

## Los jueves prevención

# CÓMO EVALUAR LA EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS: APROXIMACIÓN PRÁCTICA A LA UNE-EN 689



**JOSÉ DÍAZ LÓPEZ**  
**TÉCNICO PRL PREVECAME CLM**  
**26 de junio de 2025**

# NORMATIVA



## NORMATIVA QUE HAY QUE SABER:

- Real Decreto **374/2001**, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los **agentes químicos** durante el trabajo.
- Real Decreto **665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a **agentes cancerígenos** durante el trabajo (última modificación por el R.D. 612/2024, de 2 de julio)

## NORMATIVA / DOCUMENTACIÓN QUE HAY QUE CONOCER:

- Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo - Año 2022
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo - Año 2022
- Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España del año en curso.
- ...

# MEDICIÓN DE LAS EXPOSICIÓN POR INHÁLACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS

**UNE**  
Normalización Española

Norma Española  
**UNE-EN 689:2019+AC**  
Julio 2019

Exposición en el lugar de trabajo

Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos

Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 81 *Seguridad y salud en el trabajo*, cuya secretaría desempeña INSST.





# DEFINICIONES Y CONSIDERACIONES

## Definiciones



### EXPOSICIÓN DIARIA (ED)

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

Así pues, la ED puede calcularse matemáticamente por la siguiente fórmula:

$$ED = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot t_i)}{8}$$

Siendo:

$c_i$  la concentración i-ésima

$t_i$  el tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor  $c_i$

### EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN (EC)

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.

No obstante, si el método de medición empleado, proporciona varias concentraciones dentro de cada período de 15 minutos, la EC correspondiente se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot t_i)}{15}$$

Siendo:

$c$  la concentración  $i$ -ésima dentro de cada período de 15 min.

$t_i$  el tiempo de exposición, en minutos, asociado a cada  $i$  valor  $c_i$



### VALORES LÍMITE AMBIENTALES (VLA)

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación.

### PERÍODO DE REFERENCIA

- El límite de exposición diaria es habitualmente de 8 horas.
- El límite de corta duración, de 15 minutos

### **VALORES LÍMITE AMBIENTALES (VLA)**

- **Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED)**

Es el valor de referencia para la Exposición Diaria (ED). Representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias o 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

- **Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC)**

Es el valor de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC). El VLA-EC no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral.

- **Conformidad:**

Significa que la exposición laboral media ponderada en el tiempo de los trabajadores es inferior al VLA para el correspondiente periodo de referencia.

### VALORES LÍMITE AMBIENTALES (VLA)

- Límites de desviación

Hay muchas sustancias con VLA-ED que no tienen un VLA-EC. Sin embargo, ya que las concentraciones reales de los agentes químicos en el ambiente del lugar de trabajo pueden fluctuar de manera considerable a lo largo de la jornada, se deben controlar las exposiciones de corta duración por encima del VLA-ED, incluso cuando el VLA-ED de 8 horas esté dentro de los límites recomendados.

En esos casos se deberá cumplir que:

- Las exposiciones de corta duración puedan ser superiores a 3 veces el valor VLA-ED durante 15 minutos como máximo en no más de 4 ocasiones en una jornada de trabajo de 8 horas y con un intervalo mínimo de una hora entre dos exposiciones pico sucesivas.
- En ningún caso debe superarse **5 veces el valor del VLA-ED** durante la jornada.

### VALORES LÍMITE AMBIENTALES (VLA)

- Unidades de los valores límite ambientales

- El valor límite para los gases y vapores se establece originalmente en ml/m<sup>3</sup> (ppm), **mg/m<sup>3</sup>**.

La conversión de ppm a mg/m<sup>3</sup> se efectúa utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{VLA (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{VLA (ppm)} \cdot \text{peso molecular o atómico (g)}}{24,04}$$

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

- El valor límite para la materia de fibras, se expresa en **fibras/m<sup>3</sup>** o **fibras/cm<sup>3</sup>**

### EFFECTOS COMBINADOS DE AGENTES QUÍMICOS

Cuando están presentes en el ambiente varios agentes que ejercen la misma acción sobre los mismos órganos o sistemas, es su efecto combinado el que requiere una consideración preferente. Dicho efecto combinado debe ser considerado como aditivo, salvo que se disponga de información que indique que los efectos son sinérgicos o bien independientes.

De acuerdo con lo anterior, la comparación con los valores límite debe hacerse calculando:

$$\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{VLA_i}$$

Donde:

$E_i$  representa las exposiciones a los distintos agentes presentes

$VLA_i$  los valores límite respectivos.

Si el resultado obtenido es mayor que 1, debe entenderse que se ha superado el VLA para la mezcla en cuestión.

El cálculo anterior es aplicable, tanto a la comparación de ED con VLA-ED, como a la de EC con VLA-EC

### EXPOSICIÓN SEMANAL (ES)

En determinadas situaciones, sería aceptable el empleo de esta base semanal de valoración, para ello es preciso que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Que se trate de un agente químico de largo período de inducción, es decir, capaz de producir efectos adversos para la salud sólo tras exposiciones repetidas a lo largo de meses o años.
- Que existan variaciones sistemáticas, esto es, derivadas de distintas situaciones de exposición, entre las ED de diferentes jornadas.
- En tales casos, el parámetro de exposición que se compara con el VLA-ED es la Exposición Semanal (ES), que se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$ES = \frac{\sum_{i=1}^n ED_i}{5}$$

Siendo

$ED_i$  las exposiciones diarias correspondientes a los sucesivos días de la semana de trabajo



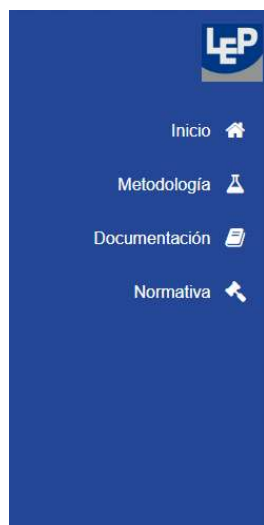
Los VLA para los diferentes agentes químicos, se pueden obtener en:

- El documento “**Límite de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España**” que anualmente publica el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)

<https://www.insst.es/documents/94886/8404970/LEP+2025.pdf/95137c89-be34-9f5e-eca7-40a44a493f55?t=1742379062990>

- Aplicación INSST

<https://bdlep.insst.es/LEP/>



# APLICACIÓN DE LA NORMA UNE- EN 689: 2019+AC:2019



Norma Española  
**UNE-EN 689:2019+AC**  
Julio 2019

Exposición en el lugar de trabajo

Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos

Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 81 *Seguridad y salud en el trabajo*, cuya secretaría desempeña INSST.

### NORMA UNE-EN689:2019+AC:19

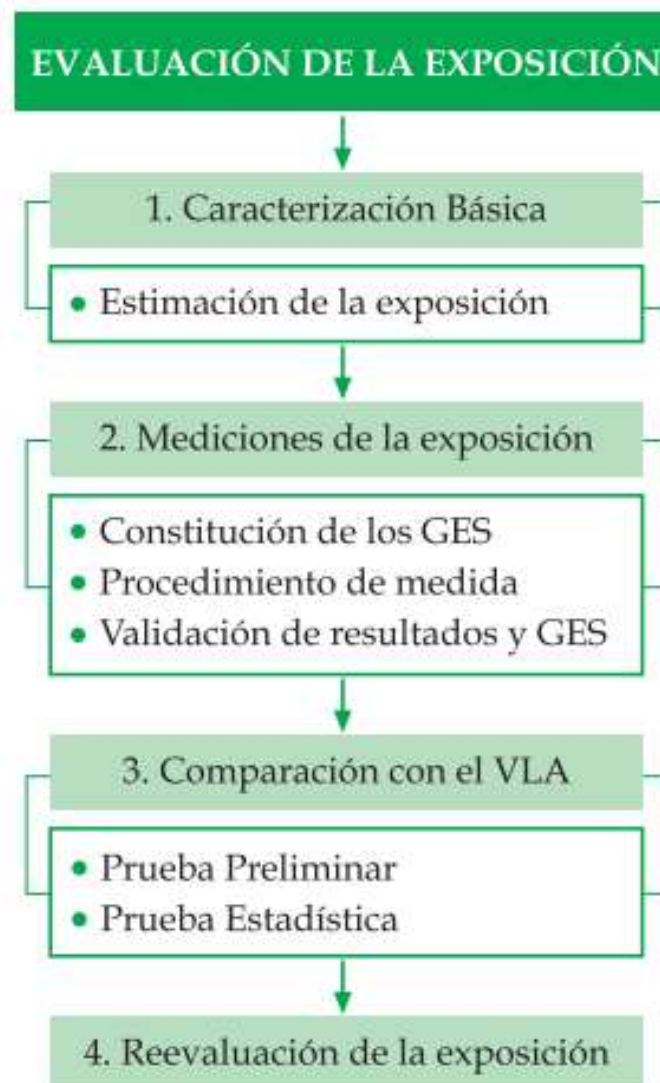
Trata sobre:

- La medición de la exposición a agentes químicos en el ambiente de los lugares de trabajo.



- La estrategia de medición para la comparación de la exposición de los trabajadores por inhalación con los valores límite de exposición profesional (VLA).

## **PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN POR INHALACION A AGENTES QUÍMICOS**



## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA

Constituye la primera fase del proceso de evaluación de la exposición a agentes químicos.

En esta fase debemos identificar:

1. Los productos químicos presentes en el centro de trabajo.
2. Las materias primas, los productos primarios, las impurezas, los productos intermedios, los productos finales, los productos de la reacción y subproductos, etc.
3. Las fichas de datos de seguridad y otra información disponible.
4. Los agentes químicos individuales, identificados con sus números de registro (por ej. CAS, EC). Propiedades peligrosas, clasificación y etiquetado, etc.

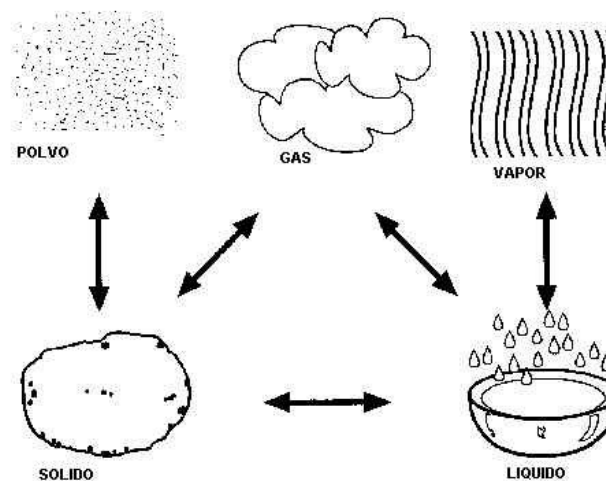


## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA

5. Si es relevante, la exposición a los agentes químicos por vía dérmica y oral (esta norma europea solo considera la medición de la exposición inhalatoria, pero también hay que evaluar otros tipos de exposición y riesgo)

6. Información adicional como:

- La cantidad usada
- Presión de vapor
- Temperatura.
- Concentración de saturación.
- Capacidad de emisión de polvo.
- Etc.





## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA

7. Las condiciones en que se produce la exposición, es decir:

- Tipo de proceso y tarea.
- Configuración de la zona de trabajo.
- Sistemas de control de la exposición.
- Duración de la exposición.
- Etc.



### 1. Valor Límite Ambiental (VLA)

**Esta información, nos va a permitir hacer una estimación de la exposición y, por tanto, del riesgo potencial al que puede estar expuesto el trabajador y decidir si es necesario o no hacer una medición.**

### Ejemplo 1 tabla toma inicial de datos:

[illegible]

## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA

### Ejemplo 2 tabla toma de datos para medición e informe:

NOMBRE PRODUCTO			
Cantidades utilizadas / almacenadas por año			
Uso			
Descripción método de empleo			
Composición	TOLUENO	VLA-ED	50 PPM / 192 mg/m3
		VLA-EC	100 PPM / 384 mg/m3
		VLB	
	METANOL	VLA-ED	200 PPM / 266 mg/m3
		VLA-EC	400 PPM / 532 mg/m3
		VLB	
	ACEITE DE METILO	VLA-ED	200 PPM / 616 mg/m3
		VLA-EC	250 PPM / 770 mg/m3
		VLB	
PELIGROS	H225 - Líquidos y vapores muy inflamables. H302 - Nocivo en caso de ingestión. H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias H315 - Provoca irritación cutánea. H319 - Provoca irritación ocular grave. H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo. H361d - Se sospecha que Puede dañar al feto H370 - provocar daños en los órganos. H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.		
EQUIPOS DE PROTECCIÓN	VIAS RESPIRATORIAS		
	MANOS		
	OJOS		
	PROTECCIÓN CORPORAL		

## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA. Estimación de la exposición

### Utilidad:

- Establecer un primer diagnóstico para una fase inicial.
- Muy útil para aquellas situaciones en las que:
  - Las sustancias químicas no tengan un valor límite.
  - No existe un procedimiento de medida.
  - Situaciones en las que se utilice una gran cantidad de sustancias químicas y exista una necesidad de priorizar acciones.
  - Permiten discriminar las situaciones de riesgo leve de aquellas que requieran más atención por estimar un riesgo mayor.
  - Facilitar la prioridad de las acciones y poder hacer mejor uso de los recursos.
  - En algunos casos, las herramientas pueden llevar asociadas medidas de control ajustada al nivel de riesgo (método COSHH Essentials)



**1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA. Métodos más utilizados para la estimación de la exposición**

- |  |
|--|
| 1. Mediciones en el caso más desfavorable.                           |
| 2. Mediciones de los parámetros técnicos.                            |
| 3. Métodos cualitativos (COSHH, INRS, etc.).                         |
| 4. Modelos o algoritmos validados (modelos cualitativos).            |
| 5. Comparación con otras zonas de trabajo similares.                 |
| 6. Guía de buenas prácticas en la ejecución de la tarea u operación. |

**1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA. Métodos cualitativos**

NO están concebidos como una alternativa a la evaluación cuantitativa, sino como complementarias al proceso de evaluación.



NO se pueden emplear con agentes químicos cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos.



## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA. Métodos cualitativos

### Método INRS

- Descrito en las NTP 937 y NTP 1080
- Esta metodología se ha incorporado por el INNST en su calculador “Exposición a agentes químicos. Evaluación cualitativa del riesgo por inhalación de agentes químicos”, disponible en su página web.

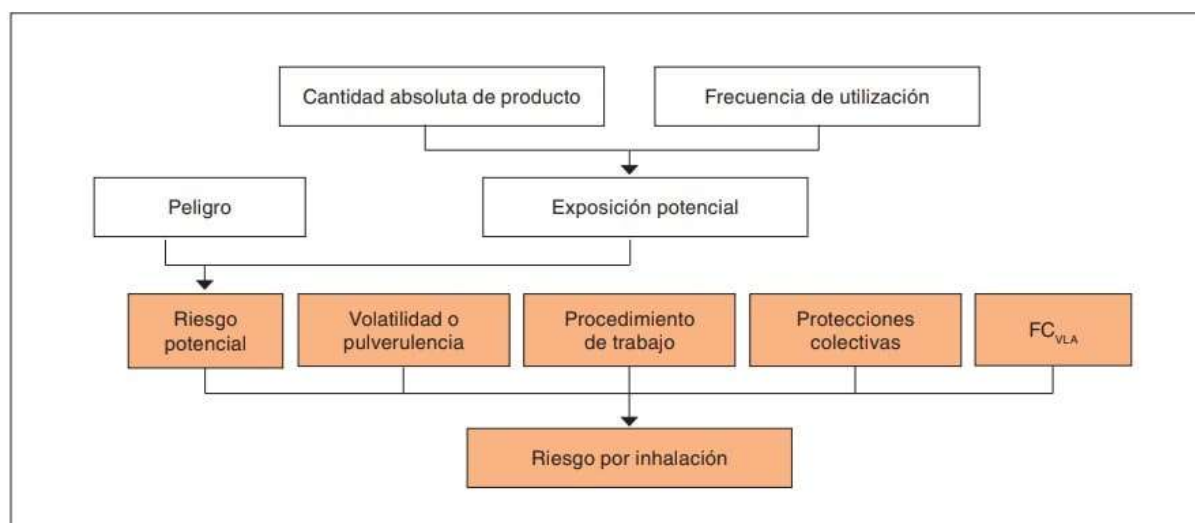
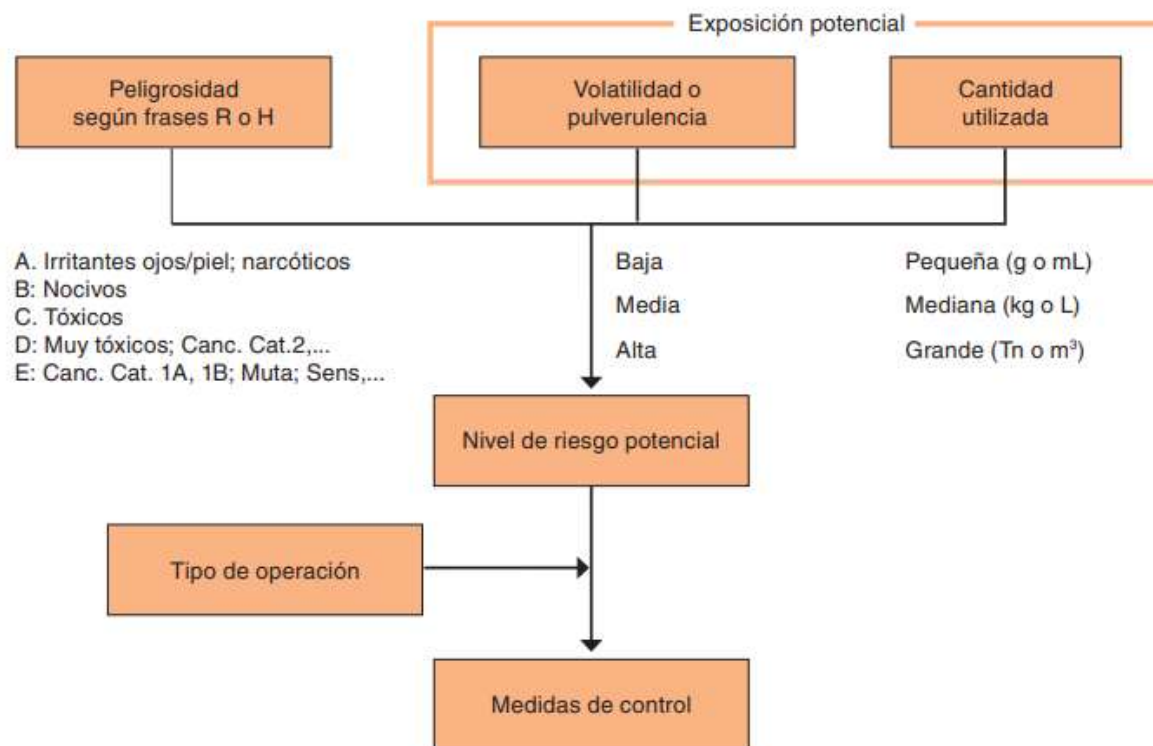


Figura 1. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación

## 1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA. Métodos cualitativos

### Método COSHH Essentials

- Descrito en las NTP 936



## **1º) CARACTERIZACIÓN BÁSICA. (Métodos cualitativos)**

### **Método COSHH Essentials**

- Están disponibles las “Fichas de Control de Agentes Químicos (FCAQ)”. Estas fichas de control proporcionan recomendaciones básicas de buenas prácticas de trabajo para distintas operaciones a fin de controlar la exposición a sustancias químicas peligrosas en el entorno laboral:
  - a) Unas genéricas, en las que se recomiendan estrategias o niveles de control que contienen acciones cuyo objetivo es minimizar la exposición
  - b) Específicas, dirigidas a determinados sectores industriales, en las que se ofrece ayuda a los profesionales del sector para el control de la exposición.

<https://www.insst.es/fcaq-fichas-de-control-de-agentes-quimicos>





Buscar 
 Iniciar sesión 

[El Instituto](#)
[Materias](#)
[Documentación](#)
[Formación PRL](#)
[Normativa](#)
[El Observatorio](#)
[La Comisión Nacional](#)
[Transparencia](#)

[Inicio](#) > [Documentación](#) > Fichas de Control de Agentes Químicos - FCAQ

## Fichas de Control de Agentes Químicos (FCAQ)

10/12/2024.

El Instituto ha traducido al español las fichas de consejos básicos desarrolladas por el Health and Safety Executive (HSE) de su modelo **COSHH Essentials**. Las fichas del programa COSHH Essentials proporcionan recomendaciones básicas de buenas prácticas de trabajo para distintas operaciones a fin de controlar la exposición a sustancias químicas peligrosas en el entorno laboral.

Hay dos tipos de fichas: unas genéricas, en las que se recomiendan estrategias o niveles de control que contienen acciones cuyo objetivo es minimizar la exposición, y otras específicas, dirigidas a determinados sectores industriales, en las que se ofrece ayuda a los profesionales del sector para el control de la exposición a sustancias peligrosas y la protección de la salud de los trabajadores.



**Información editorial:**

Serie	Código	NIPO
100	FCAQ.1.1.16	272-16-010-0
200	FCAQ.1.1.16, FCAQ.2.1.17	272-16-010-0, 272-17-0
300	FCAQ.3.1.18	276-18-057-4
400	FCAQ.4.1.19	871-19-022-X
S: Sustancias químicas que causan daño por contacto con la piel o con los ojos	FCAQ.2.1.17	272-17-020-7
Especial: para el control de la exposición a sílice en cerámica	FCAQ.5.1.21	118-21-005-6
Especial: para el control de la exposición a sílice en canteras	FCAQ.4.1.19	871-19-022-X
Especial: para el control de la exposición a sílice en la fabricación de ladrillos y azulejos	FCAQ.6.1.22	118-22-048-4
Especial: para el control de la exposición a sílice en la manufacturación	FCAQ.7.1.23 a FCAQ.11.1.23	118-23-046-8
Especial: para el control de la exposición a sílice en trabajos de la piedra	FCAQ.12.1.24 a FCAQ.19.1.24	118-24-042-0

[Fichas Genéricas](#)
[Serie 100: Ventilación general](#)
[Serie 200: Control técnico](#)
[Serie 300: Contención](#)
[Serie 400: especial](#)

[Serie S: Sustancias químicas que causan daño por contacto con la piel o con los ojos](#)
[Serie especial: para el control de la exposición a sílice en cerámica](#)

[Serie especial: para el control de la exposición a sílice en canteras](#)
[Serie especial: para el control de la exposición a sílice en la fabricación de ladrillos y azulejos](#)

[Serie especial: para el control de la exposición a sílice en la manufacturación](#)
[Serie especial: para el control de la exposición a sílice en trabajos de la piedra](#)

[Otros enlaces de interés](#)

## **2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN**

¿Por qué es necesario establecer una estrategia de medición?



## **2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Necesidad de una estrategia de medición.**

La medición representativa de la exposición laboral a agentes químicos es difícil, debido a la variabilidad de la exposición motivada entre otros por:

- Las diferentes condiciones de exposición específicas de los lugares de trabajo:
  - Diferentes tasas de generación.
  - Variedad de agentes químicos.
  - La distancia del trabajador expuesto a las fuentes de emisión.
  - La intensidad de la emisión.
  - La ventilación.
  - Las condiciones ambientales.
  - Las variaciones estacionales.
- Los procesos y los productos que afectan a la exposición son numerosos.
- Las prácticas de los trabajadores.
- Limitaciones del propio equipo de muestreo



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Necesidad de una estrategia de medición

- Evaluar la exposición de los trabajadores a agentes químicos y afirmar con certeza que no se excede el VLA (corta duración o exposición diaria) requeriría:
  - La medición de la exposición de cada trabajador
  - La medición de cada día trabajado durante toda la jornada laboral.
- Esta aproximación no es viable o práctica debido a:
  - Las limitaciones de las técnicas de medición
  - Coste.



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Necesidad de una estrategia de medición

Para reducir el número de mediciones de la exposición y, por tanto, el coste de la evaluación, se toman **muestras** de aire personales entre trabajadores pertenecientes a un

# GRUPO DE EXPOSICIÓN SIMILAR (GES)

En el caso de que las mediciones de la exposición de algunos trabajadores del GES indiquen que se cumplen con los VLA (conformidad), se considera entonces que se cumplen para todos los trabajadores del GES.



## **2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Necesidad de una estrategia de medición**

- El GES está constituido por aquellos trabajadores que, en virtud de la similitud y frecuencia de las tareas que realizan, de los materiales con los que trabajan y de la similitud de la manera en que realizan las tareas, están expuestos a los mismos agentes químicos y a las mismas condiciones de exposición.
- La información necesaria para constituir el GES, generalmente incluye:
  - El tipo de trabajo de la empresa.
  - El inventario de las tareas dentro de un trabajo.
  - El perfil de exposición específico de cada tarea.
  - Las condiciones en que se realizan las operaciones y las medidas de gestión del riesgo.
  - La duración y la localización de la exposición dentro de la jornada y a lo largo del tiempo, determinado por la frecuencia y periodicidad de las tareas.
  - Experiencia de la plantilla de trabajadores.
  - Etc.

## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Necesidad de una estrategia de medición

- Las mediciones deben realizarse:
  - En diferentes días
  - En diferentes operaciones.
- Será necesario tener en cuenta
  - Variaciones de la exposición a lo largo del día.
  - Variaciones de la exposición a lo largo y de la época y/o estación del año.

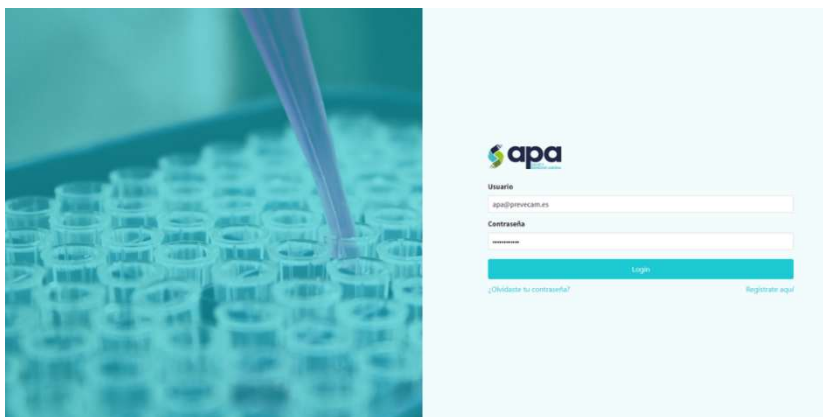


**2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Selección del procedimiento de toma de muestras (selección de caudal, filtro, volumen, tiempo, etc.)**

- Fichas de tomas de muestras y análisis de agentes químicos - FTA – Año 2025 (INNST)

**<https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fichas-de-toma-de-muestra-y-analisis-de-agentes-quimicos-fta-2024>**

- Información facilitada por los laboratorios con los que se trabaje



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Fichas de tomas de muestras y análisis de agentes químicos - FTA – Año 2025 (INNST)



Buscar  Iniciar sesión 

El Instituto ▾ Materias ▾ Documentación ▾ Formación PRL Normativa El Observatorio ▾ La Comisión Nacional ▾ Transparencia ▾

[Inicio](#) > [Documentación](#) > Fichas de toma de muestra y análisis de agentes químicos - FTA - Año 2024 

# Fichas de toma de muestra y análisis de agentes químicos - FTA - Año 2025

Código:  
FTA.1.1.24 a FTA.18.1.25

NIPO:  
118-24-005-X, 118-25-009-6

CATALOGADO 

Precio  
Publicación gratuita

[Ir a la colección](#)

**Resumen**

La presente colección incluye fichas, específicas para cada agente o familia de agentes químicos, que proporcionan a los técnicos/as de prevención una información simple y detallada para medir la exposición de los trabajadores/as y poder comparar con los valores límite de exposición profesional (VLA).

La información proporcionada comprende la etapa de toma de muestra y la etapa de análisis del procedimiento de medida y está basada en las recomendaciones y requisitos establecidos en la normativa vigente, especialmente en las normas técnicas UNE-EN 482:2021 y UNE-EN 689:2019.

**Abstract**

This collection includes different sheets for each agent or family of chemical agents that provides technicians for preventing work hazards with simple and detailed information to measure the exposure of workers for testing compliance with



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Fichas de tomas de muestras y análisis de agentes químicos - FTA – Año 2025 (INNST)

1. Agente químico

2. Toma de muestra

3. Método de análisis

4. Características del método

5. Método validado de referencia

Descargas

### 1. Agente químico

Tolueno:  $C_6H_5CH_3$

NOMBRE	Nº CAS	FAMILIA	VLA ED ( $mg/m^3$ )	VLA EC ( $mg/m^3$ )	NOTAS
Tolueno	108-88-3	Hidrocarburos aromáticos	192	384	Via dérmica

**Información adicional:** Tiene establecido un valor límite biológico (VLB). Indicaciones de peligro (H): 225-361d-304-373-315-336

### 2. Toma de muestra

Tipo de muestreo: Activo

#### 2.1 Dispositivos de muestreo

Bomba	Elemento de retención
Tipo G	Tubo de carbón activo <sup>(1)</sup>



#### 2.2 Condiciones del muestreo

	Exposiciones diarias	Exposiciones corta duración
Caudal de la bomba (L/min)	0,100	
Tiempo de muestreo (min)	80	15
Volumen mínimo (L)	0,3	0,1
Volumen máximo (L)	12	
Volumen recomendado (L)	8	1,5
Nº muestras/jornada y trabajador	5 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(3)</sup>

## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Procedimiento de medida.

- El procedimiento de medida debe proporcionar datos relevantes como:
  - El límite de cuantificación del método de análisis (Loq)
  - El caudal de la bomba de muestreo.
  - Los tiempos recomendados de muestreo
  - ...
- La estrategia de muestreo debe permitirnos determinar concentraciones ambientales de los agentes químicos en el intervalo (0,1 VLA-ED a 2 VLA-ED), y (0,5 VLA-EC a 2 VLA-EC),
- Esto implica determinar el volumen mínimo de aire muestreado del procedimiento de medida de forma que ese volumen deberá ser igual o superior al volumen mínimo calculado mediante las siguientes expresiones:



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Volumen mínimo muestreado

$$V_{\text{mínimo}} = \text{Loq} / (0,1 \cdot \text{VLA-ED})$$

$$V_{\text{muestreo}} \geq V_{\text{mínimo}}$$

$$V_{\text{mínimo}} = \text{Loq} / 0,5 \text{ VLA-EC}$$

$$LOQ = \frac{\text{Loq}}{V_{\text{muestreo}}}$$

$$LOQ \leq 0,1 \text{ VLA-ED}$$

$$LOQ \leq 0,5 \text{ VLA-ED}$$

Donde:

**V<sub>mínimo</sub>**: volumen de aire tomado en el muestreo, expresado en litros.

**V<sub>muestreo</sub>**: volumen de aire tomado en el muestreo, expresado en litros

**Loq**: límite de cuantificación técnica analítica, en µg/muestra.

**LOQ**: límite de cuantificación del procedimiento de medida.

**VLA-ED**: valor límite de exposición diario, expresado en litros

**VLA-EC**: valor límite de exposición de corta duración, expresado en litros.

## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Volumen mínimo muestreado

### Ej.

Se pretende calcular el volumen mínimo de muestreo para evaluar la exposición a un agente químico cuyo VLA-ED es de  $4 \text{ mg/m}^3$  el límite de cuantificación del laboratorio es de  $5 \text{ µg/muestra}$ , y se utiliza un captador de la fracción inhalable de partículas tipo IOM que opera a un caudal de  $2 \text{ l/min}$ .

- VLA-ED es de  $4 \text{ mg/m}^3 = 4000 \text{ µg/m}^3$
- $\text{Loq} = 5 \text{ µg/muestra}$
- Caudal (Q) =  $2 \text{ litros/minuto}$

$$V_{\text{mínimo}} = \text{Loq} / (0,1 \text{ VLA-ED}) \rightarrow 5 / (0,1 \times 4000 \text{ µg/ m}^3) = 0,0125 \text{ m}^3 = \mathbf{12,5 \text{ litros}}$$

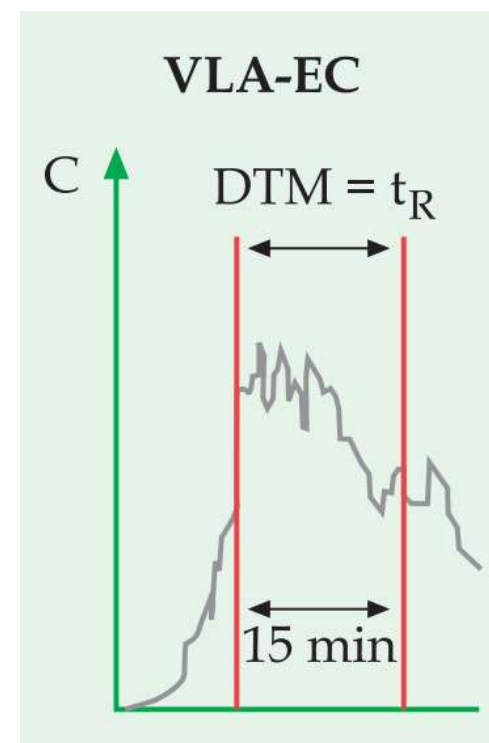
$$\text{Volumen (V)} = \text{Caudal (Q)} \times \text{Tiempo (T)} \rightarrow T = V / Q \rightarrow T = 12,5 / 2 = \mathbf{6,25 \text{ minutos}}$$

## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Duración Total del Muestreo (DTM)

La duración total del muestreo (DTM), con carácter general, debe ser similar al tiempo de referencia del VLA con el que se va a comparar.

- Valor límite ambiental de exposición de corta duración (VLA-EC)

En esta situación, e independientemente de la duración de la tarea, el tiempo de muestreo será de 15 minutos y, se realizará siempre muestreando el periodo de máxima exposición.



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Duración Total del Muestreo (DTM)

- Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED).

1. Si la duración de la exposición dentro de la jornada laboral es inferior a 2 h, la duración del muestreo debería **abarcar todo el periodo de exposición** y sería necesario ponderar esa medición para 8 horas mediante la siguiente fórmula:

$$E_d = \frac{\sum_i^n (E_i \times T_i)}{8}$$

Donde

$E_d$  Exposición ponderada para toda la jornada (será el valor que comparemos con el VLA-ED (8 horas))

$n$  es el número de muestras que hemos obtenido en la misma jornada

$E_i$  es el valor de la exposición obtenida en la muestra  $i$

$T_i$  es la duración de la medición en la muestra  $i$

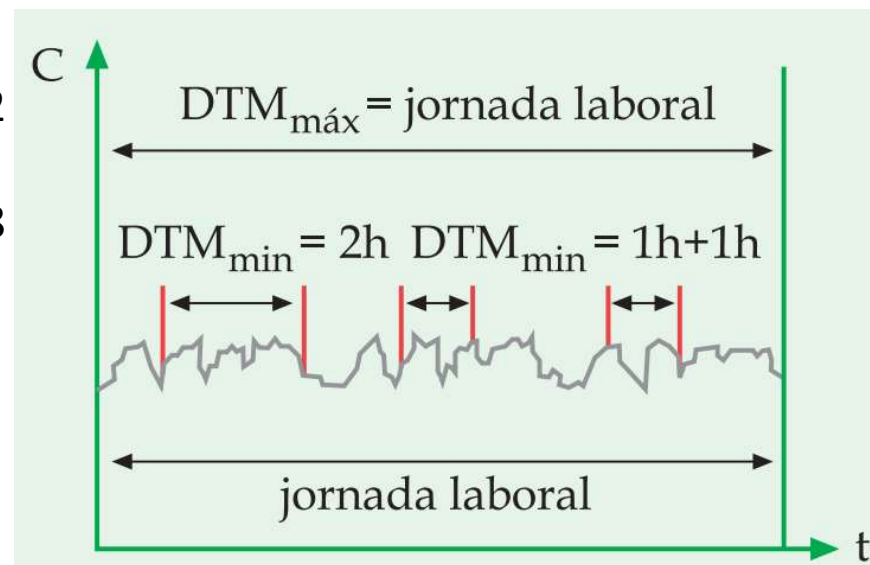
## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Duración Total del Muestreo (DTM)

- Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED).

2. Si las exposiciones ocurren a lo largo de la jornada laboral y el evaluador considera que los factores de exposición son constantes durante la jornada laboral, la duración total del muestreo puede ser más corta que el periodo de referencia (8 h.), con un mínimo de 2 h.

Al ser la exposición constante, el valor de la exposición medido en esas 2 horas en  $\text{mg}/\text{m}^3$ , será igual que el que obtendríamos si midiésemos las 8 horas de referencia del VLA-ED

$$ED = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot t_i)}{8}$$



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Duración Total del Muestreo (DTM)

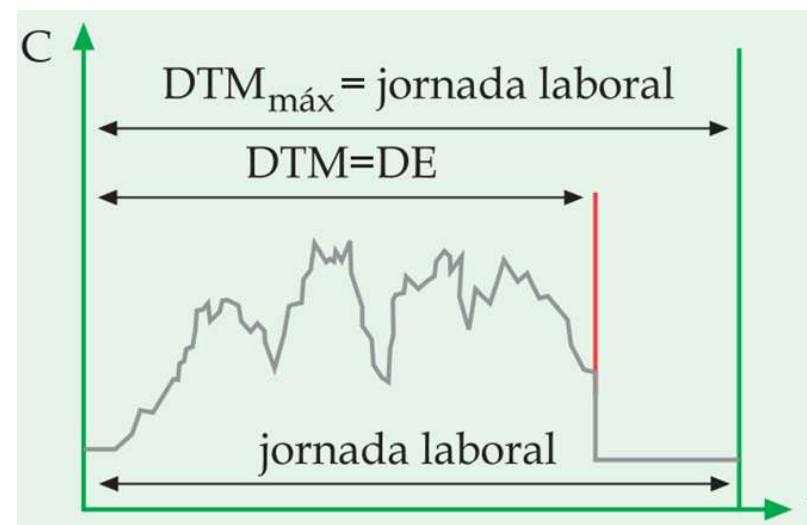
- Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED).

3. Si el evaluador considera que los factores de exposición **NO** son constantes durante la jornada laboral, la duración total del muestreo debe ser **mayor de 2 h** y tan próxima como sea posible a la duración de la jornada, y en todo caso, no debería ser:

- Inferior al 80% de la duración de la exposición. Criterio adoptado por el INSST.

$$ED = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot t_i)}{8}$$

- Inferior al 80% de la jornada laboral. Según establece la UNE-EN 689:2019+AC:2019.



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Duración Total del Muestreo (DTM)

- Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED).

En caso de ser necesario realizar varias mediciones obteniendo así varias muestras (por limitaciones de los equipos, filtros, organización del trabajo...), habrá que calcular la media ponderada de las muestras obtenidas mediante la siguiente fórmula

$$E_d = \frac{\sum_i^n (E_i \times T_i)}{T_n}$$

Donde

$E_d$	Exposición estimada para toda la jornada (será el valor que comparemos con el VLA-ED (8 horas))
$n$	es el número de muestras que hemos obtenido en la misma jornada
$E_i$	es el valor de la exposición obtenida en la muestra $i$
$T_i$	es la duración de la medición en la muestra $i$
$T_n$	es el tiempo total medido durante la jornada (mayor a 2 horas, y preferiblemente no menor al 80% de la duración total de la jornada laboral)

## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Duración Total del Muestreo (DTM)

### • Comparación con varios agentes químicos

Para esas situaciones puede calcularse un índice de exposición ( $I_E$ ) a partir de las exposiciones y los VLA, comparando el valor obtenido con 1 en lugar de comparar la exposición con el VLA.

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{VLA_i}$$

Donde

$E_i$  es la exposición al agente químico  $i$

Tabla C.1 - Varias exposiciones a agentes químicos (Agente ( $i$ ), VLA, media ponderada para un tiempo de 8 h y la fracción con respecto al VLA para los agentes químicos)

Agente químico	Agente ( $i$ )	VLA - 8 h mg/m <sup>3</sup>	Resultados (media ponderada para un tiempo de 8 h) mg/m <sup>3</sup>	$\frac{E_i}{VLA_i}$
Polvo (inhalable)	1	10	1,2	0,12
Acetato de 2-metoxietileno	2	4,9	1,8	0,37
Ciclohexanona	3	40,8	11	0,27
Tolueno	4	192	38,4	0,20

$$I_E = \frac{E_1}{VLA_1} + \frac{E_2}{VLA_2} + \frac{E_3}{VLA_3} + \frac{E_4}{VLA_4}$$

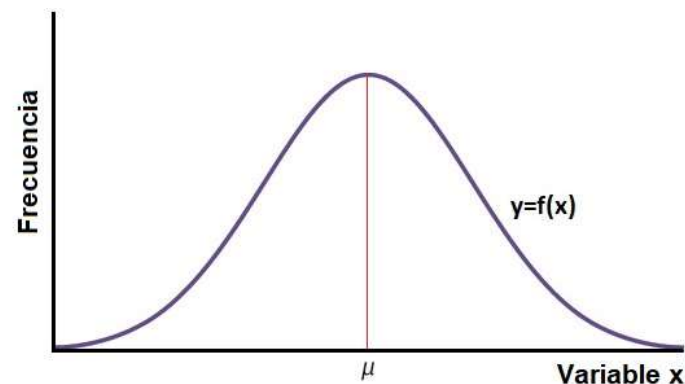
$$I_E = \frac{1,2}{10} + \frac{1,8}{4,9} + \frac{11}{40,8} + \frac{38,4}{192}$$

$$I_E = 0,96$$



## 2º) MEDICIONES DE LA EXPOSICIÓN. Validación de los resultados y GES

- Métodos estadísticos
- Métodos gráficos



GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LOS AGENTES QUÍMICOS PRESENTES EN LOS LUGARES DE TRABAJO - AÑO 2022

APÉNDICE 4. Evaluación de la exposición a agentes químicos. aplicación de la norma UNE-EN 689:2019+AC:2019. PAG.75

## **3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA**

La Norma UNE-EN 689:2019+AC:2019 propone un procedimiento que permite evaluar la exposición de las personas trabajadoras o GES a partir de un número reducido de mediciones.

El procedimiento comprende dos etapas:

1. Prueba Inicial, llamada **Prueba Preliminar**, en la que se necesitan como mínimo 3 mediciones, pudiendo llegar a 5 mediciones. La prueba preliminar se aplica a cada agente químico por separado.
2. **Prueba Estadística**, que requiere un mínimo de seis mediciones.

### 3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA. Prueba preliminar

La prueba preliminar NO puede utilizarse para mediciones de corta duración.

Se requiere de tres a cinco mediciones válidas de la exposición de trabajadores pertenecientes a un GES:

1. Si todos los resultados están por debajo de:
  - 1) 0,1 VLA para un conjunto de 3 mediciones de la exposición, o
  - 2) 0,15 VLA para un conjunto de 4 mediciones de la exposición, o
  - 3) 0,2 VLA para un conjunto de 5 mediciones de la exposición,

Entonces se considera que el VLA no se supera: Conformidad

### 3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA. Prueba preliminar

2. Si todos los resultados están por debajo del VLA y un resultado está por encima de :

1. 0,10 VLA (del conjunto de tres resultados) o
2. 0,15 VLA (del conjunto de cuatro resultados) o
3. 0,20 VLA (del conjunto de cinco resultados),

No es posible concluir sobre la conformidad con el VLA: **NO DECISIÓN.**

3. Si una medición de la exposición es superior al VLA, la exposición se considera superior al VLA: **NO CONFORMIDAD**

### **3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA. Prueba preliminar**

Dicho de otro modo:

- a) Para tres mediciones de la exposición: si todos los resultados son inferiores a 0,1 VLA, la exposición es inferior al VLA: **CONFORMIDAD**.
- b) Para cuatro mediciones de la exposición: si todos los resultados son inferiores a 0,15 VLA, la exposición es inferior al VLA: **CONFORMIDAD**.
- c) Para cinco mediciones de la exposición: si todos los resultados son inferiores a 0,2 VLA, la exposición es inferior al VLA: **CONFORMIDAD**.

Si los resultados de las mediciones no cumplen las condiciones establecidas en los apartados a), b) y c), entonces **NO DECISIÓN**

En la situación de **NO DECISIÓN**, deben realizar más mediciones hasta completar un mínimo de seis y aplicar la Prueba Estadística

### 3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA. Prueba preliminar (Aplicación práctica)

a) Siempre haremos **3** mediciones como mínimo:

1. Las 3 mediciones  $< 0,10$  VLA → **CONFORMIDAD**
2. Una de las 3 mediciones  $> 0,10$  VLA → 4 mediciones
3. Una de las 3 mediciones  $> 0,15$  VLA → 5 mediciones
4. Una de las 3 mediciones  $> 0,20$  VLA → 6 mediciones

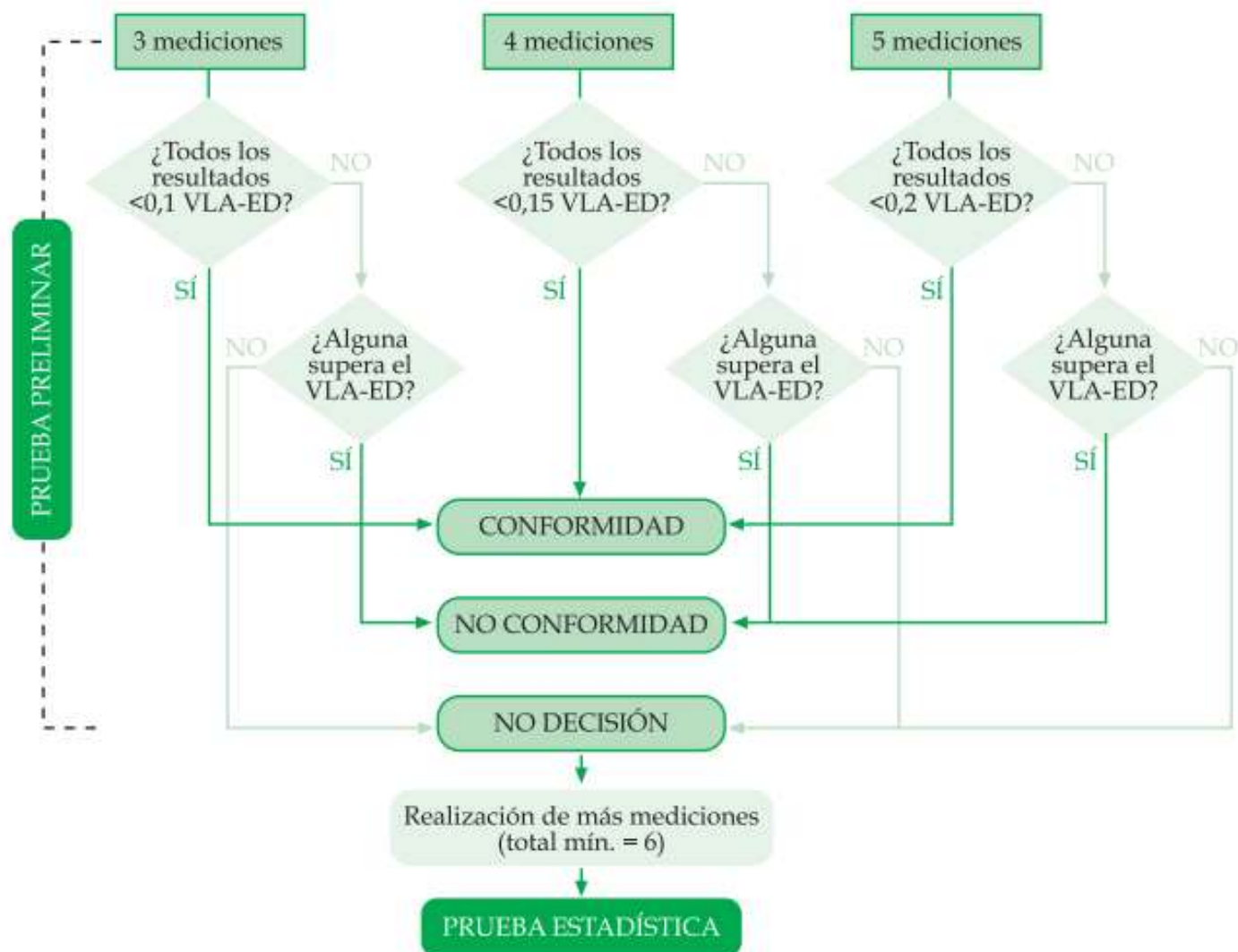
b) Cuando tengamos **4** mediciones:

1. Las 4 mediciones  $< 0,15$  VLA → **CONFORMIDAD**
2. Una de las 4 mediciones  $> 0,15$  VLA → 5 mediciones
3. Una de las 4 mediciones  $> 0,20$  VLA → 6 mediciones

c) Cuando tengamos **5** mediciones:

1. Las 5 mediciones  $< 0,20$  VLA → **CONFORMIDAD**
2. Una de las 5 mediciones  $> 0,20$  VLA → 6 mediciones (**PRUEBA ESTADÍSTICA**)

### 3º) Comparación con los VLA. Prueba preliminar (Esquema Toma de Decisiones)



### 3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA. Prueba estadística

Para llevar a cabo esta prueba y alcanzar la fiabilidad del diagnóstico de la conformidad con el VLA, se deberían realizar al menos seis mediciones de la exposición distribuidas entre los trabajadores en un GES.

Utilizar la aplicación del INSST para calcularlo

<https://www.insst.es/evaluacion-exposicion-agentes-quimicos>



### 3º) **COMPARACIÓN CON LOS VLA. Valoración por comparación con el Valor Límite Ambiental de Corta Duración (VLA-EC)**

- Cuando el agente químico presente en el puesto de trabajo tiene asignado un valor VLA-EC, el muestreo o la medición debe durar 15 minutos.
- El valor VLA-EC no se debe sobrepasar en ningún periodo de 15 minutos, dentro de una jornada laboral.
- En una jornada laboral de 8 horas existen 32 periodos de 15 minutos consecutivos contando desde el inicio al final de la jornada; si además se tienen en cuenta los periodos solapados, el número es mas elevado, y es imposible medir todos los periodos.
- El planteamiento de las mediciones es comprobar si se cumple este requisito muestreando el periodo de exposición de 15 minutos que se supone de máxima exposición.

### **3º) COMPARACIÓN CON LOS VLA. Valoración por comparación con el Valor Límite Ambiental de Corta Duración (VLA-EC)**

- En la práctica, habría que seleccionar “a priori” los periodos de la jornada en los que las condiciones del proceso hagan presuponer una mayor generación de agente químico, tomando muestras de 15 minutos de duración en cada uno de ellos.
- Cuando se pueda identificar el periodo de mayor exposición,  $EC_{m\acute{a}x}$ , el procedimiento de decisión será:
  1. Si  $(EC_{m\acute{a}x} / VLA-EC) \leq 0,5$ : la exposición se considera **ACEPTABLE**.
  2. Si  $0,5 < (EC_{m\acute{a}x} / VLA-EC) \leq 1$ : no es posible alcanzar una conclusión sobre la exposición. Pueden adoptarse medidas preventivas o realizar mediciones periódicas. **NO DECISIÓN**
  3. Si  $(EC_{m\acute{a}x} / VLA-EC) > 1$ : la exposición es **INACEPTABLE**

## 4º) REEVALUACIÓN PERIÓDICA

- La evaluación de la exposición laboral debe ser actualizada inmediatamente en el caso de cambios significativos en los factores determinantes de la exposición.
- En todo caso, la evaluación de la exposición laboral debe ser actualizada periódicamente. (Artículo 4, R.D. 39/97)
- En general, se recomienda un intervalo **anual** para la reevaluación.
- No obstante, la norma propone intervalos de tiempo para las mediciones cuando la reevaluación se lleva a cabo mediante mediciones de la exposición.
- El intervalo para las mediciones periódicas se calculará para cada agente químico de manera individual.

#### 4º) REEVALUACIÓN PERIÓDICA

- a) Si las condiciones no han cambiado, y siempre que se cumpla la prueba preliminar, deberían realizarse **una medición anual** hasta un total de al menos seis incluyendo las pruebas preliminares originales.
- b) Para decidir el intervalo, alcanzadas las 6 mediciones, pueden utilizarse:
- La media geométrica (MG), para una distribución log normal
  - La media aritmética (MA) para una distribución normal

$(MG \text{ o } MA) < 0,1 \text{ VLA}$	36 meses
$0,1 \text{ VLA} < (MG \text{ o } MA) < 0,25 \text{ VLA}$	24 meses
$0,25 \text{ VLA} < (MG \text{ o } MA) < 0,5 \text{ VLA}$	18 meses
$0,5 \text{ VLA} < (MG \text{ o } MA)$	12 meses

- c) También se obtiene en la aplicación del INSST

# DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE AGENTES CANCERÍGENOS, MUTÁGENOS O REPROTÓXICOS (Guía Técnica R.D. 665/97)



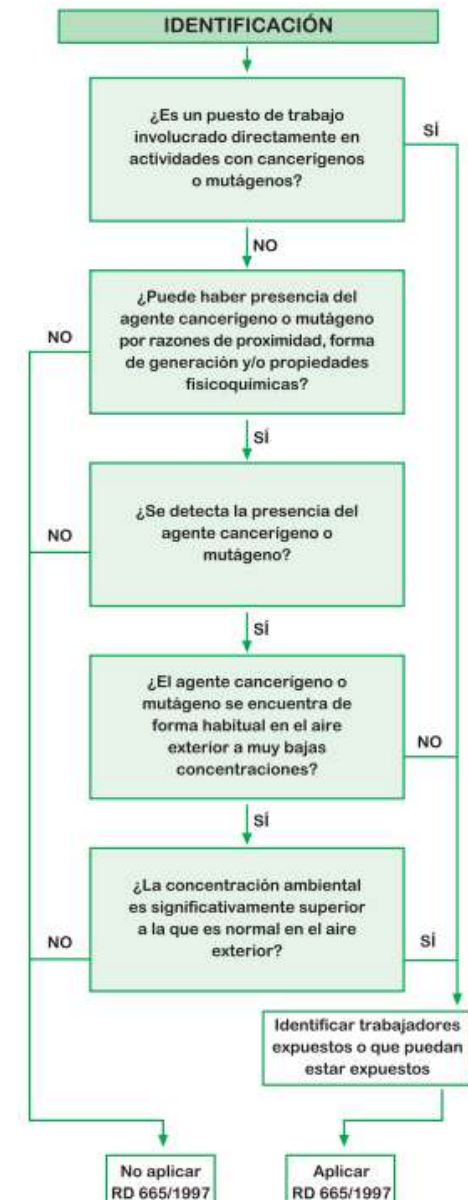
## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

- Se debe **determinar la presencia** de agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos en el lugar de trabajo
- Dos situaciones básicas:
  1. **Puestos de trabajo involucrados directamente**: aquellos en los que se realizan tareas o actividades directamente ligadas con la utilización o generación de los agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos. (Presencia evidente)
  2. **Puestos de trabajo no involucrados directamente**: aquellos en los que no se utilizan ni se generan agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos pero que, por otros motivos, como la proximidad, la forma de utilización o generación, las características fisicoquímicas de estos agentes, las condiciones en las que se realiza el trabajo, etc., pueda ser posible una exposición.

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

- La evaluación deberá extenderse a cada uno de los puestos de trabajo, tanto habituales como ocasionales, así como a los locales e instalaciones de la empresa que puedan verse afectados por este riesgo, e incluir a todo el personal que esté o pueda estar expuesto a los agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos identificados.

*Diagrama general para identificar la presencia de agentes cancerígenos o mutágenos en los lugares de trabajo y aplicación del RD 665/1997*



## DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE UN AGENTE CANCERÍGENO, MUTÁGENO O REPROTÓXICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO **NO** INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE

Se recomienda realizar un **mínimo de tres mediciones ambientales**, en punto fijo, de la concentración de dicho agente en jornadas diferentes teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se seleccionarán las jornadas de trabajo en las que la probabilidad de esa **posible presencia** del agente cancerígeno, mutágeno o reprotóxico en las zonas afectadas sea **mayor**.
- Se **muestreará toda la jornada laboral (8 horas)** y, en su defecto, se justificará que es imposible la presencia del agente cancerígeno, mutágeno o reprotóxico en los tiempos no muestreados.
- El **caudal de muestreo utilizado será el máximo** que permita el procedimiento de muestreo habitual para la determinación de estos agentes químicos, de forma que el **volumen de muestreo sea el máximo**.



**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE UN AGENTE CANCERÍGENO,  
MUTÁGENO O REPROTÓXICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO NO  
INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE**

- El muestreo ambiental se realizará lo más cerca posible del previsible punto de contacto entre el agente químico y el trabajador o trabajadora, próximo a la zona de respiración establecida a, aproximadamente, **1,60 - 1,70 metros de altura para puestos de trabajo donde se realizan las actividades de pie o a 1,20 metros del suelo para puestos sentados.**
- Será necesario confirmar o descartar la presencia de estos agentes, teniendo en cuenta que, cuando el agente cancerígeno, mutágeno o reprotóxico, se encuentre, además, de forma habitual en el aire exterior.

## **BASEQUIM**

- Portal dedicado a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos.
- Orientado a ofrecer información útil desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales que facilite la definición de las medidas preventivas adecuadas.
- Para cada situación de trabajo descrita, se proporciona información sobre los agentes químicos que pueden estar presentes, los daños para la salud derivados de la exposición, los factores de riesgo y las medidas preventivas.
- En cada ficha es conveniente tener en cuenta su fecha de edición ya que, aunque las fichas se redactan conforme a la normativa de aplicación en la fecha de su publicación, dicha normativa ha podido ser modificada.

<https://www.insst.es/stp/basequim>

## BASEQUIM

### Bienvenidos a BASEQUIM



Este portal está dedicado a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos. Está orientado a ofrecer información útil desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales que facilite la definición de las medidas preventivas adecuadas. Con este fin, para cada situación de trabajo descrita, se proporciona información sobre los agentes químicos que pueden estar presentes en la realización de la tarea, los daños para la salud derivados de la exposición a los agentes químicos considerados, los factores de riesgo y las medidas preventivas.

[Ver más](#)

#### Listado de fichas

[Filtrar](#)



#### Filtrar por: Año

Seleccione año

Ver Ficha en Web	Origen	Descarga
035. Laboratorios de prótesis dentales: exposición a polvo de sílice cristalina, partículas metálicas y metacrilato de metilo	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_035.pdf</a>
034. Conformado de piezas de caucho por moldeo por compresión o inyección: exposición a humos de procesado de caucho (vulkanización) (2023)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_034.pdf</a>
033. Tareas de pintura en talleres de reparación de vehículos: exposición a isocianatos y otros compuestos orgánicos (2023)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_033.pdf</a>
032. Mecanizado de tableros con contenido en sílice cristalina (2021)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_032.pdf</a>
031. Mecanizado de metal en frío: exposición a fluidos de corte (2020)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_031.pdf</a>
030. Elaboración de productos alimenticios en panaderías y pastelerías artesanales: exposición a harina (2020)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_030.pdf</a>
029. Sistemas automatizados de limpieza CIP en la industria agroalimentaria: exposición a hidróxido sódico, ácido nítrico y ácido peracético (2020)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_029_0.pdf</a>
028. Utilización de adhesivos en la industria del calzado: exposición a vapores orgánicos. (2019)	Grupo BASEQUIM	<a href="#">BASEQUIM_028.pdf</a>

# BASEQUIM

## 028. Utilización de adhesivos en la industria del calzado: exposición a vapores orgánicos. (2019)



### Descripción de la situación de trabajo

La fabricación de calzado es básicamente un proceso de transformación y ensamblado de varios componentes, caracterizado por la realización de una gran cantidad de tareas que van conformando el zapato. Algunas de estas operaciones consisten en unir piezas del zapato, para lo que se utilizan colas o adhesivos.

Los adhesivos están formados por una parte sólida o polímero y un disolvente. El papel más importante de los disolventes en un adhesivo es servir para que la parte sólida, que es la que realmente tiene propiedades adhesivas, pueda depositarse sobre las superficies a unir y, para ello, se necesitan sistemas de baja viscosidad, fácil aplicación y rápida evaporación. De hecho, los disolventes presentes en el adhesivo deben evaporarse totalmente antes de proceder a la unión de los materiales.

Ver figuras 1 y 2: "Aplicación de adhesivos"

Los adhesivos más empleados son:

- Poliuretanos o "colas plásticas" que tienen una gran resistencia frente a cargas.
- Policloroprenos o "colas de caucho", que son más reticulados, lo que aumenta su resistencia a la tracción y desgarre. Se utilizan durante el proceso de tratamiento de la suela.
- Aparado y dobladillo de la suela.
- Colocación de topes y coque.
- Preparado de forros y plantillas.
- Montaje del forro sobre la suela.
- Fijado de pisos, tapas y plantillas.
- Terminación, con el pegado de la suela.

La aplicación de estos adhesivos se realiza principalmente por:

- Vía inhalatoria, debido a la volatilidad de los disolventes.

### Daños para la salud

Aunque la realización de estas tareas puede llevar asociados diversos riesgos, aquí solamente se tratan aquellos riesgos derivados de la exposición de los trabajadores a compuestos orgánicos volátiles. Las vías de entrada en el organismo son principalmente la vía inhalatoria y la vía dérmica, siendo poco probable la ingestión accidental.

Debido a la diversidad de adhesivos que se utilizan, es de suma importancia la consulta de las fichas de datos de seguridad de los diferentes productos utilizados para conocer los daños específicos para la salud de los trabajadores de los productos concretos que se utilicen en cada proceso.

Los efectos para la salud que producen estos agentes químicos pueden ser:

### Factores de riesgo más importantes

#### 1. Efectos a corto plazo o inmediatos

- En los ojos: irritación o enrojecimiento.
- En el sistema respiratorio: irritación o bronquitis.
- En la piel: eczema, eritema o dermatitis.
- En el sistema nervioso: mareos, dolor de cabeza o fatiga.

#### 2. Efectos a largo plazo o crónicos

- En el sistema nervioso: daño bilateral y simétrico, a las articulaciones, dificultad para caminar.
- En el sistema renal.
- En el sistema digestivo.
- En el sistema respiratorio: asma o bronquitis crónica.
- En la piel: enrojecimiento o dermatitis.
- Efectos tóxicos para la reproducción.
- También pueden producirse otros efectos: irritación de la mucosa nasal, etc.

La posibilidad de que se materialicen los daños para la salud derivados de la exposición a los compuestos orgánicos volátiles utilizados en las tareas de aplicación de adhesivos dependerá principalmente de los factores de riesgo que, agrupados en 6 epígrafes, se indican a continuación:

### Características de los productos utilizados:

- Elevada volatilidad de los adhesivos en base orgánica.
- Elevada liposolubilidad, que favorece la absorción.
- Toxicidad intrínseca, es decir, los peligros específicos de cada producto.
- El porcentaje de C.O.V. de los adhesivos utilizados.
- La posibilidad de exposiciones múltiples, o sea, la exposición a varios productos.

### Factores relacionados con el local de trabajo:

- Zonas de secado abiertas. Ausencia de túneles de secado.
- Inadecuada ubicación de las zonas de trasvase, etc.
- Inadecuadas condiciones ambientales del local, como temperatura, humedad, etc.
- Espacios de trabajo reducidos, angostos y sobrecargados.

### Factores relacionados con la organización:

- Presencia de recipientes abiertos y ubicados cerca de los trabajadores.
- Duración y frecuencia de las tareas, que influyen en la exposición.

### Factores relacionados con el procedimiento de aplicación:

- Elección del adhesivo y del método de aplicación.
- Aplicación manual del adhesivo en lugares inadecuados.
- Equipos y métodos de trabajo inadecuados u obsoletos.

### Factores relacionados con las medidas de protección:

- Ausencia o deficiencia de sistemas de extracción.
- Inadecuada ventilación general.
- Inadecuado mantenimiento de los sistemas de ventilación.
- No utilización, elección incorrecta o falta de mantenimiento de los equipos de protección individual.

### Otros factores a considerar:

- Ropa de trabajo inapropiada que deja al descubierto la piel.

### Medidas Preventivas

Identificados los factores de riesgo y conforme al art. 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, deben adoptarse medidas preventivas dirigidas a evitar el riesgo. Cuando ello no sea posible, se deberán implementar medidas preventivas tendientes a reducir el riesgo que garanticen unos niveles adecuados de protección de la salud de los trabajadores.

### MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO

#### Medidas a adoptar sobre el agente químico. Sustitución

- **Sustituir adhesivos de base orgánica por adhesivos de base acuosa.**

Existen en el mercado adhesivos de base acuosa con eficacia adecuada para todos los procesos de las fases de fabricación del calzado y no clasificados como peligrosos por inhalación y vía dérmica en las fichas de datos de seguridad.

Dependiendo del polímero base podemos encontrar los siguientes adhesivos:

- Látex natural o sintético
- Policloropreno en dispersión acuosa
- Poliuretano en dispersión acuosa
- Acetato de vinilo
- Acrílicos

- **Utilizar adhesivos sólidos o termofusibles.**

Este tipo de adhesivos están compuestos por materiales termoplásticos, sólidos a temperatura ambiente. La aplicación de estos se realiza previo calentamiento del polímero por encima de su punto de fusión hasta conseguir una viscosidad de trabajo adecuada. Una vez fundido el adhesivo, se aplica sobre las superficies a unir y continuación, mediante el enfriamiento, se consigue su solidificación y la consolidación de la unión adhesiva. Este tipo de material adhesivo se suele presentar en bobinas y está asociado a una dosificación automática incorporada a las diferentes máquinas del proceso de fabricación del zapato. Estas máquinas llevan asociada una extracción localizada en la zona de fusión y aplicación del adhesivo. También existen pistolas de fusión para aplicación manual por parte de los operarios.

Ver figura 3: "Adhesivo termofusible"

#### Medidas a adoptar sobre el procedimiento de trabajo

Sustituir procesos de pegado por cosido de piezas. En determinados procesos y dependiendo del tipo de materiales o de calzado a fabricar, se pueden sustituir aplicaciones de adhesivo en operaciones concretas por un proceso de cosido de las piezas.

### MEDIDAS PARA REDUCIR Y CONTROLAR EL RIESGO

#### Medidas a adoptar sobre el agente químico

- **Seleccionar adecuadamente el adhesivo a utilizar** en cada proceso. En función de los procesos de fabricación y de las condiciones de adhesión y durabilidad, elegir siempre el adhesivo de menor peligrosidad intrínseca -considerando también la vía dérmica-, por ejemplo, sin n-hexano o con la menor concentración posible. Es importante para ello mantener

# EJEMPLO PRÁCTICO





## LISTADO PRODUCTOS QUIMICOS FACILITADOS POR UN TALLER

ANTICONGELANTE AUTOPRO	ADHESIVO PLASTICO FLEXIBLE ULTRAFast 50 ml08456ES	ACIETE RF-7 BG
LIQUIDO LIMPIA AUTOPRO	ADHESIVO ESTRUCTURAL ACTIVADOR 08457ES	ACONDICIONADOR PARA FLUIDOS DE TRANSMISION AUTOMATICA BG
ACEITE 10W40 AUTOPRO	LIMPIAFRENOS DATA BLAKE 262ES	ADITIVO LUBRICANTES DE ENGRANAJES BG
ACIETE 5W30 AUTOPRO	FICHA DE SEGURIDAD LIMPIADOR DE ADMISION 10B-0038	ADITIVO COMBUSTIBLE BG 245
LIQUIDO PRUEBAS BRUGAROLAS	PASTA JUNTAS VICTOR REINZ 70-31414-20	ACONDICIONADOR DE COMBUSTIBLE DIESEL
ADITIVO GASOIL JOHN DEERE	PERMATEX GASKET CEMET AVIATION FORM A GASKET 35572	TAPAFUGAS REFRIGERACION BG 511E
ARRANQUE SIN RUIDO MOTUL	PERMATEX EXHAUST SEALER JUNTA TUBOS ESCAPE 12232	LIMPIADOR DIESEL CARE BG
DATA COL ADITIVO ACIETE MOTOR Z350304	COFAN AUTO ARRANQUE 400 ML	RX40100 FORMA JUNTAS
DATA COL LIMPIADOR PARA SISTEMA DE ADMISION DIESEL Z325115	CRC 2-26 ELECTRO MANTENIMIENTO Y PROTECCION	GRASA ALTA TEMPERATURA BG
DATA COL LIMPIADOR SISTEMA DIESEL Z350250	DATA COL LIMPIADOR EGR CARBURADOR Z325110	LIMPIADOR INYECCION GASOLINA 2026E BG
LIMPIADOR DE PIEZAS DESEGRASANTE- AVENCAR	PASTA ANTICHIRRIDOS ANTI CHIRRIDOS PARA FRENOS 3074 LIQUI MOLY	LIMPIADOR SISTEMA ADMISION 25532E
LIMPIADOR INYECTORES DIESEL PETRONAS	SPRAY ANTIDESLIZANTE PARA CORREAS WURTH 0893 230	LIMPIADOR CARBURADOR/ MARIPOSAS 406E
LIMPIADOR INYECTORES MOTUL	ANTICHIRRIDOS BG 860E	ADBLUE REPSOL
LIQUIDO DE FRENOS BREMBO	LIQUIDO LIMPIADOR DE FILTRO DE PARTICULAS Z350314	ACEITE REPSOL 5W30 C2 C3
RX74600 LIMPIADOR INTERNO MOTOR	DETERGENTE FAP OXYTECH	LIMPIAPARABRISAS IADA
RX60700 TRATAMIENTO ANTI-FRICCION	WARM UP WU-IPD1000	PASTALVAMANOS Z430000ES_OK
RX70800 DESCARBONIZANTE MULTIFUNCION	WARM UP WU-GF250	DATA OIL TRATAMIENTO PARA ACEITE MOTOR Z350304
Limpiafrenos HORUM	TUNAP 112 PARA FRENOS	SILICONA NEUTRA DATA COL 249104
AVCAR AMBIENTADOR LARGA DURACION ZEN (Español) REV 4	CIRCUITO REFRIGERACION OIL CLEANER 10B-0029	SILICONA VICTOR REINZ REINZOSIL REF: 70-31414-10
AVCAR AFLOJATODO DESGRIPANTE CON GRAFITO	LIMPIAFRENOS HOLTS	SPRAY DUPLI COLOR METALICO 70-0790
LIMPIADOR CIRCUITO REFRIGERACION Z350301	CLEANCAR DWA MULTIGRAS	SPRAY TOPRAL 90010/030P NEGRO OPACO
LIMPIADOR HIGIENICO DE AIRE ACONDICIONADO 26153ES	LIMPIADOR INTERNO MOTOR 686 TUNAP	SPRAY PINTURA DE MARCACION PRO MARKER
TRATAMIENTO ANTIFRICCION MOTOR AUTO Z350350ES	LIMPIADOR INTERCOOLER 5180 TUNAP	SPRAY PINTURA DATA COL Z290980ES
PINTURA SPRAY 2634ES	AFLOJATODO BERNER	SPRAY DUPLI COLOR METALIZADO AZUL P27/17
CRYSTAL CLEAR LAVAPARABRISAS BERNER	LIMPIADOR ACTIVO 682 TUNAP	SPRAY PINTURA MONTORO NEGRO MATE
MOTUL ATF 104001	LIMPIADOR CARBONILLA RENAULT TRUCKS	SPRAY PINTURA MONTORO BLANCO SATINADO
DETERGENTE DATAFLASH Z253230	AGENTE LIMPIADOR 983 TUNAP	ESMALTE ACRILICO COFAN
MAXFLUID OLIPES MAXFLUID DX-II	LIMPIADOR GASOLINA BERNER	GRASA ADHESIVA SPRAY HORUM
LIQUIDO LIMPIEZA INTERNA CAJA DE CAMBIOS MAGNETTI MARELLI	LIMPIADOR GASOIL FORTE	GRASA ADHESIVA BRINKER
ACEITE WOLF 8304668	RX74700 LIMPIADOR DESINCRUSTANTE CIRCUITO REFRIGERACION	GRASA ADHESIVATUNAP 611
LUBRICANTE PARA CADENA MOTOCICLETA PN 495E BG	QUIMSA KLINER FLOOR BAJO EN ESPUMA	ACEITE ARBOL LEVAS AJUSA
LIMPIADOR CONTACTOS BERNER	RX70800 DESCARBONIZANTE MULTIFUNCION	FIXEDA GRASA CON MOS2

## APLICACIÓN MÉTODO COSHH

[illegible]

## PRUEBA PRELIMINAR

DATOS MEDICIÓN							
AGENTE QUÍMICO	VLA-ED	TIEMPO DE EXPOSICIÓN DIARIA	VOL. MUESTREADO		RESULTADO	RESULTADO	EXPOSICIÓN DIARIA (Ed)
	(mg/m3)	MINUTOS	Litros	m³	(mg/fitro)	(mg/m3)	(mg/m3)
ACETONA	1210	480	24	0,024	0,202	8,417	8,417
METILETILCETONA	600	480	24	0,024	0,543	22,625	22,625
TOLUENO	192	480	24	0,024	1,716	71,500	71,500

PRUEBA PRELIMINAR CONFORMIDAD						
Ed	0,1xVLA	Ed<0,1xVLA	0,15xVLA	Ed<0,15xVLA	0,2xVLA	Ed<0,2xVLA
8,417	121,000	SI	181,500	-	242	-
22,625	60,000	SI	90,000	NO	120	-
71,500	19,200	NO	28,800	NO	38,4	NO

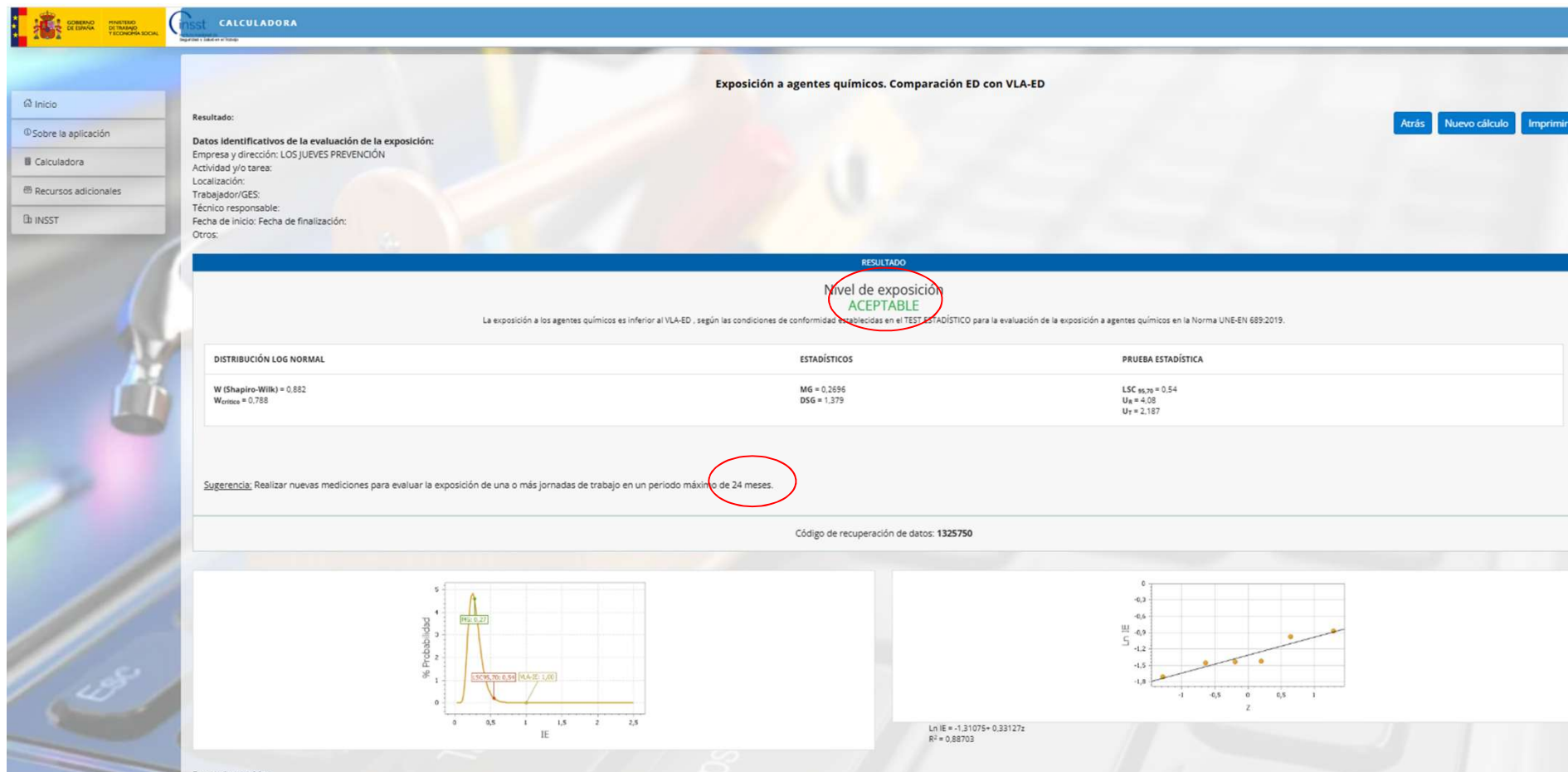


## PRUEBA ESTADÍSTICA

DATOS VLA-ED						
AGENTE QUÍMICO						
	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN 4	MEDICIÓN 5	MEDICIÓN 6
ACETONA	8,417	10,500	8,208	12,917	17,208	26,875
METILETILCETONA	22,625	11,750	10,708	7,875	9,458	15,042
TOLUENO	71,500	40,292	29,917	41,667	39,250	63,833

Código de recuperación de datos: **1325750**

## PRUEBA ESTADÍSTICA



Código de recuperación de datos: **1325750**

# FIN



**JOSÉ DÍAZ LÓPEZ**  
**TÉCNICO PRL PREVECAME CLM**  
**26 de junio de 2025**