

## SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

La base **SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS BASEQUIM** del portal SITUACIONES DE TRABAJO PELIGROSAS, 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.

En la información preventiva que se proporciona para cada situación de trabajo, se tienen en cuenta únicamente los riesgos por exposición a agentes químicos peligrosos y por tanto las medidas preventivas que se indican sólo se refieren a estos riesgos.

Asimismo debe tenerse en cuenta que, dependiendo de la actividad que se desarrolle en el lugar de trabajo, de su organización y de la distribución del local, la realización de tareas iguales o similares a las que se describen, puede comportar riesgos de exposición a otros agentes químicos con origen en otras tareas diferentes que se realicen en el mismo local por el mismo u otro trabajador o del propio lugar de trabajo y sus instalaciones.

En el caso de que un puesto de trabajo involucre (o comporte) la realización de otras tareas que podrían dar lugar a otras situaciones de trabajo peligrosas, este hecho se tendrá en cuenta en la evaluación de los riesgos y la adopción de las medidas preventivas correspondientes.

*La información contenida en esta página proviene de diversas fuentes. Un grupo de expertos en Prevención de Riesgos Laborales la ha seleccionado y ha considerado de utilidad su divulgación. Ni el INSHT ni los autores de los contenidos pueden asumir ninguna responsabilidad derivada de la utilización que terceras personas puedan dar a la información aquí presentada.*

*La aplicación de estos contenidos a situaciones concretas de riesgo laboral debe ser evaluada previamente y llevada a cabo siempre por profesionales competentes en Prevención de Riesgos Laborales.*

*Uno de los objetivos de esta página es ayudar al cumplimiento de la legislación en Prevención de Riesgos Laborales, pero no debe presuponerse una automática conformidad de los contenidos con la legislación vigente.*

### participan:



Instituto Cántabro DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



## SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS. **BASEQUIM**

### 020. Sangrado de hornos de fundición rotatorios para la recuperación secundaria de plomo: exposición a plomo

#### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE TRABAJO

Uno de los procedimientos de recuperación de plomo metal a partir de materias primas secundarias consiste en la reducción y fusión del plomo utilizando métodos pirometalúrgicos tradicionales en hornos de fundición tipo rotatorios. La carga del horno se realiza a base de materiales con un alto contenido en plomo (elementos metálicos y pastas de  $PbSO_4$ ,  $PbO_2$  y  $PbO$  recuperados de baterías, chatarra de plomo, polvo procedente de los filtros de los sistemas de captación, etc), aditivos que actúan como reductores y/o fundentes para la formación de escorias (Fe chatarra,  $CaCO_3$  y  $Na_2CO_3$ , habitualmente), y coque o carbón que se adiciona como combustible y agente reductor. Las proporciones se ajustan en cada carga, de forma que al finalizar el ciclo de fusión se consigue reducir los compuestos de plomo a plomo "bruto o de obra" con una pureza aproximada del 98 %, y separar este plomo fundido de las capas de escoria por diferencia de densidades. Una vez finalizado cada ciclo de fusión, se realiza el sangrado del horno que permite la extracción de la colada a una temperatura aproximada de 800 °C.



1. Apertura de piquera con martillo neumático - 2. Apertura de piquera con útil - 3. Caída de colada

La situación de trabajo incluye las siguientes operaciones:

- Apertura de la piquera del horno (orificio de salida de la colada) que se encuentra cerrado con arcilla u otro material similar, mediante un martillo neumático u otro equipo adecuado para esta operación.
- Supervisión de la caída de la colada de plomo por gravedad. Dependiendo del diseño de la instalación y del producto final deseado, la colada caerá directamente al molde o crisol o bien sobre un canal por el que circulará hasta el crisol para posteriores procesos de afino.
- Cierre del orificio con arcilla una vez terminada la colada.
- Limpieza del canal mediante raspado con un útil metálico.

La realización de esta tarea requiere la intervención directa de un trabajador pudiendo ser necesaria la participación de otro trabajador en función del diseño de la instalación.

## AGENTES QUÍMICOS

Los **agentes químicos** que pueden estar presentes en las tareas descritas son:

Procedente de la colada

- Plomo elemental (Pb)
- Compuestos inorgánicos de plomo: óxidos (PbO<sub>2</sub> y PbO)

Además, dependiendo de los materiales de la carga del horno, se podrían encontrar trazas de otros metales como antimonio, estaño y sus óxidos.

## DAÑOS PARA LA SALUD

En las tareas de sangrado de horno descritas, los trabajadores pueden estar expuestos a diversos riesgos, aunque en esta ficha sólo se tratarán los derivados de la exposición a plomo y sus compuestos inorgánicos.

Las principales vías de entrada del plomo y sus compuestos son la inhalatoria y la digestiva.

El plomo inhalado y depositado en las vías respiratorias bajas se absorbe por completo. La cantidad de plomo absorbida en el tracto gastrointestinal suele estar comprendida entre el 10 y el 15 % de la cantidad ingerida. Una vez el plomo pasa al torrente sanguíneo se distribuye a los tejidos blandos (tejido nervioso, riñón, hígado, etc.) y al tejido óseo sin metabolizarse. El plomo en sangre presenta una vida media de 35 días, en los tejidos blandos de 40 días y en el reservorio inerte de los huesos de 20 a 30 años, pudiendo ser movilizado en determinados estados fisiológicos y patológicos y causar efectos adversos en otros tejidos.

La intoxicación crónica por plomo y sus compuestos diagnosticada a una persona que ha realizado trabajos de fundición de plomo, de sus aleaciones o de metales plumbíferos tiene la consideración legal de **enfermedad profesional**. Esta intoxicación se conoce históricamente como plumbemia o saturnismo y comienza con alteraciones en el estado general como piel pálida, conjuntivas decoloradas, malestar continuo, cefaleas, fatiga, adelgazamiento o anorexia.

Los efectos para la salud más importantes son:

- Efectos neurológicos: afecta tanto al sistema nervioso central como al periférico. Se detectan desde efectos leves como cambios de conducta sutiles, fatiga y problemas de concentración, hasta efectos más graves como neuropatía periférica, disminución de conducción nerviosa e incluso parálisis con caída de muñeca.
- Efectos hematológicos: inhibición de la producción de hemoglobina, anemia. Cabe señalar que la anemia no es una manifestación inicial de la intoxicación por plomo, sino que sólo se manifiesta cuando los niveles de plomo en sangre permanecen significativamente altos durante períodos prolongados.
- Efectos endocrinos: se sospecha que impide el crecimiento y la maduración celular. Se puede dar afectación del tiroides con una disminución de la captación de yodo.
- Efectos renales: nefropatía, hipertensión, gota.
- Efectos gastrointestinales: con niveles bajos de plomo en sangre puede haber sintomatología vaga como estreñimiento, molestias gastrointestinales y anorexia. En una intoxicación más avanzada es característico el cólico saturnino.
- Efectos sobre la reproducción y el desarrollo del feto: el plomo puede atravesar la barrera placentaria y dañar al feto, quedando éste expuesto a casi la misma concentración que la madre. Se han descrito aumento de abortos espontáneos y de morbi-mortalidad en recién nacidos. La exposición paterna también se ha relacionado con la aparición de abortos. Además se produce afectación testicular con hipoespermia y trastornos de la libido.

- Efectos sobre el sistema cardiovascular: hipertensión y aumento de riesgo coronario. Se observa hipertensión arterial, que en estados avanzados puede provocar hemorragias, un aumento de riesgo coronario y enfermedades cerebro-vasculares.

## FACTORES DE RIESGO MÁS IMPORTANTES

La posibilidad de que se materialicen los daños para la salud derivados de la exposición a plomo por inhalación e ingestión está relacionada principalmente con los siguientes factores de riesgo:

- Ausencia de cerramiento total del horno o parciales en las bocas de entrada y salida del horno.
- Carga de trabajo (o número de ciclos de fusión que se realizan), directamente relacionado con la cantidad de contaminante generado y el tiempo de exposición.
- Método de trabajo inadecuado, especialmente en cuanto a la posición del operario entre la fuente de emisión y la extracción.
- Ausencia o inadecuado diseño del sistema de extracción localizada en el punto de sangrado y recorrido de la colada.
- Incorrecta o insuficiente ventilación general como complemento de la extracción localizada.
- Elección, uso y mantenimiento inadecuado de los equipos de protección individual.
- Insuficiente control de los parámetros que tienen incidencia sobre el proceso de fusión.
- Inadecuado mantenimiento preventivo del horno que pueda dar lugar a posibles fugas y emisiones fugitivas en el proceso.
- Hábitos higiénicos personales incorrectos.
- Procedimientos de limpieza del local inadecuados.
- Medidas de higiene personal deficientes bien por falta de instrucciones o por no ponerlas en práctica.
- Otros factores a considerar son:
  - La susceptibilidad individual y patologías previas del trabajador.
  - La situación de embarazo de la trabajadora y el período de lactancia natural.

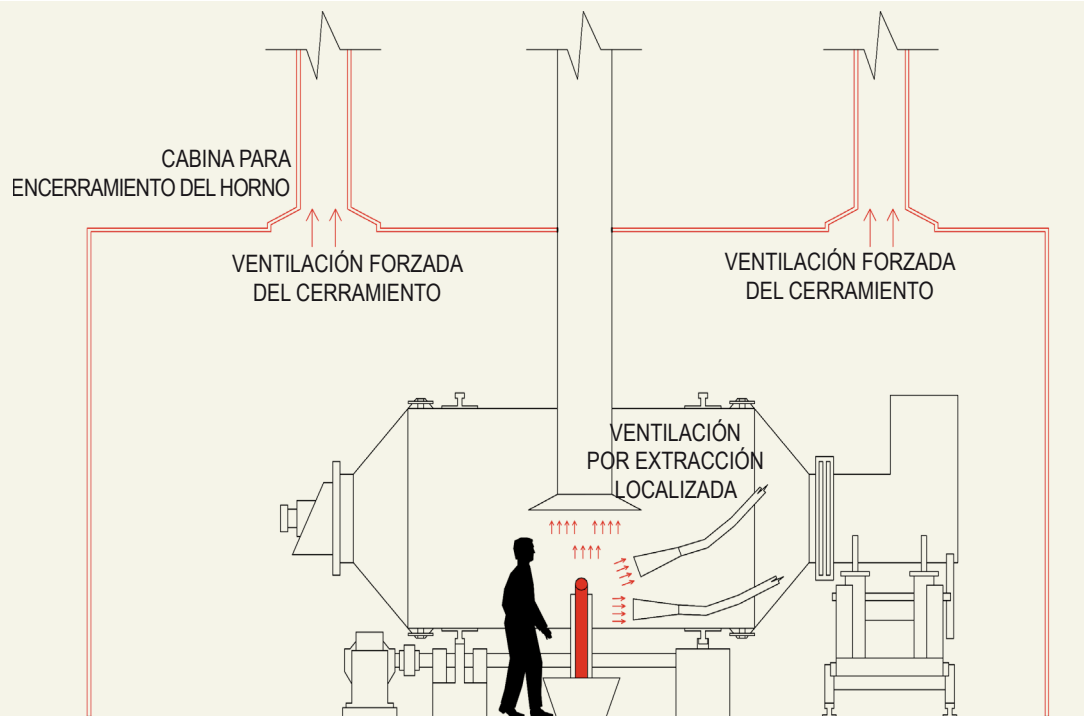
## MEDIDAS PREVENTIVAS

Una vez identificados los factores de riesgo deben adoptarse medidas preventivas dirigidas en primer lugar a eliminar los riesgos. Cuando ello no sea posible se deberán tomar medidas preventivas para la reducción y control de los riesgos y medidas de protección personal si fueran necesarias.

### MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

#### 1. Encerramiento del horno

Se deberá procurar el encerramiento total del horno. En su defecto se recomienda la instalación de cerramientos parciales para las zonas de emisión de agentes químicos como el punto de sangrado de la colada y las zonas de carga y extracción de la escoria. El cerramiento estará dimensionado y diseñado con un sistema de ventilación con campanas de extracción para polvos y gases, transporte por conductos, filtración de aire y sistemas de reciclado de polvo de plomo. Las bocas podrán aspirar de forma conjunta o independiente según los requerimientos del proceso.



*Esquema de una instalación con cerramiento*

## 2. Ventilación por extracción localizada

Para las operaciones de sangrado y extracción de la colada es recomendable la instalación de campanas con una boca de captura situada lo más próxima posible a la colada y cuyo funcionamiento deberá ser compatible con la ventilación forzada del cerramiento.

El intervalo recomendado para la velocidad de captura del polvo de fundición es 2,5 m/s -10 m/s y para los conductos de 20 m/s – 22,5 m/s.

## 3. Técnicas de control del proceso

Sistemas de control y alarma de parámetros críticos del proceso, temperatura, presión, etc., para evitar la generación de vapores y óxidos de plomo por sobrecalentamiento.

## 4. Procedimiento o método de trabajo adecuado

Posición adecuada del trabajador. El trabajador debe permanecer lo más distanciado posible de la colada y fuera de las corrientes de aire contaminado de la extracción, es decir, situado de forma que no se interponga entre la fuente de emisión y el sistema de extracción.

## 5. La planta de fundición deberá disponer de señalización que alerte del peligro que supone para la salud de las personas la inhalación o ingestión de polvo de plomo. Se recomienda colocar carteles informativos del peligro.

## Medidas de higiene personal, orden y limpieza

Debido al riesgo de ingestión, es especialmente importante tener en cuenta las medidas de higiene personal:

- Se debe disponer de un área de aseo para los trabajadores equipada con duchas con agua fría y caliente, lavabos y otros servicios higiénicos.
- Los trabajadores dispondrán de ropa de protección adecuada, que será de uso obligatorio durante el tiempo de permanencia en las zonas en que exista exposición al plomo y sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo.



- Se deberá contar con instalaciones o lugares para guardar de manera separada la ropa de trabajo o de protección y la ropa de calle.
- El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo.
- Se habilitará un lugar adecuado para el almacenamiento de los equipos de protección.
- Los trabajadores con riesgo de exposición a plomo dispondrán para su aseo personal, dentro de la jornada laboral, de, al menos, diez minutos antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo.
- Se recomienda la elaboración de procedimientos para la higiene personal de los trabajadores indicando las medidas más adecuadas como aspiración de la ropa, limpieza de calzado, lavado de manos con jabón especial, lavado de boca y dientes, limpieza de equipos de protección individual respiratoria, ducha al final de la jornada, etc.

Además como medida genérica para el control de la dispersión del polvo de plomo, es conveniente limpiar mediante métodos húmedos con agua a baja presión las instalaciones, manteniendo humedecidas las paredes y suelos.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DEL TRABAJADOR

### Utilización de equipos de protección individual

Si las medidas técnicas y organizativas no fuesen suficientes, el empresario, basándose en los resultados de la evaluación de riesgos, deberá proporcionar al trabajador los EPI adecuados a los riesgos presentes en sus tareas (protección respiratoria, protección integral de la cabeza, ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas, protección auditiva, etc) y los correspondientes folletos informativos.

Estos EPI, entre otros requisitos, deben disponer de marcado CE con los pictogramas que indiquen la protección ofrecida y el folleto informativo al menos en castellano. El trabajador deberá utilizar los EPI según lo indicado en los procedimientos de trabajo establecidos. El empresario facilitará un lugar adecuado para almacenar los EPI y vigilará que los trabajadores los limpien y los conserven de acuerdo con las instrucciones que se les faciliten. Con anterioridad a su utilización se comprobará la idoneidad del EPI a la tarea a realizar y su buen estado de uso. Por otra parte, el empresario tomará las medidas necesarias para reparar y sustituir los EPI o los elementos defectuosos de los mismos o que hayan caducado.

Los equipos de protección individual que podrían ser necesarios para protección frente a aerosoles de plomo (humos y polvo) objeto de esta ficha son:

**Equipos de protección respiratoria** de alta eficacia frente a partículas, como pueden ser mascarillas autofiltrantes FFP3 con válvula de exhalación; adaptador facial con filtros P3, teniendo en cuenta que deberá poder acoplarse con una pantalla facial para la protección de ojos y cara, o equipos filtrantes asistidos con máscara completa y filtros P3.

**Pantalla facial** para la protección de ojos y cara frente a salpicaduras.

**Gautes de protección contra productos químicos** de categoría III.

**Ropa de protección química “tipo 5”** contra partículas sólidas en suspensión.

Los EPI contra riesgos químicos a utilizar en esta situación de trabajo deben además proteger frente a otros riesgos específicos (proyección de metal fundido, radiaciones infrarrojas, mecánicos, etc.) que se puedan presentar en el desarrollo de las tareas descritas.

### Protección de trabajadores especialmente sensibles, de trabajadoras embarazadas y en periodo de lactancia natural

Además de lo establecido en el artículo 25 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, para los puestos de trabajo con exposición al plomo se deberá tener en cuenta que, según el protocolo de vigilancia

específica de la salud para los trabajadores expuestos a Plomo, en el examen previo, la existencia de alguna de las patologías que se citan a continuación debe ser considerada como un criterio absoluto de inaptitud:

- Enfermedades congénitas como la talasemia o el déficit de G6PD (glucosa 6 fosfato deshidrogenasa).
- Insuficiencia renal.
- Insuficiencia hepática.
- Trastornos neuropsiquiátricos.
- Patología derivada del alcohol.

Se valorará cuidadosamente la existencia de patologías que pueden suponer una contraindicación relativa o temporal, como la HTA (hipertensión arterial), anemia, diabetes, cardiopatía, insuficiencia respiratoria, así como respiración nasal defectuosa, etc.

En el caso de las trabajadoras embarazadas, junto con lo establecido en el artículo 26 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, se deben seguir las disposiciones del Real Decreto 298/2009 en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia. Además se aconseja seguir las recomendaciones recogidas en el documento **“Directrices para la Evaluación de Riesgos y Protección de la Maternidad en el Trabajo”** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Una vez implementadas las medidas preventivas, se debe llevar a cabo una evaluación de la exposición a plomo basada en mediciones que permitan la comparación de las exposiciones personales con el valor límite ambiental de la exposición diaria (VLA-ED), recogido en el **Anexo I del 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. Esta evaluación puede utilizarse para comprobar la efectividad de las medidas preventivas y también servirá para precisar la elección de los EPI.

La toma de muestras y el análisis del plomo y de sus compuestos inorgánicos se realizarán preferentemente siguiendo los métodos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

**MTA/MA-011/A87**. Determinación de plomo en aire.

**MTA/MA-025/A92**. Determinación de metales y sus compuestos iónicos en aire.

Para la estrategia de medición, incluyendo el número de muestras, la duración y la oportunidad, es recomendable seguir las indicaciones de la Guía Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos.

Cuando, de acuerdo con los resultados de la evaluación de la exposición y con los criterios de la **Guía Técnica**, sea necesario establecer un programa de mediciones periódicas, éstas se realizarán de forma que puedan ser comparables y permitan establecer tendencias y evaluar la eficacia de las medidas de control. Para ello se fijarán los parámetros de la tarea concreta que se está realizando como la longitud de la canaleta, el tamaño del crisol, el tipo de herramienta, las medidas de control y otras variables como el tipo de medición personal o ambiental.

## FORMACIÓN E INFORMACIÓN

El empresario deberá garantizar:

- Que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva tanto en el momento de la contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones o en los equipos de trabajo. Especialmente sobre el manejo de los materiales utilizados, los residuos generados y, ante emergencias.
- Que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuada sobre los riesgos derivados de la presencia de plomo, las vías de entrada, así como de las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse. También deberán ser informados de las conclusiones de las mediciones y evaluaciones de riesgos, de las medidas implementadas y su eficacia y de los resultados (no nominativos) de la vigilancia sanitaria específica.

Es recomendable la elaboración y la puesta a disposición de los trabajadores de “instrucciones de trabajo” y “protocolos de actuación” para situaciones y aspectos como:

- La utilización correcta y segura de los equipos de trabajo, sistemas de ventilación, equipos de extracción de polvo, equipos de limpieza, procesos de trabajo y los equipos de protección individual, especialmente en cuanto a su limpieza, conservación y sustitución.
- Las medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza. Prohibición de comer y beber y utilización de las instalaciones como indican unas buenas prácticas de higiene personal.
- Instrucciones para comunicar con celeridad cualquier deficiencia que agrave los riesgos por exposición a polvo de plomo y otros agentes químicos, así como la correcta actuación en situaciones de emergencia y solicitud de ayuda exterior (Tfno. emergencias: 112, Tfno. Instituto Nacional de Toxicología: 91 56 20 420).

En cualquier caso, el empresario deberá consultar con los trabajadores y/o sus representantes la organización y desarrollo de las medidas preventivas.

## VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario está obligado a garantizar la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores.

Los trabajadores habitualmente expuestos a la situación descrita deberían ser objeto de una vigilancia específica de su salud. Esta vigilancia es un requisito obligatorio cuando se superen los  $0,075 \text{ mg/m}^3$  de plomo en aire, calculados de forma ponderada con respecto al tiempo para un periodo de referencia de 40 horas semanales o cuando el plomo en sangre de determinados trabajadores supere los  $40 \text{ } \mu\text{g Pb}/100 \text{ ml}$ .

Dado que el plomo dispone de valor límite biológico (VLB), el programa de vigilancia de la salud debe incluir el control biológico como complemento indicador de la exposición al control ambiental y obtener así información sobre el grado de eficacia de las medidas de protección y prevención adoptadas ([Anexo II RD 374/2001](#)).

La medición del nivel de plomo en sangre se realiza utilizando la espectrometría de absorción o un método de resultados equivalentes. El valor límite biológico de referencia es:  $70 \text{ } \mu\text{g}/\text{dl}$ .

Los métodos de toma de muestra y análisis para la determinación de plomo en sangre serán preferentemente los publicados por del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

- “Determinación de plomo en sangre. Método de quelación-extracción/Espectrofotometría de Absorción Atómica”. [MTA/MB-012/A87](#)
- “Determinación de plomo en sangre. Método de cámara de grafito/Espectrofotometría de Absorción Atómica”. [MTA/MB-011/R92](#)
- “Determinación de plomo en sangre. Método Delves/Espectrofotometría de Absorción Atómica”. [MTA/MB-010/A87](#)



Existen guías de actuación del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad para la vigilancia específica como es el **“Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica. Plomo”** cuya aplicación es indicada cuando existe exposición a plomo.

Para que el programa de vigilancia de la salud se ajuste a los riesgos derivados de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, el empresario debe facilitar información de estos riesgos a la unidad médica encargada de la vigilancia de la salud.

Como se ha indicado en el apartado de daños para la salud, la intoxicación crónica por plomo y sus compuestos, diagnosticada a una persona que ha realizado trabajos de fundición de plomo, de sus aleaciones o de metales plumbíferos tiene la consideración legal de **enfermedad profesional**.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

*Nota. En este anexo se relacionan únicamente las fuentes de información específicas relativas a la situación de trabajo descrita. No se incluyen referencias a la normativa sobre prevención de riesgos laborales aplicable a los agentes químicos ni a otros documentos de aplicación general cuyas referencias se encuentran listadas y accesibles en “Enlaces de interés”.*

### Normas técnicas

Norma UNE-EN 746-1. Equipos de tratamiento térmico industrial.

### Publicaciones

- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Guía Técnica para la evaluación de riesgos y procedimientos de trabajo seguro en conformado de metales, forja y fundición. Fundación para la prevención de riesgos laborales y CEPYME Aragón.
- Enciclopedia OIT: Volumen II. Parte IX Productos químicos. Capítulo 63. Metales: Propiedades químicas y toxicidad.
- Enciclopedia OIT: Volumen III. Parte XIII. Capítulo 82. Metalurgia y metalistería. Recuperación de metales.
- «Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry». Julio 2004. Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea. Forja y Fundición. Traducción al español realizada por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la industria de procesos de metales no férreos I. Documento BREF.
- Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la industria de procesos de metales no férreos II. Documento BREF.
- Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los trabajadores expuestos a Plomo. 12 de abril de 1999. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

[volver a: agentes químicos](#)**Anexo 1: Agentes químicos más importantes en sangrado de hornos de fundición rotatorios para la recuperación secundaria de plomo**

NOTA Los VLA y VLB están tomados del documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2015

Agente químico	N° CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP	Indicador biológico VLB Momento de muestreo	Frasas H (1)	Estado físico (2) Forma de presentación	Propiedades físicas (3)
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>					
Pb elemental	7439-92-1		0,15			k, TR1A, VLB@ (Plomo en sangre)	Plomo en sangre 70 µg/dl Momento de muestreo no crítico (4)		Sólido, humos, polvo	P.e: 1740 °C P.f.: 327,5 °C
Compuestos inorgánicos de plomo, como Pb			0,15			k, TR1A, VLB@ (Plomo en sangre)	Plomo en sangre 70 µg/dl Momento de muestreo no crítico (4)			

k. Véase el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril (BOEn°104 de 1 de mayo de 20019, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

**VLB@.** Agente químico que tiene Valor Límite Biológico específico en los LEP

**TR1A.** Sustancias de las que se sabe o se supone que son tóxicas para la reproducción humana cuando las pruebas utilizadas para la clasificación procedan principalmente de datos humanos.

(1) Frase que describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa (Reglamento (CE) N° 1272/2008)

(2) A temperatura ambiente

(3) **P.e.:** Punto de ebullición. **P.f.:** Punto de fusión

(4) Los indicadores con momento de muestreo no crítico tienen vidas medias de eliminación muy largas, se acumulan en el organismo durante años u algunos, durante toda la vida. Una vez alcanzado el estado estacionario que depende de cada indicador biológico (semanas, meses) la toma de muestra de éstos se puede realizar en cualquier momento. Es fundamental consultar la documentación específica al respecto.