde a una exposición aceptable, pudiéndose considerar improbable que se supere el valor límite en cualquier jornada.
- Para el 9,7% de los centros de trabajo el índice de exposición obtenido fue mayor de la unidad ( $I > 1$ ). En estos casos la exposición es inaceptable y debe corregirse.
- En el 54,8% restante, el índice de exposición se encontraba en el intervalo entre 0,1 y 1 ( $0,1 < I \leq 1$ ), por lo que hubo que realizar otros dos muestreos.
- Para el 7,3% del total de trabajadores muestreados los valores de ED superan el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED).
- En el 9,1% del total de trabajadores el EC supera el valor límite ambiental de corta exposición (VLA-EC).
- En el 81,8% de los puestos de trabajo de encargado de máquina, la exposición es aceptable.
- En el 90% de los puestos de trabajo de planchado, la exposición es aceptable.

En todo caso, independientemente de lo expuesto, debe tenerse en cuenta que el VLA-ED, está fijado para una jornada de 8 h/ día y 40 horas semanales (8 horas por día y 5 días de trabajo a la semana), mientras que en las empresas visitadas se suele trabajar también los sábados (6 días por semana), circunstancia que debe tenerse en cuenta a la hora de fijar las medidas de prevención.



## 10. CONCLUSIONES

De los datos obtenidos en el presente estudio se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- 1- La mayor parte de las empresas de este sector cuentan con menos de diez trabajadores y el empresario suele desarrollar su actividad profesional en el centro de trabajo. Por ello, éste puede optar por asumir personalmente las funciones en materia de prevención de riesgos laborales, siempre que cuente con la capacidad necesaria en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores.
- 2- El 63% de las tintorerías estudiadas cuenta con un servicio de prevención ajeno (SPA) y el 27% de las mismas no cuenta con ningún tipo de organización preventiva.
- 3- El 50% de las empresas no cuenta con ningún tipo de organización preventiva en materia de Medicina del Trabajo.
- 4- Solo el 3% de las empresas dispone de delegado de prevención.
- 5- Solo en la mitad de las empresas se había realizado una evaluación inicial de los riesgos, si bien ésta no siempre identifica el riesgo de exposición a percloroetileno, ni contempla a todos los trabajadores expuestos.
- 6- Los puestos de trabajo de encargado de máquina y de planchador, pueden estar expuestos a percloroetileno, sin embargo, únicamente el 3% de las empresas había realizado una evaluación higiénica ambiental de la exposición a percloroetileno.
- 7- El 46% de las empresas que cuentan con trabajadores por cuenta ajena, informan y forman a sus trabajadores sobre los riesgos para la seguridad y salud derivados del trabajo.

- 8- Un 39% de las empresas, ha sometido a sus trabajadores a una vigilancia periódica de la salud. De ellas, solo el 55% de los reconocimientos son específicos de los riesgos asociados a los puestos de trabajo.
- 9- En ninguna de las empresas visitadas se había realizado un control biológico a sus trabajadores.
- 10- La totalidad de equipos de trabajo de limpieza en seco encontrados son máquinas que trabajan en circuito cerrado. De ellas, el 68% disponía de marcado CE. A las que eran anteriores al 1 de enero de 1995, no se les había realizado la adecuación al R.D. 1215/1997 (que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo).
- 11- El 68% de las máquinas disponían del manual de instrucciones en castellano.
- 12- El 70% de las máquinas cuentan con una cubeta de retención para poder retener los posibles derrames del disolvente.
- 13- El 10% de las empresas tenía un registro documental de todas las operaciones del mantenimiento llevadas a cabo en el equipo de limpieza en seco.
- 14- El 35% de las empresas realiza la recarga del disolvente mediante bombeo. El 65% restante realiza esta operación por volcando directo al tambor.
- 15- El 29 % de las empresas cuentan con ventilación forzada.
- 16- El 42% de las empresas, dispone de una cabina de desmanchado dotada de extracción localizada.
- 17- Menos del 50% de las empresas contaban con mascarilla de protección respiratoria adecuada, dotada de filtro A, para realizar las operaciones de mantenimiento de la máquina.

- 18- En el 16 % de las empresas se disponía de guantes adecuados, de PVA, para realizar las operaciones de mantenimiento de la máquina.
- 19- El 6% de las empresas tenía a su disposición gafas con protección lateral.
- 20- El 40% de las empresas disponía de la Ficha de Datos de Seguridad del percloroetileno.
- 21- La totalidad de los envases de percloroetileno utilizados, disponían de un etiquetado correcto. No ocurre así para el resto de los productos químicos utilizados.
- 22- El 71% de las empresas tienen establecido un tiempo de espera antes de planchar la ropa.
- 23- En el 10% de los trabajadores que se dedican a las tareas de planchado se ha obtenido una exposición inaceptable o no se ha podido obtener una conclusión definitiva sobre su exposición, lo que implica la necesidad de corregir las medidas preventivas de la empresa.
- 24- En el 20% de los trabajadores encargados de máquina se ha obtenido una exposición inaceptable o no se ha podido obtener una conclusión definitiva sobre su exposición, lo que implica la necesidad de corregir las medidas preventivas de la empresa.



# 11. RECOMENDACIONES

Se debe tener en cuenta que, en el caso que nos ocupa, es de aplicación el R.D. 374/2001, sobre la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con los agentes químicos, teniendo que observarse los principios de prevención establecidos en su artículo 4, que incluye la necesidad de eliminar, o reducir al mínimo posible, los riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores mediante, entre otras medidas, la minimización del tiempo e intensidad de las exposiciones.

Teniendo en cuenta que el percloroetileno tiene posibles efectos cancerígenos en humanos y, que, además, está considerado como alterador endocrino, no existe una dosis de exposición segura frente a él. Por tanto, para hacer frente a los riesgos vinculados a su exposición, se debe aplicar el primer principio de la acción preventiva, sustituyendo o minimizando su uso, haciendo especial hincapié en la instalación de sistemas de ventilación. En todo caso, se debe tener en cuenta que, siempre que la prenda lo permita, se dará prioridad al lavado con agua.

Además de lo anterior, con el fin de mejorar las condiciones higiénicas ambientales existentes en estos centros de trabajo, a continuación se propone una serie de medidas correctoras que, entre otras, convendría adoptar.

## 11.1. SOBRE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA

- 1- El empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores, mediante la constitución de una **Organización Preventiva** cubriendo todas las áreas de Seguridad, Higiene, Ergonomía y Psicología y Medicina del Trabajo.

- 2- Se debe realizar una **Evaluación Inicial de los riesgos**, a la que se refiere el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención. Todas las empresas que cuenten con trabajadores por cuenta ajena están obligadas a realizar la citada evaluación, que debe ser difundida entre los propios trabajadores para que conozcan los riesgos a los que están sometidos y las medidas preventivas de aplicación.
- 3- La **Evaluación de Riesgos** de la empresa debe **identificar** a todos los trabajadores expuestos a los riesgos detectados a los que se refiere el artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, debiendo incluir las tareas relacionadas con la actividad principal, así como otras tareas secundarias que pueden aparecer en situaciones puntuales, tales como mantenimiento, limpieza, etc. Además se tendrá en cuenta a los trabajadores especialmente sensibles para este riesgo (embarazadas o en período de lactancia, enfermos crónicos, etc.)
- 4- En las empresas con más de cinco trabajadores, éstos tienen derecho a designar **representantes especializados**, con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, que serán elegidos, como regla general, por y entre los representantes del personal.
- 5- Se debe realizar una Evaluación Higiénica, con una completa identificación de todos los productos peligrosos, y además, tal como se establece en el artículo 3.5 del R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, la evaluación de la exposición por inhalación debe hacerse, con carácter general, por la medición de las concentraciones ambientales de dichos agentes, salvo que el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección.



## 11.2. SOBRE LOS TRABAJADORES AFECTADOS

- 1- Se debe llevar a cabo una correcta **formación e información** de los trabajadores, para que conozcan los riesgos y los minimicen con métodos de trabajo adecuados.
- 2- Se ha de realizar una **vigilancia específica y periódica** de la salud conforme a los riesgos inherentes a su puesto de trabajo. Esta vigilancia debería realizarse en función de los riesgos derivados de los productos químicos que se utilizan, incluido el percloroetileno, así como las características o circunstancias personales de cada trabajador, tales como embarazadas, personas con alteraciones en el sistema nervioso central, etc.
- 3- Como complemento a la vigilancia de la salud y al control ambiental, se debería incluir el **control biológico** para el percloroetileno, ya que dispone de Valor Límite Biológico (VLB). Los VLB son valores de referencia para los Indicadores Biológicos asociados a la exposición global, es decir, teniendo en cuenta todas las posibles vías de entrada de este agente químico.

## 11.3. SOBRE EL EQUIPO DE LIMPIEZA EN SECO

- 1- Los equipos de trabajo (máquinas de lavado en seco) que hayan sido adquiridos con posterioridad al 1-1-95, deberán disponer, de acuerdo con el **R.D. 1435/92** de los siguientes documentos:
  - a. Marcado CE
  - b. Declaración CE de conformidad expedida por el fabricante
  - c. Manual de uso e instrucciones

En los equipos adquiridos con anterioridad a dicha fecha, se debe efectuar la correspondiente adecuación, a que se refiere la disposición transitoria única del

**R.D. 1215/97** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los equipos de trabajo.

- 2- El **manual de instrucciones** de la máquina debe estar disponible en castellano.
- 3- La **compuerta de la máquina** no debe abrirse hasta que se haya terminado por completo la aireación de la ropa y, además, si es posible, se debería aislar la máquina de limpieza en seco del resto de zonas de trabajo.
- 4- A la hora de realizar la **carga y la descarga** de las prendas, la puerta de la máquina debe permanecer abierta el menor tiempo posible. Cuando existan varias máquinas de limpieza en seco, se recomienda que éstas no se abran simultáneamente, con el fin de no incrementar la concentración de vapores de percloroetileno en el ambiente.
- 5- Para poder recoger las **posibles fugas**, se debe instalar una bandeja de acero inoxidable bajo la máquina de limpieza en seco.
- 6- Con el fin de disminuir la **emisión de vapores** de percloroetileno al ambiente, en las máquinas que disponen de un sistema de retardo de apertura tras el proceso de limpieza, éste se deberá programar al máximo.
- 7- Las operaciones de **desmanchado** de la ropa, se deberían realizar en una cabina, dotada de extracción localizada.

#### 11.4. SOBRE EL MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA

- 1- Las labores de **mantenimiento**, señaladas en el manual de funcionamiento de la máquina, deben llevarse a cabo de forma correcta. En los equipos que disponen de carbón activo tiene especial importancia que éste se encuentre en buen estado para que cumpla con su función adsorbente, debiendo ser reemplazado tal como se indique en el manual (preferentemente al cabo de 3 ó 4 meses de uso).

- 2- Tanto las operaciones de mantenimiento, como la retirada de residuos del destilador, se deben realizar cuando todos los **componentes** estén **fríos**.
- 3- Se debería llevar un **registro documental** de todas las operaciones de mantenimiento llevadas a cabo en el equipo de limpieza en seco.
- 4- La **reposición del percloroetileno** a la máquina debe siempre llevarse a cabo con buena ventilación, teniendo en cuenta lo indicado en el manual, y preferentemente mediante el empleo de bombas manuales, nunca mediante volcado directo al tambor. Además, durante esta operación se deben utilizar equipos de protección individual adecuados.

### 11.5. SOBRE LA VENTILACIÓN DEL LOCAL

- 1- Según el **R.D. 486/1997**, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud que deben cumplir los lugares de trabajo, todos los centros de trabajo deberán disponer de una buena ventilación general, ya sea natural o forzada, que garantice, como mínimo, la impulsión de 50 m<sup>3</sup>/h por trabajador.
- 2- Se tendrá en cuenta el **manual de funcionamiento** de las máquinas de limpieza en seco. En algunos, se recomienda, como mínimo, un caudal de renovación, en m<sup>3</sup>/h, de 60 veces la capacidad en kilos de la máquina.
- 3- Debido a que el percloroetileno es más denso que el aire, debería situarse un sistema de **captación en la parte baja** del local.

En todo caso, debería calcularse el caudal de aire necesario que garantice una suficiente renovación para mantener la concentración ambiental de percloroetileno por debajo del **valor límite** admisible.

## 11.6. SOBRE EL MANEJO DE PRODUCTOS Y LA PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 1- En los lugares de trabajo se debe disponer de las **fichas de datos de seguridad (FDS)** del percloroetileno y de todos los productos químicos peligrosos que utilicen. Estas FDS son facilitadas de forma gratuita y obligatoria por el fabricante o suministrador de los productos químicos empleados.
- 2- Los equipos de protección personal, apropiados y certificados, que deberán utilizarse siempre que exista posibilidad de **contacto directo con percloroetileno**, deben estar disponibles para los trabajadores. En concreto, las operaciones de reposición y eliminación de lodos o residuos, se deben llevar a cabo, siempre con buena ventilación, utilizando los siguientes equipos:
  - a. Guantes impermeables (preferiblemente de alcohol polivinílico) (Normas UNE-EN 374 y UNE-EN 420).
  - b. Protector ocular con protección lateral (Norma UNE-EN 166).
  - c. Protección respiratoria dotada de filtro A, preferentemente A2, (contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C. Banda de color marrón) (Norma UNE-EN141). (Este filtro A retiene dichos vapores, pero existe dificultad para detectar su saturación, por tanto, deben ser usados con precaución y los trabajadores deben estar informados de este hecho).
- 3- Los **folletos informativos** del fabricante de los EPI deben estar a disposición de los trabajadores.
- 4- Los filtros deben **almacenarse y conservarse**, con arreglo a la información del fabricante, en un lugar limpio, seco y alejado de focos de calor, para evitar la saturación por difusión pasiva del percloroetileno.

- 5- Se debe determinar un procedimiento de **control** periódico para verificar el buen estado de los EPI's, así como una **frecuencia de cambio** de los mismos que garantice su eficacia protectora.

## 11.7. SOBRE EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

- 1- Según la normativa de aplicación (RR.DD. 363/1995 y 255/2003 y R.D. 485/1997) para su comercialización, todos los envases que contengan productos químicos peligrosos deben estar **etiquetados**, tanto si van destinados al público en general como a usuarios profesionales, con el contenido mínimo que señalan dichas normas y en la lengua oficial del Estado en el que se comercialicen. Así mismo, los envases que contengan productos químicos por trasvase desde el original, deberán llevar la misma etiqueta o los mismos símbolos de peligro de las etiquetas originales o bien sustituirse por las señales del Anexo III del R.D. 485/1997, así como los que contengan residuos peligrosos.
- 2- En el lugar de trabajo, se deben guardar las **cantidades mínimas** de productos químicos que sean estrictamente necesarias para el desarrollo de la actividad.
- 3- Las sustancias peligrosas deben **almacenarse** debidamente separadas, ordenadas, agrupadas por el tipo de riesgo que pueden generar y respetando las incompatibilidades que existen entre ellas.
- 4- Ha de disponerse siempre de algún **medio absorbente**, para poder hacer frente a algún posible derrame o vertido accidental.



## 12. BIBLIOGRAFÍA

- **Ley 31/ 1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y posteriores modificaciones.
- **Ley 54/2003**, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- **R.D. 39/1997**, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y su posterior modificación.
- **R.D. 374/2001**, de 6 de abril sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos
- **R.D. 363/1995**, de 10 de marzo, sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, y posteriores modificaciones.
- **R.D. 255/2003**, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, y posteriores modificaciones.
- **Reglamento (CE) N° 790/2009** de la Comisión de 10 de agosto de 2009 que modifica, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) N° 1907/2006.
- **R.D. 717/2010**, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real De-

creto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

- **R.D. 486/1997**, de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **R.D. 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **R.D. 1435/1992**, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- **R.D. 1407/1992**, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- **R.D. 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Guía técnica** para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos
- **Guía técnica** para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo.
- **Guía técnica** para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual.
- **Guía técnica** para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.



- **Guía** para la acción preventiva en tintorerías.
- **Guía Técnica** de Integración de la Prevención de la PYME
- **Normas Españolas UNE-EN ISO 8230-1** Requisitos de seguridad para máquinas de limpieza en seco. Parte1: Requisitos generales de seguridad. Parte 2: Máquinas que emplean percloroetileno.
- **Método de toma de muestra y análisis MTA/MA-013/R87**. Método de determinación de hidrocarburos clorados en aire. Método de adsorción en carbón activo/ Cromatografía de Gases.
- **"Tratado de Medicina del Trabajo"**. Fernando Gil Hernández. Masson (2005).



# ANEXOS

## ANEXO I.

CUESTIONARIO SOBRE EXPOSICIÓN AL PERCLOROETILENO.



Fecha: .....

Código: .....

**ÁREA DE HIGIENE INDUSTRIAL**

Estudio de la exposición a PERCLOROETILENO en empresas de limpieza en seco

**1. Datos de la Empresa****1.1. Identificación.**

Razón social: \_\_\_\_\_ Actividad (CNAE): \_\_\_\_\_

Domicilio social: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Centro de trabajo: \_\_\_\_\_

C.I.F.: \_\_\_\_\_ Persona de contacto/cargo: \_\_\_\_\_

**1.2. Organización.**Plantilla total: \_\_\_\_\_ Afectados: \_\_\_\_\_ Delegados de prevención:  No  Si Número: \_\_\_\_\_

Organización preventiva:

 No  Si

	S.T	H.I.	E.P.A.	M.T.
Asumida por el empresario				
Trabajadores designados				
S. Prevención propio				
S. Prevención ajeno				

**1.3. Proceso**¿Utilización de otros disolventes?:  TRICLOROETILENO  OTROS Especificar: \_\_\_\_\_

Consumo estimado de PE: \_\_\_\_\_

Puestos de trabajo: HORARIO: \_\_\_\_\_

Denominación	Nº trab.	Expuestos	Horas exp/día

Equipos (focos de emisión):

Equipo de limpieza en seco	Tipo de proceso (*)	Nº medio de Cargas por Jornada	CAPACIDAD (kg)	MARCADO "CE"	Manual de instrucciones en castellano	Retardo de la apertura de la puerta	Sistema de evacuación del PE del tambor

(\*) Tipo de proceso:

**1.- máquinas de transferencia:** hasta fines de los sesenta**2.- seco en seco (ventiladas):** expulsan los vapores residuales de disolvente directamente a la atmósfera o recuperación vapor**3.- seco en seco (no ventiladas):** recirculan el aire de secado a través de un sistema de recuperación de vapores y de nuevo al**4.- seco en seco (no ventiladas con control secundario del vapor):** =3, control de v. al final del ciclo de secado. Condensador refrigerado de Carbono**5.- seco en seco (no ventiladas con control secundario del vapor y monitor del tambor):** para asegurar conc. Menor de 300ppm.

Comentario de las máquinas:

---

---

Descripción del almacenamiento de la ropa

---

---

Existencia de recipientes abiertos con PE o productos que lo contengan:  Sí  No

Cubetas para posibles Derrames  Sí  No

## 2. Valoración documental

Evaluación de riesgos.  Sí  No

Fecha: \_\_\_\_\_ ¿Se identifica el riesgo de exposición a PE?:  Sí  No

Alcance de la evaluación del riesgo por PE:  Todos los puestos afectados  Algunos puestos afectados

¿Se valora el grado y duración de las exposiciones?:  Sí  No

¿Se valora el riesgo de exposición durante las tareas no habituales?:  Sí  No

Criterios de evaluación:  Mediciones  C. Profesionales  Otros: \_\_\_\_\_

Planificación preventiva.  Sí  No

¿Se establecen medidas técnicas y/o organizativas para reducir la exposición?:  Sí  No

¿Cuales?:

Grado de implantación

- |   |       |
|---|-------|
| <input type="checkbox"/> Extracción localizada                            | _____ |
| <input type="checkbox"/> Ventilación por dilución                         | _____ |
| <input type="checkbox"/> Establecimiento/adecuación de métodos de trabajo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Protección individual                            | _____ |
| <input type="checkbox"/> Mantenimiento de los equipos de trabajo          | _____ |
| <input type="checkbox"/> Formación/Información                            | _____ |
| <input type="checkbox"/> Otros  | _____ |

Formación e información:

Alcance de la formación e información:  Todos los trabajadores  Algunos trabajadores

¿Se ha incluido formación/información específica sobre el riesgo por PE?:  Sí  No

Los trabajadores conocen y tienen a su disposición las FDS de los productos que contengan PE:  Sí  No

Los envases de PE están correctamente etiquetados:  Sí  No

**2.1. Vigilancia de la salud.**

¿Existe vigilancia inicial?  Sí  No    ¿Existe vigilancia periódica?  Sí  No

¿Se tiene en cuenta el riesgo del PE?  Sí  No  No costa

Consta la actitud de todos los trabajadores  Sí  No  Algunos

Se realiza control biológico (PER en sangre/ac Tricloroacético en orina)  Sí  No

Existen trabajadores especialmente sensibles  Sí  No

Existen trabajadoras embarazadas  Sí  No

**3. Protección colectiva****3.1. Ventilación**

Solo natural. Estado de las puertas

Forzada instalada

Aparentemente en buen estados (tubos de humo):  Sí  No

Huele a PE:  Sí  No

Registro documental del mantenimiento:  Sí  No

Periodicidad del mantenimiento: \_\_\_\_\_

Altura de las captaciones de aire:   $\leq$    $>$  0,5 m  techo

La impulsión y extracción de aire se encuentran en puntos que facilitan el barrido efectivo:

Sí  No

Proyecto de instalación:  Facilitado  No facilitado observaciones: \_\_\_\_\_

Adecuación del local al proyecto  Sí  No Observaciones: \_\_\_\_\_

Extracción Localizada en Cabina de desmanchado:  Sí  No  No disponen de cabina

Extracción Localizada en Puertas de máquinas:  Sí  No

**4. Mantenimiento de los equipos de trabajo****4.1. Mantenimiento**

Existe plan de mantenimiento de los equipos de trabajo  Sí  No

Registro documental del mantenimiento  Sí  No

Los trabajadores realizan tareas de mantenimiento con riesgo de exposición a PE:  Sí  No

Tarea: \_\_\_\_\_

El mantenimiento es conforme al manual del fabricante:  Sí  No

Observaciones: \_\_\_\_\_

## 5. Protección individual

### 5.1. Equipos de protección respiratoria individual.

Disponen de:  Mascarillas \_\_\_\_\_  Mascaras con filtro S.A.  Otros: \_\_\_\_\_

Utilización:  siempre (Nº de trabajadores) \_\_\_\_\_ Nunca (Nº de trabajadores) \_\_\_\_\_

Casos: \_\_\_\_\_

Limpieza y mantenimiento: \_\_\_\_\_

### 5.2. Guantes de Protección

A su disposición:  Si \_\_\_  No Utilización:  Si (Nº de trabajadores) \_\_\_  No

## 6. Medición con tubos de colométricos DRAGER:

Localización: \_\_\_\_\_ Medida: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_ Medida: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_ Medida: \_\_\_\_\_

## 7. Medición con tubos de carbón activo:

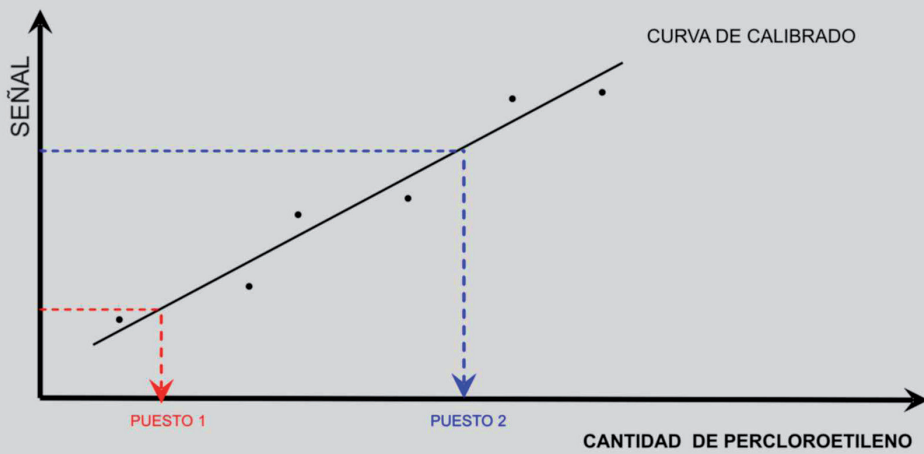
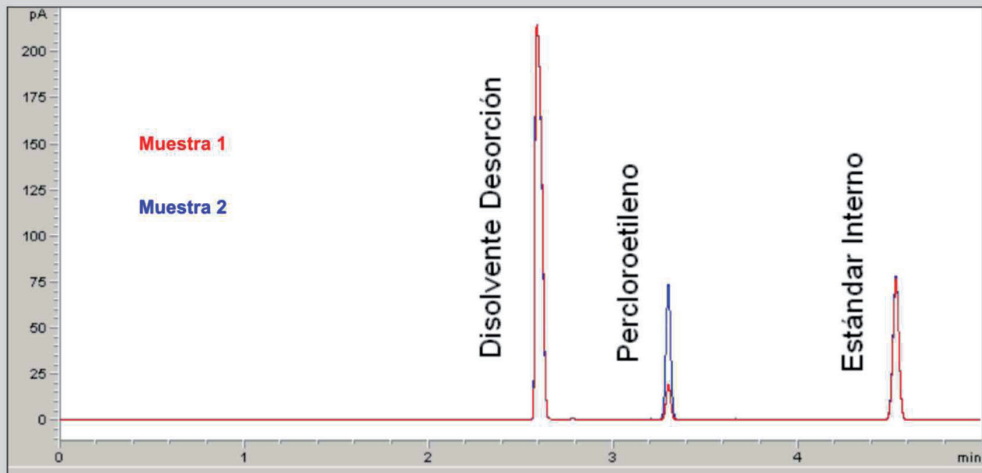
Puesto: \_\_\_\_\_ Medidas: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_ Medidas: \_\_\_\_\_



## ANEXO II

ESQUEMA DEL PROCESO SEGUIDO PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN (i) A PARTIR DE CROMATOGRAMAS SUPERPUESTOS CORRESPONDIENTES A MUESTRAS TOMADAS EN DOS PUESTOS DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A PERCLOROETILENO.



**CONCENTRACIÓN MEDIA PONDERADA DE MUESTRAS, TIEMPO DE EXPOSICIÓN**



**VLA-ED**





INSTITUTO ASTURIANO DE  .  
PREVENCIÓN  
. . . DE RIESGOS LABORALES