

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS  
ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE PUERTO RICO

---

## Exposición Laboral a Plomo

---

## DEPARTAMENTO DEL TRABAJO

### Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo

#### 29 CFR Partes 1910, 1915, 1917 y 1918

[Núms. de expediente H-004E, F, G, H, I y J]

#### Exposición Laboral a Plomo

**Agencia:** Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA), Trabajo.

**Acción:** Regla final; exposición de razones.

**Sumario:** Esta exposición de razones manifiesta las determinaciones de OSHA con respecto a la viabilidad económica de satisfacer un límite de exposición permisible (PEL) de entre 50 y 200 microgramos de plomo por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de aire mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo en fundiciones no-ferrosas. Esta determinación se hace en respuesta a una orden del Tribunal de Apelaciones de los Estados Unidos para el Distrito de Columbia, que devolvió el registro a OSHA para reconsideración de la cuestión de la viabilidad económica para este sector de la industria.

Sobre la base del registro, OSHA determinó el 11 de julio de 1989 (54 FR 29142 y siguientes) que el nivel de control de ingeniería de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  era tecnológicamente factible para las instalaciones en nueve sectores de la industria, pero que este nivel de control de ingeniería no era económicamente factible para el sector de las fundiciones no-ferrosas. El fundamento para la determinación de OSHA de la no-viabilidad económica de las fundiciones no-ferrosas fue que los costos para lograr el cumplimiento con un nivel de control de ingeniería de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  contribuiría al cierre de más de la mitad de las fundiciones no-ferrosas pequeñas en este país. La partida de estas fundiciones pequeñas tendría un impacto particularmente severo en este sector porque las fundiciones pequeñas constituyen el 60 por ciento de todas las fundiciones no-ferrosas. En el aviso del **Federal Register** del 11 de julio, OSHA halló también que un nivel de control de ingeniería de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no era exageradamente oneroso para las fundiciones grandes. El reanálisis reciente de la información confirma esa conclusión, la cual OSHA reafirma por este medio. Más aún, OSHA señaló que, aunque alcanzar el PEL de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sólo mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo era excesivamente oneroso para las fundiciones no-ferrosas pequeñas, la Agencia no había determinado si un nivel de control de ingeniería mayor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pero menor de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (nivel de control de ingeniería que prevalece en este sector) para las fundiciones pequeñas sería económicamente alcanzable (54 FR 29142).

El aviso publicado hoy expone la determinación de OSHA de que, a un nivel de control de ingeniería de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para las fundiciones grandes (20 o más empleados) y de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para las

fundiciones pequeñas (menos de 20 empleados), la norma de OSHA para la exposición laboral a plomo aerosuspendido es económicamente factible para las fundiciones no-ferrosas.

Aunque la Agencia cree, sobre la base de la información disponible al presente, que un nivel de control de ingeniería de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  es económicamente factible, la Agencia procederá a efectuar una investigación para determinar el impacto del nivel de control de ingeniería de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la viabilidad económica de las fundiciones no-ferrosas pequeñas. Como parte de esta investigación de seguimiento OSHA aceptará información del público en cuanto a la viabilidad económica del nivel de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  o de niveles alternos para esta industria. En el término de tres años a partir de la fecha de esta decisión, OSHA reafirmará esta decisión sobre la base de la información recibida, o establecerá otro nivel.

**Fecha:** La fecha de vigencia es el 1ro de marzo de 1990. Las fechas de cumplimiento y de comienzo para las fundiciones no-ferrosas se exponen en los párrafos (e) y (r) del 29 CFR 1910.1025, según se enmiendan aquí.

**Para Información Adicional, Comunicarse Con:** James F. Foster, Director, Office of Information and Consumer Affairs, Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Room N-3647, 200 Constitution Avenue NW., Washington, DC 20210, (202) 523-8148

### **Información Suplementaria:**

#### **I. Trasfondo e historial judicial de la Norma de Plomo**

El párrafo (c) de la norma de plomo requiere al patrono asegurar que ningún empleado esté expuesto a plomo en concentraciones mayores del PEL de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , medido como un TWA de 8 horas. El párrafo (e) requiere, en la medida que sea posible, que el patrono controle las exposiciones de los empleados en ese PEL o en uno menor, únicamente mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo. El párrafo (e) requiere además que, donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo sean insuficientes para reducir las exposiciones de los empleados al PEL o a un nivel más bajo, el patrono deberá, no obstante, implantar estos controles para reducir las exposiciones de los empleados al nivel más bajo posible y deberá complementar los controles de ingeniería y prácticas de trabajo mediante el uso de respiradores, de acuerdo con el párrafo (f), para alcanzar el PEL.

Aunque la discusión en este preámbulo puede referirse en ocasiones, y por conveniencia, a la viabilidad de alcanzar el PEL o niveles de control de ingeniería alternos, ni el PEL de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ni la viabilidad de alcanzar ese PEL está en discusión aquí. No se cuestiona el que se pueda alcanzar los  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mediante alguna combinación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, y respiradores. El asunto en la devolución del registro de plomo es si ésta es económica y tecnológicamente factible para controlar las exposiciones de los empleados en el PEL de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  o a un nivel más bajo, solamente mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según lo requiere el párrafo (e)(1).

Más específicamente, en esta devolución tocante a las fundiciones no-ferrosas, en las que OSHA ha encontrado ya que alcanzar los 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo no es económicamente factible para este sector de la industria (54 FR 29142), el asunto es qué nivel, si alguno, entre 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (el número de control de ingeniería que prevalece para este sector), se puede lograr sólo mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo. En forma más reducida aún, ya que OSHA también ha encontrado efectivamente que lograr un PEL de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo es tecnológicamente factible para las fundiciones grandes y pequeñas, y es económicamente alcanzable para las fundiciones grandes (54 FR 29142), el centro de atención de este proceso de devolución es qué nivel mayor de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y menor de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , si alguno, es económicamente alcanzable mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo en fundiciones no-ferrosas pequeñas.

Una descripción detallada del historial legal de la norma de plomo de OSHA, promulgada inicialmente el 14 de noviembre de 1978, aparece en el 54 FR 29142-29144 y se resume aquí sólo en forma breve. Tanto la industria como la fuerza laboral impugnaron la norma en distintas acciones judiciales que se consolidaron y transfirieron al Tribunal de Apelaciones de los Estados Unidos para el Distrito de Columbia. El 15 de agosto de 1980, el Tribunal defendió la validez de la norma de plomo de OSHA en casi todos los sentidos. En específico, el Tribunal encontró que el análisis de OSHA de la viabilidad de la norma es adecuado para 10 sectores de la industria. Sin embargo, el Tribunal suspendió la ejecución del párrafo (e)(1) de la norma para 38 sectores de la industria sobre la base de que OSHA no había presentado evidencia sustancial o razones adecuadas para apoyar la viabilidad del párrafo (e)(1) para las instalaciones pertenecientes a estos sectores. *United Steelworkers of America v. Marshall*, 647 F.2d 1139 (D.C. Cir. 1980), *cert. denegada*, 453 U.S. 913 (1981).

Aunque el Tribunal suspendió el párrafo (e)(1) para las instalaciones en estos 38 sectores, requirió a los patronos en estos sectores alcanzar el PEL de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de inmediato usando alguna combinación de controles de ingeniería, prácticas de trabajo y protección respiratoria. Además, el Tribunal devolvió el registro de la reglamentación a OSHA para reconsideración de los asuntos de la viabilidad tecnológica y económica de alcanzar el PEL para estos sectores mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo. OSHA respondió a esta orden del tribunal el 19 de enero de 1981 haciendo una determinación de que el PEL de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para plomo era factible en una lista extensa de sectores de la industria. La Agencia publicó esta determinación en una Exposición de Razones Suplementaria y Enmienda de la Norma, el 21 de enero de 1981 (46 FR 6134). Subsiguientemente, OSHA solicitó al Tribunal que permitiera a la Agencia reconsiderar estos hallazgos de viabilidad a la luz de las peticiones de reconsideración de la industria, y el Tribunal concedió la solicitud de OSHA. Un aviso del **Federal Register** del 11 de diciembre de 1981 (46 FR 60758) reafirmó los hallazgos de viabilidad anteriores de OSHA para la mayoría de los sectores de la industria devueltos, pero declaró que la Agencia no podía llegar a una conclusión en cuanto a la viabilidad de la norma para instalaciones de ocho sectores, y deseó además reconsiderar la aplicabilidad de la norma al sector de la estiva. De acuerdo con esto, la Agencia pidió al Tribunal que devolviera el registro de la reglamentación a OSHA para estos nueve sectores de la industria, y el Tribunal concedió esa petición el 31 de marzo de 1987. El Tribunal dió a OSHA hasta el 1ro de octubre de 1987 para devolver el registro al Tribunal. (Este plazo se extendió más tarde en varias ocasiones.)

OSHA hizo entonces un contrato con Meridian Research, Inc., una firma consultora privada, para recopilar, elaborar y actualizar la información pertinente a una evaluación de viabilidad de la norma en los nueve sectores devueltos. El primer informe de Meridian se incluyó en el expediente el 3 de agosto de 1987, y una vista pública informal se celebró del 3 al 6 de noviembre de 1987. Luego de la vista, varias partes participantes identificaron la necesidad de OSHA y de su contratista de realizar visitas adicionales a la obra para recopilar información en varias de las industrias de plomo. Meridian realizó un total de ocho visitas en la obra en instalaciones en los sectores de cobre de segunda fusión, pigmentos con plomo, sustancias químicas con plomo, y fundiciones no-ferrosas, y el 4 de abril de 1988 se colocó en el registro de la reglamentación los informes detallados de estas visitas en la obra [Exs. 684a hasta 684g]. Meridian realizó específicamente visitas en la obra a tres fundiciones no-ferrosas: Fundiciones E, F y G [Exs. 684e, f y g].

Sobre la base de estos informes de visitas en la obra y de un análisis de información y datos adicionales que aparecen en el registro, Meridian elaboró un Apéndice a su Informe de agosto de 1987 acerca de la Industria de la Fundición No-ferrosa. El Informe del Apéndice de Meridian se sometió al registro, que se reabrió el 7 de abril de 1988 para recibir comentarios. De ahí en adelante, se dio oportunidad a los participantes de la reglamentación para comentar acerca del Informe del Apéndice, y se recibió un total de 45 comentarios sometidos.

OSHA solicitó entonces que el tribunal extendiera el plazo para devolver el registro devuelto hasta el 30 de noviembre de 1988, por la gran cantidad de comentarios recibidos y la complejidad de parte de la información sometida durante la reapertura limitada del registro. El 7 de septiembre de 1988, el tribunal concedió la solicitud de OSHA. Se requirió extensiones adicionales del plazo para que la Agencia completara su extenso análisis del registro y para redactar sus hallazgos de viabilidad para los sectores devueltos. El 28 de junio de 1989, OSHA devolvió el registro y solicitó que el tribunal aprobara los hallazgos de la Agencia. Al mismo tiempo, OSHA pidió al tribunal que devolviera a la Agencia el registro para la industria de la fundición no-ferrosa, para determinar si un nivel de control de ingeniería mayor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pero menor de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  era factible para el segmento de los negocios pequeños en este sector. El 15 de agosto de 1989, el tribunal acordó devolver a OSHA el registro para esta industria para nuevos análisis.

## **II. Análisis de viabilidad para las fundiciones no-ferrosas pequeñas**

OSHA examinó la viabilidad económica de la norma de plomo en la industria de la fundición no-ferrosa en dos fases. La atención del análisis inicial de la Agencia se concentraba en las firmas grandes de este sector, que comprenden el 80 por ciento de los embarques de este sector y 77 por ciento de su fuerza laboral expuesta (54 FR 29244). Este análisis inicial determinó que, a un nivel de control de ingeniería de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , " \* \* \* las grandes fundiciones que vacían piezas de fundición sin plomo deberían ser capaces de absorber los costos de la reglamentación sin cargas indebidas" (54 FR 29245). Además, con respecto a las fundiciones grandes que vacían aleaciones de plomo, la Agencia encontró que "dada la rentabilidad de estas fundiciones, éstas deben ser capaces de financiar los costos de la reglamentación sin cargas indebidas" (54 FR 29245). Por consiguiente, en esta fase OSHA encontró que el párrafo (e)(1) de la norma de plomo es económicamente alcanzable para las fundiciones grandes.

De igual modo, la Agencia identificó claramente un problema económico para las fundiciones pequeñas. La identificación de este problema inició la segunda fase del análisis de OSHA, que se concentró exclusivamente en el segmento de los negocios pequeños que, según la identificación del análisis inicial, requería más estudio. Los resultados de este análisis posterior se describen en este aviso.

OSHA ha considerado además cómo definir mejor el segmento de los negocios pequeños de la industria de la fundición no-ferrosa. Durante todo el largo curso de esta reglamentación, la industria misma y los informes de censo de la industria han clasificado continuamente al segmento de las fundiciones pequeñas por tamaño del empleo (Ex. 553-3, p. 1-11; 571-1, pp. 10, 13; 581-2, p. 7; 582-84, p.1; 658, 686A). En parte porque el comentario de la industria y el público indican que la medida ampliamente aceptada dentro de la industria es designar a las fundiciones pequeñas como las que tienen menos de 20 empleados (Exs. 553-3, p.1-11; 571-1, p. 10; 581-2, p. F; 582-84, p.1), OSHA acepta esta clasificación y se apoya en este parámetro para diferenciar las fundiciones para estos fines reglamentarios.

Además, el total del empleo tiene varias ventajas como parámetro de definición. Por ejemplo, el total del empleo se puede determinar fácilmente sobre la base de los registros disponibles (por ejemplo, registros de nómina, informes de primas de compensación de los trabajadores, etc.) y así, el uso de este límite no impone una carga adicional. En segundo lugar, el uso de este parámetro es consecuente con la metodología que usó OSHA en su análisis de viabilidad inicial para este sector, y es también una medida ampliamente usada de tamaño de establecimiento en la bibliografía sobre economía. Por último, en el registro hay información financiera que permite diferenciar las fundiciones con respecto a las características económicas y la cantidad de empleados (ver la discusión de los costos de cumplimiento y la viabilidad económica para la industria de la fundición no-ferrosa en el 54 FR 29240 y siguientes). Así, aunque el uso del criterio del total del empleo tiene algunas desventajas, por ejemplo, puede cambiar con los trabajos de temporada o con las oscilaciones en los negocios, tiene varias ventajas que superan estas desventajas. De acuerdo con esto, el análisis de OSHA de la capacidad económica de alcanzar niveles de control de ingeniería alternos para el segmento de los negocios pequeños de esta industria, se concentra en las fundiciones no-ferrosas que emplean menos de 20 empleados. Por supuesto, hay otros parámetros para identificar las fundiciones pequeñas: el volumen de ventas, los activos, el volumen de aleaciones de plomo vaciadas, el porcentaje de plomo en las aleaciones vaciadas, o el uso de una tecnología particular. Por las siguientes razones, OSHA no se apoyó en esos parámetros.

El volumen total de la aleación de plomo vaciada y el por ciento de plomo en las aleaciones vaciadas por una fundición son características que no pueden ligarse con confianza a la capacidad de una fundición para financiar los costos de controles de ingeniería; así, el uso de uno de estos parámetros, o de ambos, para diferenciar entre fundiciones no sería apropiado. Más aún, por lo general, no se disponía de información sobre estas características de funcionamiento por clase y tamaño de la firma para esta industria, ni en el registro ni en la bibliografía.

Los parámetros financieros, tales como las ventas anuales o los activos de la compañía, tienen ventajas obvias como indicadores límites. Una de sus ventajas principales es que los propietarios conservan ya información financiera para muchos propósitos, por ejemplo, contribuciones,

planificación económica, mantenimiento de registros, etc., y por tanto, no se les requeriría conservar registros específicos con el único propósito de demostrar que satisfacen el límite de la Agencia y así calificar para un nivel de control de ingeniería menos ajustado. Sin embargo, el uso de parámetros financieros puede tener consecuencias indeseables. Si se usara un límite basado en las ventas, por ejemplo, un patrono tendría que tener un incentivo para aguantar las ventas en el último trimestre del año para asegurar que su compañía se mantuvo por debajo del límite monetario seleccionado. El uso de una definición basada en los activos podría animar igualmente a los patronos a arrendar una parte mayor de sus activos (por ejemplo, crear una corporación en el "papel" para arrendar la parte de atrás del edificio de la fundición a los operadores de la fundición) o a conservar menos capital circulante en la compañía. Otra desventaja del uso de las rentas como parámetro límite es que las rentas se afectan directamente por el precio de los materiales crudos; las variaciones en el precio de los materiales crudos han contribuido tradicionalmente a grandes oscilaciones en los precios en las industrias no-ferrosas y otras industrias de metales en fundición. Estas oscilaciones podrían causar el que una firma calificara para un nivel de control de ingeniería menos ajustado en un año y que no calificara el año siguiente. Además, una firma que vacíe aleaciones que requieran grados más costosos de latón o bronce alcanzaría un nivel de rentas mayor que otra fundición simplemente porque su precio de ventas se elevó como resultado del costo de sus materiales crudos.

El uso de un límite basado en la tecnología es generalmente apropiado cuando hay una clara evidencia de que tecnologías particulares están relacionadas con la salud financiera relativa de las instalaciones que emplean tecnologías diferentes. Sin embargo, no hay información en el registro que demuestre que, por ejemplo, las fundiciones que usan crisoles se incluyan consecuentemente como grupo en las categorías más pequeñas de fundiciones. Otra desventaja de usar los límites basados en la tecnología es que se provee un incentivo para que los propietarios de fundiciones se priven de invertir en tecnología más productiva.

El reanálisis de OSHA de la evidencia del registro para fundiciones pequeñas se basó en las fuentes de información siguientes: el Integrated Management Information System de OSHA (IMIS, Exs. 583-1, 650); los archivos de casos de OSHA [Ex. 585]; la American Foundrymen's Society [AFS, Ex. 694-26]; y los comentarios sometidos por Foundry G [Ex. 684G], Foundry 1 [Ex. 613b-5], Foundry 2 [Ex. 613b-4], Prattville [Ex. 583-14], Hill Air Force Base Non-Ferrous Foundry [Exs. 582-94 y 649], Aacco Foundry, Inc. [Ex.582-7], y Federal-Mogul Corporation [Ex. 582-7]. Desafortunadamente, las submisiones sometidas por Foundry 1, Foundry 2, Aacco y Prattville contenían poca información de exposición cuantitativa e información complementaria para usar con el fin de caracterizar las exposiciones de los empleados, las tecnologías presentes, o los controles de ingeniería necesarios para lograr que se cumpla con un nivel de control de ingeniería alterno. Los comentarios sometidos por Aacco proveyeron ocho medidas de exposición tomadas en la fundición de la compañía, pero no describieron las categorías de trabajo o las actividades de los empleados monitoreados. Hill Air Force Base and Foundry G resultaron ser fundiciones atípicas de latón y bronce, bien por los tipos de aleaciones, o bien por los procesos usados (54 FR 29224-29225). Subsiguientemente, se identificó también como atípicos, los procesos de Federal-Mogul.

La American Foundrymen's Society (AFS) sometió dos juegos de información sobre fundiciones pequeñas [Exs. 667 y 694-26]. La submisión inicial de AFS [Ex. 667] informó sólo un punto de

información sumarial para cada operación principal en fundiciones pequeñas y, por tanto, esta información no fue útil para OSHA, para su análisis de viabilidad tecnológica ni económica. La segunda submisión de AGS [Ex. 694-26] contenía alguna información acerca de la distribución de las exposiciones de los empleados a plomo en las fundiciones pequeñas. Sin embargo, OSHA no pudo usar la información de la segunda submisión de AFS para determinar la viabilidad tecnológica del PEL de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ver la discusión en el 54 FR 29244) porque esta información no estaba acompañada de explicaciones de las condiciones, los procesos y los controles presentes cuando se obtuvo estos resultados de monitoreo. OSHA halló también que esta información tenía una utilidad limitada en el análisis actual, ya que no se proveyó ni la cantidad total de las fundiciones representadas ni los datos extrínsecos de las plantas específicas. Por tanto, OSHA usó los datos de AFS sólo con propósitos ilustrativos (ver más abajo la sección sobre Niveles de Exposición Actuales).

Por consiguiente, en esta segunda fase del análisis, OSHA se ha apoyado en los datos del Information Management Information System (IMIS) [Exs. 583-1, 650] y la información contenida en los archivos de casos de inspecciones de OSHA [Ex. 585].

La base de datos del IMIS es útil porque contiene una cantidad extensa de datos de exposición de los empleados recopilados durante inspecciones de cumplimiento hechas por higienistas industriales bien preparados (CSHOs de OSHA), que están familiarizados con una amplia sección representativa de los sitios de trabajo industriales. El IMIS contribuyó a un total de 88 resultados de muestreo de empleados (exclusivos de los archivos de casos de cumplimiento discutidos abajo), para el perfil de exposiciones a plomo de la Agencia, con 45 resultados que representaban niveles de exposición en fundiciones no-ferrosas muy pequeñas (9 empleados o menos) y fundiciones no-ferrosas pequeñas (entre 10 y 19 empleados). OSHA señala que ha procedido conservadoramente al confiar en estos datos. En general, los datos del IMIS tienden a ir en alza como resultado de los criterios de selección de sitios de trabajo (por ejemplo, querellas de trabajadores, inspecciones programadas).

Los archivos de casos de cumplimiento proveen la información más comprensiva que haya en el registro en cuanto a exposiciones de los empleados, procesos y tecnologías en uso, controles presentes y otras características pertinentes de las fundiciones no-ferrosas pequeñas. Hay un total de 14 archivos de casos pertinentes en el registro; estos archivos representan 13 fundiciones de latón y bronce que vacían aleaciones que contienen un porcentaje considerable de plomo. De los 14 archivos de caso, seis archivos describían fundiciones con menos de veinte empleados; ocho archivos describían fundiciones con un total de 20 a 30 empleados.

Así, para su análisis profundo de la viabilidad de un nivel de control de ingeniería de entre  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para fundiciones no-ferrosas pequeñas, OSHA se apoyó en la mejor evidencia disponible en el registro. Esta evidencia consiste en los datos del IMIS [Exs. 583-1, 650] y los archivos de casos de cumplimiento de fundiciones pequeñas [Ex. 585]. El uso de información de estos juegos de datos ha permitido a OSHA construir un nivel de base detallado para el control de la exposición para estas fundiciones, para determinar en qué porcentaje de estas instalaciones sería probable que se incurriera en costos, y para estimar los controles de ingeniería requeridos, junto

con sus costos asociados. Las secciones siguientes describen la evidencia detallada que se encuentra en el registro para las fundiciones no-ferrosas pequeñas.

### **Descripción de los procesos**

Los archivos de casos de cumplimiento de OSHA [Ex. 585] representan la única fuente de información detallada en el registro acerca de equipo y procesos que se usan típicamente en fundiciones no-ferrosas pequeñas. Estos archivos de casos describen las observaciones hechas por los oficiales de cumplimiento de OSHA mientras hacen inspecciones de salud en instalaciones de fundiciones. De esta recopilación de archivos de casos, OSHA identificó seis archivos que describen fundiciones que emplean menos de 20 empleados. Se incluyó también en este juego de datos, ocho archivos de casos adicionales de fundiciones que emplean de 20 a 30 trabajadores, porque la tecnología y los procesos usados para fundir, vaciar y terminar los productos son los mismos que los que se usa típicamente en fundiciones que emplean menos de 20 empleados.

La Tabla 1 resume las principales características de equipos y de funcionamiento de las 13 fundiciones de latón y bronce representadas por 14 archivos de casos contenidos en el registro (dos archivos de casos designados como Compañía Q y Compañía R representan dos inspecciones diferentes de la misma fundición). Las piezas de fundición de latón y bronce representan productos producidos por todas las fundiciones de los archivos de casos. Para 11 de estas fundiciones, el archivo de caso indica claramente que el día de la inspección se usó latón o bronce que contiene por lo menos 5 por ciento de plomo; en cuatro de estos casos, la cantidad de latón o bronce con gran contenido de plomo, vaciado el día de la inspección, representaba de 38 a 65 por ciento de la producción total. Así, OSHA confía en que la información contenida en los archivos de casos de estas fundiciones sea pertinente para examinar la viabilidad económica de los requisitos de control de ingeniería de la norma de plomo para las fundiciones de latón y bronce pequeñas.

Tabla 1 - Características Del Equipo Y Del Funcionamiento En Las Fundiciones No-Ferrosas Representadas Por El Archivo De Casos

Fundición/archivo de caso (cantidad de empleados)	Cantidad y tipo de hornos	Aleación	Moldeado	Sacudidor	Limpieza
C (28).....	4 crisoles de gas..... 1 crisol eléctrico.....	6 a 10% de plomo vaciado 1985..... 0.02 a 2% plomo vaciado 1987.....	.....	.....	Limpieza por chorro de arena realizada en cabinas aisladas no-ventiladas.
D (30).....	5 o 6 ollas de fundición en funcionamiento.....	Bronce (1.28% de plomo vaciado en 1 olla).	Muller.....	.....	6 Rectificadoras de pedestal (5 en funcionamiento).  Sierra de recortar.
K (20).....	1 horno (200-300 lbs.)	Del 4 al 6% de plomo comprendió el 41% del metal vaciado ese día.	.....	.....	Sierra de recortar y estaciones de rectificado.
N (9).....	Probablemente horno de crisol.....	Uso limitado de 5% de latón.	.....	Sacudida manual.....	Rectificadora de pedestal.
O (5).....	1 horno de crisol alimentado por gas; el crisol tiene 30 lbs. de capacidad.	5 a 10%..... 5% de plomo vaciado del 60 al 65% del tiempo; 10% de aleación de plomo vaciada también.	.....	.....	Sierra de recortar.
Q & R (24).....	2 hornos de inducción (horno de 2 ollas), olla/350 lbs. de metal, promedio de 35 a 40 ollas/día	5%.....	Muller.....	.....	Transportador sacudidor, rectificadora de pedestal, rectificadoras manuales, pulidora con tambor giratorio, sierras de recortar abrasivas, herramientas manuales neumáticas.
S (20).....	Inducción.....	7%.....	Extracción de molde por sacudidas.....	Transportador sacudidor.....	

T (5).....	1 crisol de gas.....	@ 10% de latón (40% de los productos contienen plomo).	.....	.....	Rectificadora con doble pedestal, pulidora con tambor giratorio.
V (7) <sup>1</sup> .....	1 horno usado para plomo.....	Aproximadamente 700 lbs. de bronce (7% de plomo).	.....	.....	
W (9).....	1 horno por inducción de crisol	7%.....	.....	.....	Rectificadora (probablemente más de una).
X (27).....	Horno de crisol por inducción eléctrica.	Distintas aleaciones de cobre (no se especifica el contenido de plomo)	.....	.....	Estaciones de rectificación.
DD (9).....	4 hornos de crisol.....	Latón (5% de plomo) vaciado varias veces al mes.	Prensa moldeadora con extracción de molde por sacudidas.....	Vibrador.....	Sierra de recortar Taber, 3 rectificadoras, cortabederos, pulidora con tambor giratorio, máquina de pulido.
FF (22).....	1 horno dedicado a altos contenidos de plomo (7%)..... 1 horno dedicado a bajos contenidos de plomo (1.25%).	Un 7% de latón comprendió el 38% del metal vaciado ese día. Un 1.25% de latón comprendió el 3% del metal vaciado ese día.	.....	.....	2 rectificadoras manuales, 1 sierra de recortar, 1 máquina de chorro de arena.

<sup>1</sup>Tiene tanto una fundición como un taller de máquinas.

Fuente: Exhibit 585.

La oportunidad de examinar más de cerca los archivos de inspección ha permitido a OSHA refinar los estimados previos, según se aplica, al permitir a la Agencia caracterizar con más precisión las tecnologías asociadas con las fundiciones muy pequeñas y las fundiciones pequeñas. Por ejemplo, al estimar los costos de cumplimiento para las fundiciones muy pequeñas en su análisis previo, OSHA incluyó los costos del equipo de ventilación para controlar tres hornos en las plantas que producen principalmente aleaciones con plomo. Sin embargo, luego de estudiar los archivos de casos N, O, T, W y DD [Ex. 585], todas las fundiciones con menos de 10 empleados, se encontró que se requería típicamente un solo horno para fundir aleaciones con plomo en una fundición de esta clase y este tamaño.

Además, en su análisis previo, OSHA realizó su determinación de viabilidad sobre la base del supuesto de que las fundiciones que emplean más de 10 trabajadores requerirían los controles asociados con el equipo de fundir de mayor capacidad, similar al usado en la Fundición E. Sin embargo, en ningún caso fueron las operaciones de carga, como las descritas en los archivos de casos de las fundiciones inspeccionadas, similares a la operación de carga de la Fundición E, una fundición grande (110 empleados), que fue objeto de una visita en la obra por parte de OSHA. OSHA estima ahora que las operaciones "pequeñas" (10-19 empleados), así como las plantas "muy pequeñas" (1-9 empleados), usan típicamente equipo de fundición del tipo crisol. Incluso las fundiciones que empleaban de 20 a 30 empleados en los informes de inspección usaban este tipo de equipo de fundición. Los hornos tipo crisol (tanto los alimentados por gas como los de inducción eléctrica) descritos en los archivos de caso no están asociados a los graves problemas de control de exposición en las plantas que se asocian con los hornos grandes de inducción eléctrica, que se cargan por la parte superior. El tipo de control de ingeniería requerido para controlar la exposición en este tipo de proceso de fundición es diferente de los controles de ingeniería necesarios para el equipo de proceso más grande, y es menos costoso. Las operaciones típicas de las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas, se discuten abajo en más detalle.

En las fundiciones no-ferrosas pequeñas, los lingotes de metal se funden en hornos de crisol alimentados por gas o en hornos de inducción eléctrica. Se carga el crisol (olla de fundición) con los lingotes y se coloca el crisol directamente en el horno para fundir el metal. Por contraste, mientras más grande sea una fundición (tal como las Fundiciones E y F, Exs. 684e y 684F), más probable es que usará hornos de capacidades mayores. En estos hornos, se carga los lingotes de metal o la chatarra desde la parte superior o desde el lado y el metal fundido se sangra desde la parte de abajo. Es evidente, a partir de los archivos de caso, que las fundiciones no-ferrosas pequeñas no requieren por lo general la capacidad de fundición provista por los hornos grandes que funcionan de continuo. En su lugar, las fundiciones pequeñas satisfacen sus necesidades de producción empleando un horno de crisol pequeño o más de uno, en una operación por tanda. Cuando la demanda es fuerte, algunas fundiciones (por ejemplo, ver archivos de caso para la Compañía V y la Compañía FF), dedican un horno de crisol a la producción de piezas fundidas con alto contenido de plomo, limitando así el costo de instalación, operación y conservación del equipo de ventilación a un solo horno.

Una vez el metal se ha fundido, se remueve el crisol (usualmente a mano, pero a veces con un torno de izar) y se lleva a la línea de vaciado para verter los moldes. Sobre la base de la información contenida en los archivos de caso, las operaciones de fundido y vaciado las llevan a

cabo los mismos empleados. En las fundiciones pequeñas, la operación de fundido es relativamente sencilla y no requiere que se la atienda de continuo, como en el caso de los hornos de carga y sangrado más grandes en las fundiciones grandes.

Al hacer moldes, se mezcla arena con aglutinadores y se hace en moldes usados durante la operación de vaciado. Los archivos de caso indican que en las fundiciones pequeñas el hacer moldes se realiza intermitentemente mediante procesos manuales (por ejemplo, con equipo de extracción de moldes por sacudidas); siete de los 14 archivos de casos mencionan que estaban realizando operaciones para hacer moldes el día de la inspección de OSHA (archivos de caso de las compañías C, N, S, T, W, X y DD). Los empleados que hacen moldes se ocupan también por lo general en otras operaciones de la fundición, tales como el vaciar moldes o terminar piezas fundidas (ver archivos de caso de las Compañías N, S, T y X).

Luego de que el metal se ha vaciado en los moldes y se le permite solidificarse, el molde de arena se rompe para despegarlo de la pieza fundida. En las fundiciones pequeñas, esta operación se realiza manualmente (ver el archivo de caso de la Compañía N) o en una mesa de vibración (ver el archivo de caso de la Compañía DD). La arena que se rompe para despegarla de la pieza fundida usualmente se deja caer al piso, de donde se transporta más tarde al área de hacer moldes, bien a mano, o bien con un cucharón cargador frontal.

Las operaciones de acabado implican el uso de sierras de recortar y rectificadoras para limpiar el exceso de arena y remover el exceso de metal (las rebabas, el metal que queda en el bebedero y los respiraderos). Casi todos los archivos de caso de OSHA para fundiciones pequeñas contienen información acerca de operaciones de acabado. Las sierras para recortar se usan rutinariamente en algunas de las fundiciones de los archivos de casos, pero no en todas; en contraste, casi todas las fundiciones pequeñas de los archivos de casos usan equipo de rectificado (Ver Tabla 1). Unas cuantas fundiciones pequeñas usan también pulidoras con tambor giratorio, herramientas manuales neumáticas, o equipo de limpieza con chorro de arena para las operaciones de acabado. En las fundiciones pequeñas, los empleados que se dedican a las operaciones de acabado pueden realizar también otras operaciones de la fundición (ver, por ejemplo, los archivos de caso de la Compañía DD y la Compañía T).

### **Niveles de exposición actuales**

Según se discutió arriba, OSHA se apoyó en dos juegos de datos del registro para evaluar las exposiciones a plomo de los empleados en fundiciones no-ferrosas pequeñas. Estos datos incluyen:

- Resultados de muestreos del IMIS de OSHA [Ex. 650]; y
- Archivos de casos de las inspecciones de cumplimiento de OSHA en 13 fundiciones pequeñas de latón y bronce, contenidas en 14 archivos de caso (una compañía se inspeccionó dos veces) [Ex. 585].
- OSHA usó estos datos para caracterizar de dos maneras la exposición de los empleados en fundiciones no-ferrosas muy pequeñas y pequeñas:

- Para determinar la distribución de las exposiciones de los empleados en toda la gama de exposiciones posibles en fundiciones pequeñas; y
- Para estimar el porcentaje de fundiciones pequeñas que pueden incurrir en costos en cada uno de los tres niveles de control de ingeniería alternos: 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

De las Tablas 2 a la 4 se presenta datos de archivos de casos de seis fundiciones que tienen menos de 20 empleados, mientras que de las Tablas 5 a la 7 se presenta datos de archivos de casos de fundiciones (siete fundiciones representadas en ocho archivos de casos) que tienen de 20 a 30 empleados.<sup>1</sup> Los datos de las operaciones de fundido y vaciado se combinaron para representar un área de proceso individual porque los archivos de caso indican que, en las fundiciones pequeñas, los mismos empleados realizan con frecuencia ambas operaciones. En algunos casos, los empleados realizan también trabajo en más de una de tres áreas de proceso principales; en estos casos, OSHA asignó la exposición de cada empleado al área de proceso de la fundición en la que se realizaba la mayor parte del trabajo del empleado. De acuerdo con los hallazgos previos de la Agencia, las exposiciones a plomo aerosuspendido para los trabajadores del área de moldeado se deben principalmente a contaminación cruzada tanto de las operaciones "calientes" (fundido/vaciado) como de las operaciones de acabado.

---

<sup>1</sup> Los datos provenientes de archivos de casos de fundiciones que tienen de 20 a 30 empleados se usaron junto con información de control aplicable. Se hace referencia a todos los otros datos de fundiciones que tienen de 20 a 30 empleados sólo por propósitos ilustrativos.

TABLA 2 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE FUNDIDO/VACIADO, SEGÚN SE INFORMAN EN LOS ARCHIVOS DE CASO DE OSHA

[Para fundiciones que emplean menos de 20 empleados]

Fundición/ archivo de caso	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
W.....	79
DD.....	10
DD.....	66
DD.....	7.6
DD.....	65
V.....	24
O.....	184
O.....	56.4
T.....	29.8
N.....	39
=====	
Cantidad de muestras < 50.....	5
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	3
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	1
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	1
Cantidad de muestras > 200.....	0
Cantidad total de muestras.....	10

Fuente: Ex. 585.

TABLA 3 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE MOLDEADO, SEGÚN SE INFORMAN EN LOS ARCHIVOS DE CASO DE OSHA

[Para fundiciones que emplean menos de 20 empleados]

Fundición/ archivo de caso	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
W.....	25.4
W.....	54
T.....	3.75
=====	
Cantidad de muestras < 50.....	2
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	1
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	0
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	0
Cantidad de muestras > 200.....	0
Cantidad total de muestras.....	3

Fuente: Ex. 585

TABLA 4 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE TERMINADO, SEGÚN SE INFORMAN EN LOS ARCHIVOS DE CASO DE OSHA

[Para fundiciones que emplean menos de 20 empleados]

Fundición/ archivo de caso	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
W.....	427
DD.....	12
DD.....	41.7
V.....	0
V.....	2
T.....	63.3
N.....	56
N.....	3
N.....	9
	=====
Cantidad de muestras < 50.....	6
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	2
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	0
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	0
Cantidad de muestras > 200.....	1
Cantidad total de muestras.....	9

Fuente: Ex. 585.

TABLA 5 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE FUNDIDO/VACIADO, SEGÚN SE INFORMAN EN LOS ARCHIVOS DE CASO DE OSHA

[Para fundiciones que emplean de 20 a 30 empleados]

Fundición/ archivo de caso	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
S.....	86
S.....	100
K.....	44
K.....	53
Q*.....	21
Q.....	65
Q.....	23
R*.....	41
R.....	27
D.....	12.9
D.....	35.2
D.....	34
FF (1983).....	63.5
FF (1983).....	61.4
FF (1983).....	116
FF (1983).....	499
FF (1985).....	27
FF (1985).....	19
FF (1985).....	24
FF (1985).....	48

FF (1985).....	22
C (1985).....	226
C (1985).....	496
C (1985).....	299
C (1985).....	223
C (1985).....	202
C (1985).....	263
C (1987).....	36
X.....	74
X.....	58
X.....	62
=====	
Cantidad de muestras < 50.....	14
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	7
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	2
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	1
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	0
Cantidad de muestras > 200.....	7
Cantidad total de muestras.....	31

\*Los archivos Q y R representan dos inspecciones de la misma fundición.  
Fuente: Ex. 585.

TABLA 6 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE MOLDEADO, SEGÚN SE INFORMAN EN LOS ARCHIVOS DE CASO DE OSHA

[Para fundiciones que emplean de 20 a 30 empleados]

Fundición/ archivo de caso	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
S.....	67
C (1985).....	92
C (1985).....	43
C (1985).....	70
C (1985).....	200
C (1985).....	86
C (1985).....	60
C (1985).....	70
C (1985).....	176
C (1987).....	10
C (1987).....	11
C (1987).....	13
=====	
Cantidad de muestras < 50.....	4
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	4
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	2
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	2
Cantidad de muestras > 200.....	0
Cantidad total de muestras.....	12

Fuente: Ex. 585.

TABLA 7 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE ACABADO, SEGÚN SE INFORMAN EN LOS ARCHIVOS DE CASO DE OSHA

[Para fundiciones que emplean de 20 a 30 empleados]

Fundición/ archivo de caso	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
S.....	97
K.....	58
Q*.....	6.6
Q.....	15
Q.....	80
Q.....	60
Q.....	80
R*.....	41
R.....	8
R.....	23
FF (1983).....	170
FF (1983).....	157
FF (1985).....	16
FF (1985).....	38
FF (1985).....	79
FF (1985).....	9
FF (1985).....	9
FF (1985).....	0
FF (1985).....	4.3
FF (1985).....	1,000
FF (1985).....	130
C (1985).....	55
C (1985).....	88
C (1985).....	80
C (1985).....	420
C (1987).....	268
C (1987).....	79
C (1987).....	19
=====	
Cantidad de muestras < 50.....	12
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	3
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	7
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	1
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	2
Cantidad de muestras > 200.....	3
Cantidad total de muestras.....	28

\*Los archivos Q y R representan dos inspecciones de la misma fundición  
Fuente: Ex. 585.

Las tablas de la 8 a la 13 presentan las lecturas de exposición del IMIS, agrupadas también por operación principal. Las tablas de la 8 a la 10 presentan datos de fundiciones con menos de 20 empleados, mientras que las tablas de la 11 a la 13 presentan datos de fundiciones que tienen de 20 a 30 empleados. Cuarenta y cinco medidas de exposición de los empleados de los datos del IMIS pudieron clasificarse en las tres operaciones de fundición para fundiciones que emplean menos de 20 empleados. Sin embargo, cuarenta y seis medidas de exposición no pudieron clasificarse en las

tres operaciones principales de la fundición. Estos datos se excluyeron del análisis de exposición, pero se muestran por separado en la Tabla 14.

TABLA 8. --EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE FUNDIDO Y VACIADO, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplean menos de 20 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1812783.....	9	Fundidor	30
1812783.....	9	Vaciador/fileteador	28
1812783.....	9	Vaciador/fileteador	280
100459718.....	16	Fundidor	7
100459718.....	16	Ayudante de fundidor	8.9
100459718.....	16	Fundidor	12
100459718.....	16	Fundidor	1
773192.....	24	Fundidor	11
3340072.....	30	Hornero	31
15226426.....	31	Hornero	18
14793624.....	33	Operador de horno	17
14793624.....	33	Maestro fundidor	8
15912264.....	47	Vaciador	240
15912264.....	47	Encargado del horno	660
101738698.....	49	Encargado del horno	400
1242478.....	52	Operador de máquina de fundir	19
1451103.....	62	Vertidor	160
1451103.....	62	Vertidor	61
100292333.....	63	Vertidor	5
100292333.....	63	Vertidor	11
101916286.....	67	Fundidor	158
3151842.....	69	Vaciador/encargado	3
Cantidad de muestras < 50.....			15
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....			1
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....			0
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....			0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....			2
Cantidad de muestras > 200.....			4
Cantidad total de muestras.....			22

Fuente: Ex. 650.

TABLA 9 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE MOLDEADO, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplean menos de 20 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
3340072.....	30	Moldeador.....	48
152264426.....	31	Moldeador.....	9
101738698.....	49	Moldeador.....	32

101738698.....	49	Moldeador.....	36
101738698.....	49	Moldeador.....	25
101738698.....	49	Moldeador.....	67
1242478.....	52	Moldeador.....	48
Cantidad de muestras < 50.....			6
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....			1
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....			0
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....			0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....			0
Cantidad de muestras > 200.....			0
Cantidad total de muestras.....			7

Fuente: Ex. 650.

TABLA 10 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE ACABADO, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplean menos de 20 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
100459718.....	16	Recortador	1,360
100459718.....	16	Rectificador	105
100459718.....	16	Pulidor del tambor giratorio	29
100459718.....	16	Rectificador	84
100459718.....	16	Pulidor del tambor giratorio	9
100459718.....	16	Ayudante	93
100459718.....	16	Recortador	1,330
3340072.....	30	Vaciador/rectificador/limp.	50
3340072.....	30	Vaciador/rectificador/limp.	34
15226426.....	31	Vaciador/rectificador/limp.	37
15226426.....	31	Vaciador/rectificador/limp.	20
1451103.....	62	Rectificador	200
1451103.....	62	Rectificador	203
100292333.....	63	Rectificador	1
100292333.....	63	Rectificador	1
100292333.....	63	Rectificador	25

Cantidad de muestras < 50.....	9
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....	0
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....	2
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....	1
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....	1
Cantidad de muestras > 200.....	3
Cantidad total de muestras.....	16

Fuente: Ex. 650.

TABLA 11 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE FUNDIDO/VACIADO, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplean 20 a 30 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2053049.....	8	Echador	13
1815901.....	12	Ayudante de fundidor	3.3
1815901.....	12	Fundidor	24
1148832.....	27	Operador de horno	47
1148832.....	27	Operador de horno	50
1148832.....	27	Operador de horno	91
1996396.....	29	Vaciador	47
2509347.....	51	Vaciador	28.4
2509347.....	51	Vaciador	0
2509347.....	51	Encargado del horno	59
2509347.....	51	Encargado del horno	5.2
2509347.....	51	Vaciador	0
2509347.....	51	Encargado del horno	11
101655090.....	53	Fundidor	0
2681849.....	54	Vertidor	900
2698975.....	59	Vaciador	105
2698975.....	59	Operador de horno	56
780056.....	64	Operador de vaciador de molde	89
780056.....	64	Operador de horno	500
780056.....	64	Operador de horno	250
780056.....	64	Operador de horno	320
780056.....	64	Operador de horno	280
780056.....	64	Operador de horno	320
Cantidad de muestras < 50.....			12
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....			2
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....			2
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....			1
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....			0
Cantidad de muestras > 200.....			6
Cantidad total de muestras.....			23

Fuente: Ex. 650

TABLA 12 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE MOLDEADO, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplean 20 a 30 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2053049.....	8	Moldeador	7.2
1148832.....	27	Moldeador	24
1148832.....	27	Moldeador	52
1148832.....	27	Moldeador	61
1996396.....	29	Muller	30
1996396.....	29	Operador de macho	7.9
1996396.....	29	Moldeador	150
101655090.....	53	Ayudante de moldeo	74
7800556.....	64	Operador de molde	77
780056.....	64	Operador de molde	65
780056.....	64	Operador de cuarto de macho	46
780056.....	64	Operador de molde	200
780056.....	64	Operador de molde	190
780056.....	64	Operador de macho	110
Cantidad de muestras < 50.....			5
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....			4
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....			1
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....			2
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....			2
Cantidad de muestras > 200.....			0
Cantidad total de muestras.....			14

Fuente: Ex. 650

TABLA 13 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA LAS OPERACIONES DE ACABADO, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplea 20 a 30 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2053049.....	8	Rectificador	24
1815901.....	12	Rectificador	17
1815901.....	12	Rectificador	4.4
1815901.....	12	Pulidor con tambor giratorio	29
1815901.....	12	Rectificador	57
1815901.....	12	Recortador	44
1148832.....	27	Rectificador neumático	69
1148832.....	27	Operador de sierra de recortar	83
1148832.....	27	Rectificador de correa	100
1148832.....	27	Operador de sierra de recortar	59
1148832.....	27	Rectificador de correa	53
1148832.....	27	Rectificador de correa	0
1148832.....	27	Rectificador de correa	199
1148832.....	27	Rectificador de correa	64
1996396.....	29	Rectificador	79
1996396.....	29	Rectificador	56
1996396.....	29	Operador de sierra de recortar	650
2681849.....	54	Rectificador	80
2698058.....	57	Tornero	6
2698058.....	57	Tornero	7
2698058.....	57	Acabado áspero	270
2698975.....	59	Pulidor con tambor giratorio	53
2698975.....	59	Desbarbador	30
2698975.....	59	Desbarbador	27
2698975.....	59	Desbarbador	65
780056.....	64	Operador de rectificadora	240
780056.....	64	Operador de rectificadora	0
780056.....	64	Operador de rebabadora	210
780056.....	64	Operador de sierra	440
Cantidad de muestras < 50.....			10
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....			8
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....			4
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....			0
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....			1
Cantidad de muestras > 200.....			5
Cantidad total de muestras.....			28

Fuente: Ex. 650

TABLA 14 - EXPOSICIONES DE LOS EMPLEADOS A PLOMO MEDIDAS EN TWA DE 8 HORAS PARA OPERACIONES NO-CLASIFICABLES, SEGÚN LO INFORMA EL SISTEMA IMIS DE OSHA (EXCLUSIVO DE LOS DATOS DE LOS ARCHIVOS DE CASO)

[Para las fundiciones que emplea 20 a 30 empleados]

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2053049	<sup>1</sup> 8	Operador	62
2053049	8	Operador	16
2053049	8	Operador	7.2
2053049	8	Operador	7.9
2053049	8	Operador	11
2053049	8	Operador	1
2053049	8	Operador	4.5
1815869	11	Cuba	9
1815901	<sup>1</sup> 12	Pie de sacudidor	30
1815901	12	Desescoriador de pie	163
1815901	12	Embarcador	5.1
100459718	16	Obrero de piso	9
100459718	16	Limpiador de macho	1
100459718	16	Diversos	84
100459718	16	Piso	39
184135	23	Obrero fundidor	92
184135	23	Obrero fundidor	155
773192	24	Operador de máquinas	1
773192	24	Operador de máquinas	31
773192	24	Obrero espigador	12
773192	24	Operador de grúa	32
773192	24	Obrero espigador	46
1148832	<sup>1</sup> 27	Obrero de mantenimiento	16
1148832	27	Sacudidor	31
1148832	27	Sacudidor	44
1148832	27	Operador de máquina de chorro de arena	91
1148832	27	Operador de máquina de chorro de arena	47
1148832	27	Obrero de mantenimiento	11
1148832	27	Extractor de piezas de fundición	38
1996396	29	Obrero	28
1996396	29	Obrero	29
15226426	31	Emplomador	1
14793624	33	Obrero fundidor	35
14793624	33	Maquinista	6
14793624	33	Obrero fundidor	3
1296037	37	Fresador	230
1296037	37	Obrero fresador	170
15912264	47	Fresador	190
101738698	49	Muller/Sacudidor	210
2509347	<sup>1</sup> 51	Obrero	9
2509347	51	Emplomador	13
2509347	51	Obrero	29
1242478	52	Obrero	164
1242478	52	Jefe de planta	54
101655090	<sup>1</sup> 53	Obrero	58
2681849	<sup>1</sup> 54	Controlador del metal	125
2698058	<sup>1</sup> 57	Operador de galvanoplastia	4
2698058	57	Trabajador de la fundición	77
2698058	57	Trabajador de la fundición	6

Núm. de actividad	ID de la compañía	Código del puesto	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2698975	<sup>1</sup> 59	(Ninguno)	-----
1451103	62	Obrero de mantenimiento	59
780056	<sup>1</sup> 64	Operador del cucharón cargador frontal	110
380097	68	Obrero fundidor	1
380097	68	Obrero fundidor	1
380097	68	Jefe de la fábrica de metales	1
3151842	69	Armador de fundiciones artísticas	3.4
3151842	69	Armador de fundiciones artísticas	1
Cantidad de muestras < 50.....			39
Cantidad de muestras > 50 y < 75.....			4
Cantidad de muestras > 75 y < 100.....			4
Cantidad de muestras > 100 y < 150.....			2
Cantidad de muestras > 150 y < 200.....			5
Cantidad de muestras > 200.....			2
Cantidad total de muestras.....			56

<sup>1</sup>Designa una fundición que tiene de 20 a 30 empleados.

Fuente: Ex. 650

Las tablas 15 y 16 resumen los datos de exposición de los empleados contenidos en los juegos de datos del IMIS y de los archivos de caso para las fundiciones que tienen menos de 20 empleados. La tabla 15 presenta la distribución de la exposición de los empleados que resulta de la combinación de los juegos de datos del IMIS y de los archivos de caso. Más de tres cuartas partes (76 por ciento) de los resultados de monitoreo de todas las fundiciones pequeñas se encuentran al presente por debajo de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y el 80 por ciento está al presente por debajo de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

TABLA 15 - RESUMEN DE DATOS DE EXPOSICIÓN DE LOS EMPLEADOS, DEL SISTEMA IMIS DE OSHA Y LOS ARCHIVOS DE CASOS DE CUMPLIMIENTO PARA LAS FUNDICIONES CON MENOS DE 20 EMPLEADOS

Categoría del puesto/ Area de trabajo	Cantidad de muestras	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		0-50	51-75	76-100	101-150	151-200	200+
Moldeo <sup>2</sup> .....	10	8 (80%)	2 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Fundido/Vaciado <sup>2</sup> ....	32	20 (63%)	4 (13%)	1 (3%)	0 (0%)	3 (9%)	4 (13%)
Acabado <sup>3</sup> .....	25	15 (60%)	2 (8%)	2 (8%)	1 (4%)	1 (4%)	4 (16%)
Totales.....	67	43 (64%)	8 (12%)	3 (4%)	1 (1%)	4 (6%)	8 (12%)

<sup>1</sup>Obtenido de las Tablas 3 y 9.

<sup>2</sup>Obtenido de las Tablas 2 y 8.

<sup>3</sup>Obtenido de las Tablas 4 y 10.

Los porcentajes pueden no igualar el 100% debido al redondeo.

Fuente: Exs. 650, 585.

OSHA elaboró una línea base para describir la proporción de fundiciones muy pequeñas y fundiciones pequeñas que pueden incurrir en costos asociados con cada nivel de control de ingeniería alterno. La tabla 16 muestra la línea base por fundición específica obtenida de los

juegos de datos del IMIS y de los archivos de caso para fundiciones que emplean menos de 20 empleados (Tablas 2 a la 4 y 8 a la 10). Esta línea base se elaboró distribuyendo las fundiciones por las medidas de exposición en proceso más altas informadas por éstas (esto es, 0-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 51-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , etc.). Por ejemplo, para la operación de fundido/vaciado, se tuvo datos de exposición disponibles de 19 fundiciones; de éstas, 11 tuvieron medidas de exposición para el fundido/vaciado no mayores de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una tuvo medidas no mayores de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una tuvo medidas no mayores de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tres tuvieron medidas no mayores de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y las tres restantes tuvieron por lo menos una medida de fundido/vaciado mayor de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . (OSHA señala que este enfoque es sumamente conservador, ya que trata a una fundición en la que un resultado de monitoreo individual excede un nivel de control de ingeniería alterno como una fundición que requiere controles adicionales para alcanzar ese nivel de control de ingeniería.)

TABLA 16 - CANTIDAD Y POR CIENTO DE FUNDICIONES PEQUEÑAS DEL IMIS Y DE LOS ARCHIVOS DE CASO, LAS CUALES TIENEN LA MEDIDA DE EXPOSICIÓN MÁS ALTA DENTRO DEL MARGEN ESTABLECIDO--FUNDICIONES CON MENOS DE 20 EMPLEADOS

Categoría del puesto	Cantidad de instalaciones	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		0-50	51-75	76-100	101-150	151-200	200+
Moldeo <sup>2</sup> .....	6	4 (67%)	2 (33%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Fundido/Vaciado <sup>2</sup> ....	19	11 (58%)	1 (5%)	1 (5%)	0 (0%)	3 (16%)	3 (16%)
Acabado <sup>3</sup> .....	10	5 (60%)	2 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (30%)

<sup>1</sup>Obtenido de las Tablas 3 y 9.

<sup>2</sup>Obtenido de las Tablas 2 y 8.

<sup>3</sup>Obtenido de las Tablas 4 y 10.

Los porcentajes pueden no igualar el 100% debido al redondeo.

Fuente: Exs. 585, 650.

Esta distribución sugiere que una cantidad considerable de fundiciones muy pequeñas y fundiciones pequeñas está limitando efectivamente las exposiciones, mientras que algunas fundiciones tienen esencialmente operaciones sin controlar.<sup>2</sup>

Se ha provisto las tablas 17 y 18 con propósitos ilustrativos. La tabla 17 presenta la distribución de exposición para las fundiciones que tienen de 20 a 30 trabajadores. Como se muestra en la tabla, las exposiciones están distribuidas en un patrón similar para las fundiciones con menos de 20

<sup>2</sup> En contraste con su análisis previo de las fundiciones no-ferrosas, OSHA no calculó una estadística de tendencia central, tal como la media geométrica, para representar los niveles de exposición existentes. En este examen de niveles de control de ingeniería alternos, OSHA halló que la variabilidad tiene importancia crítica, y así, para este análisis, una estadística de tendencia central era menos deseable que un perfil de exposición.

empleados, con la mayoría de los resultados por debajo de 100 y un grupo de resultados en el margen de 200+.

TABLA 17 -RESUMEN DE DATOS DE EXPOSICIÓN DE LOS EMPLEADOS, DEL SISTEMA IMIS DE OSHA Y LOS ARCHIVOS DE CASOS DE CUMPLIMIENTO PARA LAS FUNDICIONES QUE TIENEN DE 20 A 30 EMPLEADOS

Categoría del puesto/ Area de trabajo	Cantidad de muestras	TWA de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		0-50	51-75	76-100	101-150	151-200	200+
Moldeo <sup>1</sup> .....	26	9 (35%)	8 (31%)	3 (12%)	2 (8%)	4 (15%)	0 (0%)
Fundido/Vaciado <sup>2</sup> ....	54	26 (48%)	9 (17%)	4 (7%)	2 (4%)	0 (0%)	13 (24%)
Acabado <sup>3</sup> .....	56	22 (39%)	11 (20%)	11 (20%)	1 (3%)	3 (5%)	8 (14%)
Totales.....	136	57 (42%)	28 (21%)	18 (13%)	5 (4%)	7 (5%)	21 (15%)

<sup>1</sup>Obtenido de las Tablas 6 y 12.

<sup>2</sup>Obtenido de las Tablas 5 y 11.

<sup>3</sup>Obtenido de las Tablas 7 y 13.

Los porcentajes pueden no igualar el 100% debido al redondeo.

Fuente: Exs. 650, 585.

Según se señalara arriba, la submisión no contenía datos de exposición por planta específica que permitieran desarrollar un tipo similar de línea base por fundición específica. Como resultado, los datos de la AFS presentados en la tabla 18 no se podían incorporar por completo en este análisis. Mientras que los resultados de monitoreo de la AFS tienden a indicar niveles de exposición de los empleados un tanto más altos que los datos del IMIS y de los archivos de caso, las frecuencias de exposición de la AFS muestran también una mayoría de observaciones por debajo de 100, con un grupo de observaciones en el margen de 200+.

TABLA 18 - RESUMEN DE DATOS DE EXPOSICIÓN DE LOS EMPLEADOS EN FUNDICIONES PEQUEÑAS, SOMETIDO POR LA AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY

Categoría del puesto/ Area de trabajo	Cantidad de muestras	TWA de 8 horas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$						Media geométrica ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media aritmética ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		0-50	51-75	76-100	101-150	151-200	200+		
Moldeo.....	63	35 (55%)	10 (16%)	10 (16%)	6 (10%)	0	2 (3%)	44.4	61
Encargado del horno....	70	18 (26%)	6 (9%)	6 (9%)	11 (16%)	11 (16%)	18 (26%)	109.6	231
Vaciado.....	76	16 (21%)	6 (8%)	5 (7%)	18 (24%)	6 (8%)	25 (33%)	125.8	167
Limpieza/acabado.....	88	27 (31%)	14 (16%)	13 (15%)	9 (10%)	2(2%)	23 (26%)	82.6	201
Totales <sup>2</sup> .....	297	96 (32%)	36 (12%)	34 (11%)	44 (15%)	19 (6%)	68 (23%)	.....	.....

<sup>1</sup> AFS no proveyó datos de exposición en la categoría de 51-75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Para determinar las exposiciones para una alternativa de control de ingeniería de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , OSHA dividió los datos de 51-100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  presentados por la AFS en partes iguales entre la categoría de 51-75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la categoría de 76-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>2</sup> Las columnas pueden no sumar el 100 por ciento debido al redondeo.

Fuente: American Foundrymen's Society [Ex. 694-26, Anejo 1].

## **Perfil de la industria**

Las fundiciones no-ferrosas producen una amplia gama de piezas de fundición de varios usos. Las piezas de fundición pueden ser bastante pequeñas, tales como los conectores eléctricos, o muy grandes, tales como las hélices de un barco [Ex. 582-84, p.1]. Otros tipos de piezas de fundición incluyen manguitos, cojinetes, válvulas y accesorios [Ex. 571, p.8]. Las piezas de fundición se usan extensamente como componentes de equipo tal como aparatos militares, sistemas de generación y distribución de energía eléctrica, maquinaria para minería y efectos de plomería [Ex. 475-3A. p.1], así como en aplicaciones tales como accesorios de baños, muebles y artículos decorativos.

Para producir estos productos, las fundiciones no-ferrosas son establecimientos que funden y vacían aleaciones de metal. De interés en esta reglamentación son las fundiciones que vacían aleaciones de metal que contienen plomo, principalmente piezas de fundición de cobre y de latón y bronce con base de cobre. (El plomo se añade en concentraciones que varían de 0.02 a 42.5 por ciento en 130 aleaciones comercialmente disponibles, primordialmente para aumentar las propiedades de rigidez, lubricidad y trabajabilidad [Ex.475-3, p.2; Ex.582-84, p.2].)

En sus hallazgos del 11 de julio, OSHA citó evidencia que estableció que la cantidad de fundiciones que producen piezas de fundición de latón y bronce era 1,291 (54 FR 29239; Ex. 658). La evidencia del registro permitía también a OSHA estimar que la cantidad de fundiciones pequeñas y muy pequeñas era 736. Doscientas cuarenta y ocho de éstas son fundiciones "muy pequeñas" (1-9 empleados) que producen primordialmente piezas de fundición con plomo, 245 son fundiciones "muy pequeñas" que producen piezas de fundición sin contenido de plomo, 122 son fundiciones "pequeñas" (10-19 empleados) que producen principalmente piezas de fundición con plomo, y 121 son fundiciones "pequeñas" que producen piezas de fundición sin contenido de plomo [(54 FR 29241); Ex. 658, p.7; Ex. 571. p.11; Ex. 581-2, p.2]. Estas 736 fundiciones son el centro de este análisis.

Las estadísticas financieras de la porción de pequeños negocios de la industria de las fundiciones no-ferrosas, se presentaron para el análisis del 11 de julio de OSHA. Los estimados de rentabilidad se basan en la información financiera de Dun y Bradstreet y otros comentarios presentados al registro (54 FR 29239-40, -43]. Los perfiles de renta específicos para la producción de piezas de fundición relacionada con plomo y la producción total se presentan más abajo (ver Viabilidad Económica). La información del registro permitió también a OSHA calcular la proporción promedio de ingreso neto-valor neto para las fundiciones "pequeñas" (10-19) primarias de latón y bronce. Sobre la base de los datos del Censo de 1985 y de las Normas de 1986 de Dun y Bradstreet para la Industria, se estimó que la proporción promedio de ingreso neto-valor neto era de cerca de 16 por ciento [Ex. 571, p.38]. Esta proporción mide la capacidad de una compañía para reportar un retorno adecuado sobre el capital invertido por los dueños en la compañía.

## Costos de cumplimiento

Al formular sus estimados de costo para las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas en cuanto a las alternativas de control de ingeniería, OSHA se apoyó en los archivos de casos de inspección, la mejor fuente de información en el registro en cuanto a la relación entre los controles de ingeniería y los niveles de exposición. Los archivos de casos de cumplimiento de las fundiciones contienen información acerca de los controles de ingeniería que se encuentran en uso en fundiciones particulares y de los niveles de exposición de los empleados que se ha alcanzado como resultado del uso de estos controles. La información de exposición y control de cada uno de los archivos de caso se discute más abajo para cada una de las operaciones.

## Fabricación de moldes

Los datos de exposición contenidos en el IMIS, los archivos de caso, y los juegos de datos de la AFS presentados arriba, indican que, para las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas, las exposiciones a plomo de los empleados que se ocupan en la fabricación de moldes exceden sólo rara vez cualquiera de los niveles alternos de control de ingeniería. La fuente de la exposición a plomo de los empleados que se puede atribuir exclusivamente a la fabricación de moldes, es el manejo de arena contaminada con plomo. Aunque la fabricación de moldes genera un poco de polvo, las exposiciones de los empleados son típicamente bajas porque se añade aglutinadores a la arena y porque la arena no está a una temperatura alta y, por lo tanto, no genera activamente emanaciones de plomo.

Los archivos de caso de cinco fundiciones [Ex. 585] contenían información acerca de la presencia o la ausencia de controles en el área de fabricación de moldes, (Archivos de caso O, S, T, W y C). No se informó que hubiera controles presentes en las áreas de fabricación de moldes de estas fundiciones. En cuatro de los cinco casos, los fabricantes de moldes no estuvieron expuestos a más de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En una fundición (Compañía C), los fabricantes de moldes tuvieron exposiciones de más de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Significativamente, los empleados de la Fundición C sufrieron por lo general exposiciones altas a plomo medidas en TWA de 8 horas (con frecuencia a más de  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), durante las operaciones de fundido, vaciado y acabado, debido a la ausencia de controles en esta fundición. Así, es probable que los fabricantes de moldes en esta fundición hayan recibido exposición a plomo vía contaminación cruzada de las emisiones generadas por fuentes distintas al proceso mismo de fabricación de moldes.

Por contraste, el archivo de caso para la Compañía O indicó que se había instalado ventilación por extracción local sobre el área del horno y del vaciado, así como el área de acabado, pero no en el área de fabricación de moldes. Con esta combinación de controles, la exposición en un TWA de 8 horas de un empleado que llevara a cabo la fabricación de moldes, así como el vaciado, se limitaba a  $56.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El archivo de caso T señala que se había instalado controles de ingeniería en el horno y los rectificadores. En esta fundición, el nivel de exposición del fabricantes de moldes en un TWA de 8 horas fue  $3.75\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Compañía S no había instalado controles de ingeniería en el horno ni en sus operaciones de rectificación, y el fabricante de moldes de esta compañía tuvo una exposición de  $67\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Fundición W tiene exposiciones del empleado de fabricación de moldes de 25.2 y  $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El archivo de caso no contiene información acerca de los métodos que usa esta fundición para controlar los niveles de exposición en esta área; sin embargo esta fundición no ha instalado controles de ingeniería en el horno (ver abajo).

Estos datos apoyan los hallazgos anteriores de OSHA de que las exposiciones en las operaciones de fabricación de moldes se deben primordialmente a las emisiones de plomo de otras operaciones en la fundición, tales como el fundido y el vaciado, que implican temperaturas que generan emanaciones. La otra fuente principal de emisiones de plomo en las fundiciones, que puede contribuir también a las lecturas elevadas en la operación de fabricación de moldes, es la rectificación (acabado), que implica la abrasión mecánica de piezas de fundición con aleaciones de plomo. Debido a que la operación de fabricación en sí misma no contribuye sustancialmente a los niveles de plomo elevados de los empleados, no es probable que las fundiciones pequeñas incurran en costos para controlar las exposiciones en las operaciones de fabricación de moldes para ninguno de los niveles de control de ingeniería alternos. Por lo tanto, OSHA ha incluido los costos asociados con la reducción de las pocas exposiciones de los empleados de la fabricación de moldes que exceden las alternativas de controles de ingeniería, en los costos mostrados para las exposiciones predominantes de los empleados en las operaciones de fundido/vaciado y rectificación.

#### *Fundido y vaciado*

Los datos de exposición contenidos en los archivos de caso [Ex. 585] indican que cuando no se usa ventilación por extracción local, las operaciones de fundido y vaciado están asociadas con las exposiciones a plomo de los empleados, las cuales exceden cualquiera de los niveles de control de ingeniería alternos la mayor parte del tiempo. Las fundiciones S, W, C, X y FF (1983) no tienen controles de ingeniería en sus áreas de horno, fundido y vaciado. La información de las exposiciones (TWA de 8 horas) para los trabajadores del fundido/vaciado en estas instalaciones fue como sigue:

- Compañía S--86 y  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Compañía W-- $79\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Compañía C--226, 496, 299, 202, 223, 36 y  $264\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Compañía FF--63.5, 116, 61.4 y  $499\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y
- Compañía X--74 y  $62\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Estos datos demuestran que las exposiciones de los empleados del horno, el fundido y el vaciado pueden ser excesivas si las operaciones del horno y el vaciado no están controladas.

Cinco fundiciones con archivos de caso tenían ventilación por extracción local en sus hornos, pero no tenían controles en el crisol ni en la operación de vaciado de moldes. Los datos de exposición a base de TWA de 8 horas, para los empleados de estas fundiciones que se ocupaban en el fundido y el vaciado fueron:

- Compañía K--44 y 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Compañía O--56.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (el empleado que estuvo expuesto a 184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se ocupaba también en operaciones de rectificado durante una parte considerable del turno de trabajo);
- Compañía T-- 3.75 y 29.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
- Compañía D--12.9, 33.2 y 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y
- Compañía N--39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El archivo de caso para la Compañía O indica que sobre el horno se usó una campana de extracción con una velocidad frontal de 150 a 200 fpm, y un régimen de flujo de aire de aproximadamente 5500 CFM. La Compañía D instaló un sombrerete sobre sus dos hornos; las velocidades frontales variaron, para los dos sombreretes, en distintos puntos de la cara, de 0 a 150 fpm y de 0 a 200fpm. Los otros archivos de caso (Fundiciones K, N y T) informan que en estas fundiciones se usa ventilación por extracción local, pero no presentan información de operación acerca de estos sistemas de control.

Tres fundiciones con archivos de caso han instalado ventilación por extracción local, tanto sobre el horno como sobre el crisol. La ventilación adicional sobre el crisol sirve para controlar las emisiones durante el transporte del crisol desde el área del horno hasta el área de vaciado, y controla también las emisiones de plomo durante el vaciado de moldes. Los resultados de muestreo para los empleados ocupados en las operaciones de fundido y vaciado en estas bien-controladas fundiciones fueron como sigue:

- Compañía R--41 y 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Compañía Q--21, 65 y 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; y
- Compañía FF--27, 19, 22, 24 y 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Los archivos de caso R y Q muestran que la fundición que fue objeto de estas dos inspecciones había instalado ventilación por extracción local con una velocidad frontal de 100 fpm sobre el horno. La extracción local sobre el crisol tiene una velocidad frontal de 800 fpm.

La Fundición FF se inspeccionó por segunda vez luego de haberse instalado ventilación por extracción local por encima del horno y sobre el crisol (1985). Este archivo de caso señala que la campana de encima del horno proveyó 2,500 CFM y que un sistema Hawley Trav-L-Vent instalado recientemente tenía un régimen de extracción de 2,500 CFM.

Los datos descritos arriba demuestran que, en la ausencia de ventilación en el área de fundido y vaciado, las exposiciones a plomo de los empleados pueden exceder todos los niveles de control de ingeniería alternos. Por otro lado, donde las fundiciones han aplicado una capacidad de ventilación de cerca de 6,000 CFM en el área de fundido y vaciado, las exposiciones de los

empleados pueden mantenerse en cualquiera de los niveles de control de ingeniería alternos, o por debajo de éstos. Por lo tanto, OSHA ha fundamentado su estimado de costo para cada uno de los niveles de control de ingeniería alternos en la instalación de un sistema de ventilación de 6,000 CFM. Los costos por unidad para la instalación de estos sistemas son \$4/CFM y \$7/CFM en las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas, respectivamente; Estos costos por unidad son los mismos usados previamente por OSHA (54 FR 29240, 29141) y dan razón de todos los aspectos de los sistemas de ventilación. (El estimado más bajo para el costo por unidad en las fundiciones muy pequeñas es un reflejo de su reducida necesidad de equipo mecánico, principalmente de tuberías [Ex. 643, p. 8; Tr., 839-40].)

### *Operaciones de sacudida*

Los archivos de caso de las fundiciones contienen poca información acerca de las exposiciones de los empleados que realizan operaciones de sacudida. Un solo archivo de caso (Fundición K) informó una medida de exposición ( $47\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para un empleado que se dedica a la operación de sacudida; otros archivos de caso señalaron que los empleados de las fundiciones pequeñas realizan sacudidas sólo durante alguna parte de sus turnos, pero la sacudida no es su actividad principal. Además, los datos de exposición del sumario provisto por la AFS para las fundiciones pequeñas, no identifican la sacudida por separado como una operación asociada con exposición significativa a plomo. Así, la información del expediente sugiere que, para las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas, las operaciones de sacudida no son una fuente considerable de exposición a plomo de los empleados; por lo tanto, no se estima que los patronos incurran en costos para lograr el cumplimiento con cualquiera de los niveles de control de ingeniería alternos en la operación de sacudida.

### *Acabado*

Cinco de los archivos de casos de cumplimiento [Ex. 585] contenían datos de exposición para empleados que trabajan en fundiciones pequeñas que no han instalado controles de ingeniería en el área de acabado; el equipo de acabado incluye sierras de recortar, rectificadores, desrebabadores y amoladoras. Los datos de exposición para las operaciones de acabado en las fundiciones pequeñas son los siguientes:

- Compañía C--420, 268, 88, 80, 79, 55 y  $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Compañía K-- $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Compañía FF--170 y  $157\mu\text{g}/\text{m}^3$   
(estos datos representan condiciones no controladas en la Compañía FF (1983). Datos posteriores en el archivo de caso reflejan condiciones controladas en las operaciones de acabado en esta fundición (1985));
- Compañía W-- $727\mu\text{g}/\text{m}^3$  (el oficial de cumplimiento señaló que esta operación estaba cubierta sólo por una campana parcial); y
- Compañía S-- $97\mu\text{g}/\text{m}^3$  (el oficial de cumplimiento señaló que el sistema de extracción local para esta área estaba desconectado al momento de la inspección).

Los archivos de caso de cinco fundiciones contenían datos de exposición de los empleados para operaciones de acabado que se habían controlado usando ventilación por extracción local. Los datos de exposición de los empleados ocupados en estas operaciones fueron los siguientes:

- Compañía Q--6.6, 15, 60, 80 y 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Compañía R--41, 23 y 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Compañía T--63.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (este empleado se ocupaba también en las operaciones de moldeado y vaciado);
- Compañía O--184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (este empleado se ocupaba también en actividades de moldeado/vaciado); y
- Compañía FF--ND, 4.3, 9, 9, 16, 38, 79, 130 y 1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El archivo de caso Q no contiene datos acerca de las velocidades del flujo de aire o frontal de los sistemas de extracción local usado en las operaciones de acabado. El archivo de caso R, que representa una inspección posterior de la misma instalación, señala que las velocidades frontales en la estación de trabajo de rectificación oscilaban entre 150 y 200 fpm. El archivo de caso también informa que la ventilación en las estaciones de trabajo de acabado había mejorado notablemente desde la inspección anterior.

En el archivo de caso para la Compañía O, que vacía latón con plomo del 60 al 65 por ciento del tiempo, los datos indican que la ventilación por extracción local en la operación de rectificación fue aproximadamente 90 CFM. El archivo de caso señaló también que el conducto de este sistema de extracción local tenía 13 pulgadas de circunferencia (esto es, un conducto de 4 pulgadas de diámetro). La velocidad de conducto a través de un conducto como este se calculó usando la fórmula:

$$V_d = \frac{Q}{A_d}$$

donde:

$V_d$  es la velocidad de conducto (pies/min.),

$Q$  es el régimen de flujo de aire (CFM),

$A_d$  es el área de la sección transversal del conducto (pies<sup>2</sup>).

Para el sistema empleado por la Compañía O, se estimó que la velocidad de conducto era 1,030 fpm, menos de una cuarta parte de la velocidad de conducto de 4,500 fpm recomendada por la AFS [Ex. 684-4] y la American Conference of Governmental Industrial Hygienists [Ex. 583-13, pp. 5-48 a 5-52].

La Compañía FF ha instalado también ventilación por extracción local en sus operaciones de rectificado, ventilación que provee velocidades frontales de 200 a 600 fpm. Suponiendo que las

dimensiones del equipo sean similares a las encontradas en la Compañía O, se estima que el régimen de extracción se encuentra entre 72 y 215 CFM.

Las fundiciones Q-R y FF han alcanzado exposiciones de los empleados durante el rectificado, que caen por debajo de los  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ , usando de 100 a 200 CFM en sus ruedas de rectificar.

Sobre la base de estos datos, los costos para que las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas alcancen un nivel de control de ingeniería de 100 o  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  serán los requeridos para instalar 200 CFM en las estaciones de rectificado. Para lograr el cumplimiento con la alternativa de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ , los estimados de costo se basan en los regímenes de flujo de aire de 500 CFM, que corresponden a la velocidad de conducto de 4,500 fpm recomendada por la AFS [Ex. 689-4] y la ACGIH [Ex. 583-13].

A pesar de que no se proveyó información en los archivos de caso en cuanto a hasta qué punto se emplearon medidas de orden y limpieza en fundiciones controladas o parcialmente controladas, OSHA calcula que aproximadamente el 50 por ciento del nivel de esfuerzo que se estimó anteriormente (ver 54 FR 29241) que se iba a requerir para alcanzar el PEL de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  en las fundiciones primarias de latón y bronce pequeñas, se requerirá para alcanzar cualquiera de los niveles de control de ingeniería alternos considerados aquí. Así, OSHA calcula que se requerirá media hora de trabajo adicional a un salario promedio de \$9.59/hora, durante una semana de trabajo de 7 días y 50 semanas del año.

Se calcula entonces que los costos anuales para el orden y limpieza en las plantas pequeñas sean de \$1,678 por año. Se calcula que los costos anuales de orden y limpieza para las plantas muy pequeñas sean el 50 por ciento de los costos para las plantas pequeñas, o \$839.

Los costos para la limpieza anual en las fundiciones pequeñas incluidos en el análisis del 11 de julio, no se incluyeron en el análisis actual debido a que OSHA refinó los cálculos de la tecnología de las fundiciones pequeñas discutida arriba. Por razones similares, los costos adicionales para calentar el aire de reemplazo no se incluyeron en el análisis actual, ya que las fundiciones pequeñas no requieren sistemas de manejo de aire considerables.

Los perfiles de exposición, junto con la información detallada provista en los archivos de caso descritos arriba, han permitido a OSHA clasificar las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas en tres categorías con respecto al estado de control actual: 1) las plantas que han implantado controles en ambas áreas primarias de exposición (fundido/vaciado y acabado--"plantas controladas"); 2) las plantas que han controlado una de las dos áreas de exposición principales ("plantas parcialmente controladas"); y 3) las plantas que no están controladas. Además, los datos sugieren que las fundiciones que no han controlado una de estas dos áreas de exposición principales, muy probablemente tampoco han establecido controles. Los datos muestran también que las plantas que han intentado controlar las exposiciones en el límite de  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  tienen, de hecho, exposiciones limitadas a  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En las operaciones de fundido/vaciado, se ha alcanzado un nivel de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Por lo tanto, OSHA no ha calculado costos para un nivel de

control de ingeniería alterno de  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ya que los costos desembolsados para lograr los 150 lograrán un nivel de control de ingeniería de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las tablas de la 19 a la 24 muestran los costos de cumplimiento anuales calculados para las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas, costos asociados con el logro de alternativas de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

TABLA 19 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO ESTIMADOS PARA FUNDICIONES PEQUEÑAS NO-CONTROLADAS QUE PRODUCEN PIEZAS DE FUNDICIÓN PRINCIPALMENTE DE ALEACIONES CON PLOMO

[10-19 empleados]

Fuente o control de emisiones	Capital calculado a base de un año	O & M anual	Total anual
Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ :			
Fundido/vaciado.....	\$18,497	\$12,600	\$31,097
Sierra de recortar.....	514	350	864
Rectificado/Acabado.....	1,541	1,050	2,591
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	20,552	15,678	36,230
Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ :			
Fundido/vaciado.....	18,497	12,600	31,097
Sierra de recortar.....	206	140	346
Rectificado/acabado.....	617	420	1,037
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	19,319	14,838	34,157

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

TABLA 20 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO ESTIMADOS PARA FUNDICIONES PEQUEÑAS PARCIALMENTE CONTROLADAS QUE PRODUCEN PIEZAS DE FUNDICIÓN PRINCIPALMENTE DE ALEACIONES CON PLOMO

[10-19 empleados]

Fuente o control de emisiones	Capital calculado a base de un año	O & M anual	Total anual
Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ :			
Fundido/vaciado.....	\$18,497	\$12,600	\$31,097
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	18,497	14,278	32,775
Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ :			
Fundido/vaciado.....	18,497	12,600	31,097
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	18,497	14,278	32,775

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario

TABLA 21 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO ESTIMADOS PARA FUNDICIONES PEQUEÑAS NO-CONTROLADAS QUE PRODUCEN PIEZAS DE FUNDICIÓN PRINCIPALMENTE DE ALEACIONES QUE NO CONTIENEN PLOMO

[10-19 empleados]

Fuente o control de emisiones	Capital calculado a base de un año	O & M anual	Total anual
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	\$6,166	\$4,200	\$10,366
Sierra de recortar.....	514	350	864
Rectificado/Acabado.....	1,541	1,050	2,591
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	8,221	7,278	15,499
Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	6,166	4,200	10,366
Sierra de recortar.....	206	140	346
Rectificado/acabado.....	617	420	1,037
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	6,988	6,438	13,426

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

TABLA 22 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO ESTIMADOS PARA FUNDICIONES PEQUEÑAS PARCIALMENTE CONTROLADAS QUE PRODUCEN PIEZAS DE FUNDICIÓN PRINCIPALMENTE DE ALEACIONES QUE NO CONTIENEN PLOMO

[10-19 empleados]

Fuente o control de emisiones	Capital calculado a base de un año	O & M anual	Total anual
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	\$6,166	\$4,200	\$10,366
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	6,166	5,878	12,044
Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	6,166	4,200	10,366
Orden y limpieza.....	0	1,678	1,678
Total.....	6,166	5,878	12,044

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

TABLA 23 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO ESTIMADOS PARA FUNDICIONES MUY PEQUEÑAS NO-CONTROLADAS

[1-9 empleados]

Fuente o control de emisiones	Capital calculado a base de un año	O & M anual	Total anual
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	\$3,523	\$2,400	\$5,923
Rectificado/Acabado.....	587	400	987
Orden y limpieza.....	0	839	839
Total.....	4,110	3,639	7,749
Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	3,523	2,400	5,923
Rectificado/acabado.....	235	160	395
Orden y limpieza.....	0	839	839
Total.....	3,758	3,399	7,157

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

TABLA 24 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO ESTIMADOS PARA FUNDICIONES MUY PEQUEÑAS PARCIALMENTE CONTROLADAS

[1-9 empleados]

Fuente o control de emisiones	Capital calculado a base de un año	O & M anual	Total anual
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	\$3,523	\$2,400	\$5,923
Orden y limpieza.....	0	839	839
Total.....	3,523	3,239	6,762
Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup> :			
Fundido/vaciado.....	3,523	2,400	5,923
Orden y limpieza.....	0	839	839
Total.....	3,523	3,239	6,762

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

La metodología y los estimados de OSHA reflejan los hallazgos de la Agencia con respecto al estado de control actual de las fundiciones muy pequeñas y pequeñas; así, los costos que aparecen en las tablas de la 19 a la 24 representan costos para las plantas que se encuentran en las categorías de parcialmente controladas y no-controladas. Las tablas presentan estimados de costo separados para las fundiciones muy pequeñas (1-9 empleados) y las pequeñas (10-19 empleados).

Para lograr las alternativas de control de ingeniería respectivas en las operaciones de fundido/vaciado, las fundiciones muy pequeñas tendrían que controlar sólo un horno. Las fundiciones pequeñas que producen principalmente aleaciones que no contienen plomo necesitarían instalar controles de ingeniería para una operación de fundido/vaciado, y las fundiciones pequeñas que producen principalmente piezas de fundición con plomo necesitaría instalar controles para tres

operaciones de fundido/vaciado. Para alcanzar los niveles de control de ingeniería respectivos en las operaciones de acabado, las fundiciones muy pequeñas necesitarían instalar nuevos controles o mejorar los controles existentes en dos estaciones de acabado, mientras que las plantas pequeñas necesitaría instalar o mejorar los controles en una estación de sierra de recortar y otras tres estaciones de acabado.

Por ejemplo, en la tabla 19, los costos de capital calculados a base de un año para las operaciones de fundido/vaciado se calcularon así:

6000 CFM  $\times$  3 puntos de emisión  $\times$  \$7/CFM = \$126,000;  
 \$126,000  $\times$  0.1468 (factor de cálculo a base de un año) = \$18,497.

En la tabla 23, los costos de capital calculados a base de un año se calcularon así:

6000 CFM  $\times$  1 punto de emisión  $\times$  \$4/CFM = \$24,000;  
 \$24,000  $\times$  0.1468 = \$3,523.

Como en el análisis previo de OSHA [54 FR 29241], los costos de capital se calcularon a base de un año usando un 10 por ciento del costo de capital y suponiendo una vida de equipo de 12 años. Se calculó que los costos de operación anuales son el 10 por ciento de los costos de capital.

La tabla 25 resume los costos para las fundiciones con menos de 20 empleados, para lograr una alternativa de control de ingeniería de 75 o 100 $\mu$ g/m<sup>3</sup>. Los costos para las fundiciones muy pequeñas oscilarán entre \$6,762 para una planta parcialmente controlada (para lograr cualquiera de las alternativas de control de ingeniería), y \$7,749 para que una planta no-controlada logre una alternativa de control de ingeniería de 75 $\mu$ g/m<sup>3</sup>. Los costos para las fundiciones pequeñas oscilarán entre \$12,044 (para una planta parcialmente controlada que vacía principalmente aleaciones que no contienen plomo, para lograr cualquiera de las alternativas de control de ingeniería) y \$36,230 (para una planta no-controlada que vacía principalmente latón y bronce, para lograr una alternativa de control de ingeniería de 75 $\mu$ g/m<sup>3</sup>).

TABLA 25 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO PARA PLANTAS PEQUEÑAS

Tipo de planta	C(75)	C(75p)	C(100)	C(100p)
Muy pequeña (1-9).....	\$7,749	\$6,762	\$7,157	\$6,762
Pequeña:				
Principalmente plomo.....	36,230	32,775	34,157	32,775
Principalmente sin plomo.....	15,499	12,044	13,426	12,044

DONDE::

C(75p)= costos requeridos para poner a una planta parcialmente controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de 75 $\mu$ g/m<sup>3</sup>

C(100p)= costos requeridos para poner una planta parcialmente controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de 100 $\mu$ g/m<sup>3</sup>

C(75)= costos requeridos para poner a una planta no-controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de 75 $\mu$ g/m<sup>3</sup>

C(100)= costos requeridos para poner a una planta no-controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de 100 $\mu$ g/m<sup>3</sup>.

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

La tabla 26 provee una tabulación del total de costos de cumplimiento anuales, en toda la industria, para las fundiciones pequeñas. Se calcula que los costos totales anuales para las fundiciones que tienen de 1 a 19 empleados bajo una alternativa de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  son \$3,510,639. Bajo una alternativa de control de ingeniería de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se calcula que los costos totales anuales son \$2,859,782. (Los costos totales anuales en toda la industria no incluyen las plantas para las que se calcula un alejamiento gradual de las aleaciones con plomo--ver Viabilidad Económica más abajo para los cálculos.)

TABLA 26 - COSTOS DE CUMPLIMIENTO--TODA LA INDUSTRIA

Tipo	Cantidad que se estima requerirá controles	Costo de cumplimiento	Costo en toda la industria
Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Muy pequeña:			
Parcialmente controlada.....	33	6,762	\$222,056
No-controlada.....	140	7,749	1,082,853
Pequeña:			
Principalmente con plomo:			
Parcialmente controlada.....	9	32,775	279,897
No-controlada.....	37	36,230	1,326,018
Principalmente sin contenido de plomo:			
Parcialmente controlada.....	8	12,044	92,063
No-controlada.....	33	15,499	507,752
Total.....	3,510,639		
Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Muy pequeña:			
Parcialmente controlada.....	9	6,762	63,445
No-controlada.....	140	7,157	1,000,086
Pequeña:			
Principalmente con plomo:			
Parcialmente controlada.....	2	32,775	79,971
No-controlada.....	37	34,157	1,250,142
Principalmente sin contenido de plomo:			
Parcialmente controlada.....	2	12,044	26,304
No-controlada.....	33	13,426	439,835
Total.....	2,859,782		

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

## Viabilidad Económica

Los impactos económicos para las fundiciones se determinaron sobre la base de los estimados de costo elaborados anteriormente y los modelos financieros para la industria de la fundición presentados en el análisis previo de OSHA para fundiciones (54 FR 29243).

La tabla 27 provee un resumen del estado del control estimado de las fundiciones pequeñas. (La información del registro no fue suficiente como para permitir calcular el estado del control por separado para las operaciones que usan principalmente plomo y las que no usan principalmente plomo.) Por ejemplo, el diagrama indica que 37 por ciento de todas las fundiciones pequeñas no emplean corrientemente controles algunos en sus operaciones de fundido/vaciado ("calientes"), y que estas fundiciones (menos las que cualifican bajo la regla de exclusión de 30 días, según se discute abajo) incurrirán en costos para salir de una condición no-controlada para entrar en cumplimiento con el nivel de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Treinta y dos por ciento de todas

las plantas pequeñas incurrirían en costos en la alternativa de control de ingeniería de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  en las operaciones "calientes". También, el 30 por ciento de todas las fundiciones pequeñas no emplean corrientemente controles en las operaciones de acabado. Por consiguiente, estas fundiciones incurrirán en costos requeridos para venir de una condición no-controlada en el acabado, y entrar en cumplimiento con las alternativas de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  o  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Según se señalara arriba, la información del registro indica que las fundiciones que no han controlado una de estas dos áreas de exposición principales muy probablemente tampoco han establecido controles; así, OSHA calcula que el 30 por ciento de todas las fundiciones pequeñas no tienen al presente control alguno, que las que componen el 7 por ciento (37-30) están parcialmente controladas con respecto a lograr la alternativa de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y que el 2 por ciento (32-30) están parcialmente controladas con respecto a lograr la alternativa de control de ingeniería de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Las plantas parcialmente controladas han controlado las operaciones de acabado, pero no han controlado las operaciones de fundido/vaciado.)

TABLA 27 - ESTADO DE CONTROL PRESENTE Y COSTOS DE CUMPLIMIENTO ASOCIADOS

Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$	Por ciento de plantas controladas a 75(costo)	Por ciento de plantas controladas a 100(costo)	Por ciento de plantas no-controladas (costo)
Operación:			
Fundido/vaciado.....	63 (ningún costo).....	0	37 (C75)
Acabado.....	70 (ningún costo).....	0	30 (C75)
Parcialmente controlada.....	.....	.....	7 (C75p)
$100\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ingeniería	Por ciento de plantas controladas a $100\mu\text{g}/\text{m}^3$	Por ciento de plantas no-controladas (costo)	
Operación:			
Fundido/vaciado.....	68 (ningún costo).....	32 (C100)	
Acabado.....	70 (ningún costo).....	30 (C100)	
Parcialmente controlada.....	.....	2 (C100p)	
Donde: C(75p)= costos requeridos para poner a una planta parcialmente controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ C(100p)= costos requeridos para poner a una planta parcialmente controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ C(75)= costos requeridos para poner a una planta no-controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ C(100)= costos requeridos para poner a una planta no-controlada en cumplimiento con un Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ .			

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario. Obtenido de la tabla 16.

Se elaboró un perfil de renta para los productores de fundiciones pequeñas, para permitir a la Agencia identificar el impacto económico tanto en las rentas relacionadas con plomo como en las rentas totales para las plantas pequeñas. Este perfil aparece en la tabla 28. Los datos financieros del registro indican que los niveles de renta varían entre las fundiciones pequeñas. Dun and Bradstreet Industry Norms para el 1986 [Ex. 571, p.14] muestran que la cuartila más baja de las fundiciones muy pequeñas de latón, bronce y cobre primarios, presentan típicamente una pérdida neta (ninguna renta), mientras que las fundiciones muy pequeñas, en la cuartila más alta registran rentas de  $3\frac{1}{2}$  veces el nivel de renta medio. Para la categoría de fundiciones muy pequeñas, se estima que el 25 por ciento de las plantas que producen principalmente piezas de fundición con plomo ganan rentas de \$20,825 o más. En la categoría de fundiciones pequeñas de latón, bronce y

cobre primarios, el perfil de Dun and Bradstreet indica que para las fundiciones que se encuentran en la cuartila más baja, las rentas son la mitad del nivel de renta medio, y para las fundiciones pequeñas que se encuentran en la cuartila más alta, las rentas son por lo menos 2 veces la media. Para las fundiciones que producen principalmente piezas de fundición que no contienen plomo, se calcula que las rentas globales para las fundiciones muy pequeñas y las pequeñas que se encuentran en la cuartila más alta son por lo menos 2 veces la media, y el nivel de renta medio es por lo menos 3½ veces las rentas globales para las fundiciones que se encuentran en la cuartila más baja.

TABLA 28 - PERFIL DE RENTA PARA LAS FUNDICIONES NO-FERROSAS PEQUEÑAS, PIEZAS DE FUNDICIÓN CON PLOMO SOLAMENTE

Tipo	Cuartila más baja	Media	Cuartila más alta
Muy pequeñas, principalmente con plomo.....	(pérdida)	\$5,950	\$20,825
Pequeña, principalmente con plomo.....	\$22,375	44,750	89,500
Perfil de renta para fundiciones no-ferrosas pequeñas, todas las piezas de fundición			
Muy pequeñas, principalmente sin contenido de plomo.....	(pérdida)	7,940	15,880
Pequeñas, principalmente sin contenido de plomo.....	17,046	59,660	119,320

\* En este análisis, OSHA se ha concentrado en las rentas totales para las fundiciones no-ferrosas que se dedican principalmente a la producción de piezas de fundición sin contenido de plomo. OSHA cree que los productores de piezas de fundición con menos del 50 por ciento de su capacidad dedicada a piezas de fundición con plomo, subsidiarán las operaciones que utilizan plomo de las rentas de las operaciones que no utilizan plomo. Las razones para esto incluyen la necesidad de conservar la diversidad de productos para atraer y satisfacer a los clientes nuevos o los existentes. Además, algunas fundiciones sufrirán aumentos en las acciones del mercado para las piezas de fundición con plomo, como resultado de esta reglamentación. Estas fundiciones hallarán que la demanda de piezas de fundición con plomo aumenta en algún punto en el futuro. Así puede ser ventajoso para los productores "esperar" utilizando las rentas totales para subsidiar las operaciones que utilizan plomo.

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario y Dun and Bradstreet Industry Norms (1986).

Después de elaborado el perfil de rentas, OSHA calculó las relaciones por cociente del impacto para cada alternativa de control de ingeniería. (La tabla 30 presenta estas relaciones.) Las relaciones se calcularon por el tipo de fundición, el escenario de control actual y el nivel de renta.

En el análisis, se consideró la deducibilidad de los costos de cumplimiento de los impuestos; se tuvo cuidado de calcular la renta antes de aplicarle los impuestos, antes de sustraer los costos anuales. Luego de sustraer los costos anuales, se reaplicó entonces la tasa promedio apropiada de contribución sobre ingresos corporativa, en este caso, el 15 por ciento, para determinar la renta neta de los costos luego de los impuestos. Las relaciones representan la proporción de rentas que se requeriría para financiar los costos de cumplimiento, dando por sentado que se absorbieran todos los costos de cumplimiento.

Una vez se calcularon los impactos de las rentas, la reducción en las rentas se comparó con la reducción máxima en rentas que se calculó podría sufrir una fundición sin causar que el rédito sobre el valor neto cayese en un nivel inaceptable. Sobre la base de Dun and Bradstreet Industry Norms para el 1986, las fundiciones "pequeñas" de latón, bronce y cobre primarios estaban

ganando un rédito promedio sobre el valor neto de cerca del 16 por ciento en 1986. OSHA calcula que una reducción en las rentas de hasta un 65 por ciento podría ser absorbida por este sector. Cualquier reducción adicional en las rentas podría reducir el rédito sobre el valor neto a menos del 5 por ciento. OSHA cree que si la tasa de rédito desciende por debajo de este nivel durante un periodo de tiempo extendido, las firmas elegirán cesar las operaciones y buscar inversiones alternas. En este nivel de rédito, los activos líquidos se pueden poner en inversiones esencialmente libres de riesgo. Para las fundiciones "muy pequeñas", el rédito promedio sobre el valor neto se calcula en aproximadamente dos terceras partes del correspondiente a las plantas pequeñas, o aproximadamente del 10 al 11 por ciento. OSHA calcula que una reducción de hasta un 50 por ciento en las rentas permitiría a una fundición muy pequeña mantener una tasa de rédito aceptable.

El primer paso para calcular las pérdidas de producción potenciales, según se midieron por cierres de plantas, fue identificar la cantidad de plantas pequeñas que se afectarían por un nivel de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  o  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La tabla 29 provee un resumen de los cálculos necesarios para cada alternativa de control de ingeniería. En la columna uno, se presenta la cantidad total de fundiciones en cada categoría de tamaño y producción. En la columna dos, OSHA presenta su estimado del porcentaje de plantas que calcula no están controladas o que están parcialmente controladas, y la columna tres muestra la cantidad de plantas que requieren controles. Importantes consideraciones legales, técnicas y económicas necesitaban descomponerse en factores dentro del análisis para refinar más el estimado de plantas afectadas.

TABLA 29 - CANTIDAD ESTIMADA DE PLANTAS PEQUEÑAS AFECTADAS

Tipo de planta	Todas las plantas	Por ciento estimado de plantas no-controladas o parcialmente controladas	Cantidad de plantas no-controladas o parcialmente controladas	Por ciento estimado de plantas que cualifican para la exclusión de 30 días	Cantidad bruta que se calcula requiere controles	Factor de variación de producción	Cantidad neta que se calcula se afectó
Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Muy pequeñas (1-9):							
Principalmente con plomo..	248	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controladas.	.....	7	17	0	17	0	17
No-controladas.....	.....	30	14	0	14	0	74
Principalmente sin contenido de plomo.....	245	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada..	.....	7	17	5	16	5	15
No-controlada.....	.....	30	14	5	70	5	66
Pequeñas:							
Principalmente con plomo..	122	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada.	.....	7	9	0	9	0	9
No-controlada.....	.....	30	37	0	37	0	37
Principalmente sin contenido de plomo.....	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada..	.....	7	8	5	8	5	8
No-controlada.....	.....	30	36	5	34	5	33
Total.....	736	.....	272	.....	265	.....	259
Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Muy pequeñas (1-9):							

Principalmente con plomo..	248	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada..	.....	2	5	0	5	0	5
No-controlada.....	.....	30	74	0	74	0	74
Principalmente sin contenido de plomo.....	245	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada..	.....	2	5	5	5	5	4
No-controlada.....	.....	30	74	5	70	5	66
Pequeñas:							
Principalmente con plomo..	122	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada..	.....	2	2	0	2	0	2
No-controlada.....	.....	30	37	0	37	0	37
Principalmente sin contenido de plomo.....	121	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Parcialmente controlada..	.....	2	2	5	2	5	2
No-controlada.....	.....	30	36	5	34	5	33
Total.....	736	-----	236	-----	230	-----	223

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario

Por ejemplo, la norma de plomo contiene una regla de exclusión que enuncia que los establecimientos en los que ningún empleado está expuesto en exceso del PEL de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante más de 30 días al año, no tienen que instalar controles de ingeniería. La evidencia del registro indica que algunas fundiciones estarán incluidas en esta categoría. Según informara OSHA en el **Federal Register** del 11 de julio (p. 29243), más de la mitad de las fundiciones que vacían aleaciones con plomo producen principalmente piezas de fundición que no contienen plomo. Entre el 50 por ciento de las fundiciones pequeñas que producen principalmente piezas de fundición sin contenido de plomo, se calcula que cerca del 63 por ciento no incurrirá en costos (el mismo por ciento se aplicó también a las firmas que producen principalmente plomo) porque al presente producen plomo en un ambiente controlado o porque las cantidades de aleaciones de plomo que se vacían son muy pequeñas y no existen problemas de exposición aparentes. Entre las fundiciones pequeñas restantes (que vacían aleaciones principalmente con contenido de plomo) que parecen requerir algunos controles de ingeniería para reducir los niveles de exposición, algunas cualificarán para la regla de exclusión de 30 días. OSHA calcula que cerca del cinco por ciento de las fundiciones pequeñas que vacían principalmente aleaciones que no contienen plomo y que parecen no estar controladas o estar parcialmente controladas, deberían cualificar para esta exclusión. No se espera que cualifique para la exclusión planta alguna que vacíe principalmente aleaciones con plomo. Las columnas cuatro y cinco de la tabla 29 presentan el efecto de la exclusión; la exclusión reduce la cantidad de plantas que requerirán controles de ingeniería.

Para las fundiciones independientes que se ocupan principalmente de la producción de piezas de fundición sin contenido de plomo, se debe decidir si compensar o no los costos reglamentarios asociados a las operaciones relacionadas con plomo, contra las ganancias obtenidas de las piezas de fundición sin contenido de plomo. Una alternativa para estas fundiciones sería dejar a un lado las aleaciones que contienen plomo o que contienen gran cantidad de plomo, como lo hizo la fundición del archivo de caso "C". Este cambio en la producción no causó el cierre de la fundición "C"; la planta afectada continuó operando, pero discontinuó los productos de aleaciones con grandes contenidos de plomo. (Un cambio de productos como este debería hacer más fuerte la demanda de productos para las fundiciones que continúen haciendo trabajo con plomo, lo que les permitiría absorber mejor los costos financieros que resultarían de esta regla de OSHA.) OSHA cree que la opción de discontinuar los productos relacionados con plomo será la que elijan algunas firmas que

producen principalmente productos sin plomo, las cuales no cualifican para la exclusión de 30 días. OSHA calcula que cerca del 5 por ciento de estas plantas elegirán dejar de producir aleaciones con plomo en lugar de absorber los costos de cumplimiento (columna 6 en la tabla 29).

La columna final de la tabla 29 muestra la cantidad de plantas que se calcula requerirán controles nuevos o adicionales (cantidad total afectada). OSHA estima que 172 plantas muy pequeñas y 87 plantas pequeñas requerirán desembolsos de capital para añadir o mejorar controles de ingeniería a un nivel de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bajo una alternativa de control de ingeniería de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 149 plantas muy pequeñas y 74 plantas pequeñas requerirán desembolsos de capital.

Se calculó las proporciones de impacto separadas para las firmas que hacen principalmente piezas de fundición con plomo, y las que hacen principalmente piezas de fundición sin plomo (tabla 30), y OSHA calculó la extensión de las pérdidas de producción atribuibles a las alternativas de control de ingeniería (tabla 31). Sobre la base de las proporciones de reducción de ganancias elaboradas en la tabla 30, OSHA calcula que, bajo cualquier alternativa de control de ingeniería, cerca del 35 por ciento de todas las plantas muy pequeñas que requieren controles podrá financiar los costos de las ganancias y continuar operaciones conforme a la norma; estas plantas experimentarán las reducciones máximas de cerca del 50 por ciento en las ganancias relacionadas con plomo. OSHA calcula que el 50 por ciento de todas las fundiciones pequeñas afectadas que vacían principalmente aleaciones con plomo continuará operando conforme a la norma; la firma mediana experimentará reducciones de menos del 70 por ciento en las ganancias.

TABLA 30 - FACTORES DE REDUCCIÓN DE GANANCIA PARA LAS FUNDICIONES PEQUEÑAS, SÓLO PIEZAS DE FUNDICIÓN CON CONTENIDO DE PLOMO

Tipo	Cantidad	Cuartila más baja	Mediana	Cuartila más alta
Nivel de control de ingeniería de $75\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Muy pequeñas, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	17	(pérdida)	0.96603	0.27601
No-controlada.....	74	(pérdida)	1.10706	0.31630
Pequeña, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	9	1.24508	0.62254	0.31127
No-controlada.....	37	1.37634	0.68817	0.34408
Nivel de control de ingeniería de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Muy pequeña, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	5	(pérdida)	0.966603	0.27601
No-controlada.....	74	(pérdida)	1.0224	0.19213
Pequeña, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	2	1.24508	0.62254	0.31127
No-controlada.....	37	1.29758	0.64879	0.32439

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

**TABLA 30 - FACTORES DE REDUCCIÓN DE GANANCIAS PARA FUNDICIONES PEQUEÑAS  
TODAS LAS PIEZAS DE FUNDICIÓN**

Tipo	Cantidad	Cuartila más baja	Mediana	Cuartila más alta
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup>				
Muy pequeña, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	15	(pérdida)	0.72391	0.36196
No-controlada.....	66	(pérdida)	0.82960	0.41480
Pequeña, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	8	0.60057	0.17159	0.08580
No-controlada.....	33	0.77288	0.22082	0.11041
Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup>				
Muy pequeña, principalmente con plomo.....	.....	(pérdida)	0.72391	0.36196
Parcialmente controlada.....	4	(pérdida)	0.76619	0.38309
No-controlada.....	66	.....	.....	.....
Pequeña, principalmente con plomo:				
Parcialmente controlada.....	2	0.60057	0.17159	0.08580
No-controlada.....	33	0.66948	0.19128	0.09564

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

**TABLA 31 - PLANTAS AFECTADAS INCAPACES DE FINANCIAR COSTOS DE CUMPLIMIENTO**

Tipo de planta	Cantidad que se calcula estará afectada	Por ciento que se calcula continuará operaciones absorbiendo los costos en las ganancias		Cantidad que se calcula continuará operaciones absorbiendo los costos en las ganancias		Operaciones cautivas que se calcula continuarán la producción	Cantidad que se calcula suspenderá la producción
		Con plomo	Otros	Con plomo	Otros		
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup>							
Muy pequeña (1-9), principalmente con plomo:							
Parcialmente controlada.....	17	35%	.....	6	.....	1	10
No-controlada.....	74	35%	.....	26	.....	2	46
Principalmente sin plomo:							
Parcialmente controlada.....	15	.....	35%	.....	5	0	10
No-controlada.....	66	.....	35%	.....	23	2	41
Pequeña, principalmente con plomo:							
Parcialmente controlada.....	9	50%	.....	4	.....	1	4
No-controlada.....	37	50%	.....	18	.....	2	17
Principalmente sin plomo:							
Parcialmente controlada.....	8	.....	70%	.....	5	1	2
No-controlada.....	33	.....	70%	.....	23	2	8
Total.....	259	.....	.....	54	56	11	138
Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup>							
Muy pequeña (1-9), principalmente con							

plomo:							
Parcialmente controlada.....	5	35%	.....	2	.....	0	3
No-controlada.....	74	35%	.....	26	.....	2	46
Principalmente sin plomo:							
Parcialmente controlada.....	4	.....	35%	.....	2	0	2
No-controlada.....	66	.....	35%	.....	23	2	41
Pequeña, principalmente con plomo:							
Parcialmente controlada.....	2	50%	.....	1	.....	0	1
No-controlada.....	37	50%	.....	18	.....	2	17
Principalmente sin plomo:							
Parcialmente controlada.....	2	.....	70%	.....	2	0	0
No-controlada.....	33	.....	70%	.....	23	2	8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total.....	223	-----	-----	47	50	8	118

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

OSHA calcula que cerca del 35 por ciento de las plantas muy pequeñas que producen principalmente piezas de fundición sin plomo deberían ser capaces de financiar los costos de la reglamentación de las ganancias totales. La firma media en este subsector experimenta todavía algunas ganancias totales luego de deducirse los costos de los controles. Para las plantas pequeñas que vacían aleaciones que no contienen primordialmente plomo, se calcula que cerca del 70 por ciento será capaz de financiar los costos de la regla, ya que incluso la cuarta parte más baja de estas fundiciones experimentará reducciones máximas de un 77% en las ganancias totales. Así, OSHA calcula que cerca de 110 plantas continuarán operaciones financiando la regla a partir de las ganancias, bajo un nivel de control de 75 , y cerca de 97 plantas continuará operaciones financiando la regla a partir de las ganancias, bajo un nivel de control de ingeniería de 100 (ver tabla 31).

OSHA factorizó un ajuste final en sus estimados de pérdidas de producción para las fundiciones pequeñas. Para las fundiciones cautivas, la operación principal decidirá si continuar produciendo piezas de fundición con plomo. OSHA cree que algunas de estas operaciones continuarán produciendo piezas de fundición con plomo como parte de una estrategia corporativa más amplia para atraer y conservar clientes. Esto es, la compañía matriz realizará una operación marginal si el servicio diversificado o una mezcla de productos satisface la demanda de los clientes de productos ocasionales de latón o bronce.

Se encuentra fundiciones cautivas en todas las categorías de tamaño, y OSHA calcula que el 5 por ciento de las firmas que tienen impacto en los costos continuarán subsidiadas por una compañía matriz que esté dispuesta a absorber la pérdida para conservar la diversidad de productos.

En resumen, la tabla 31 presenta los cálculos de OSHA con respecto a las respuestas de las fundiciones pequeñas a esta acción reglamentaria. OSHA calcula que cerca del 19 por ciento de todas las 736 fundiciones pequeñas cesarán operaciones bajo un nivel de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; bajo un nivel de control de ingeniería de  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se calcula que un 16 por ciento de todas las fundiciones pequeñas cesarán operaciones. Se calculó que el descenso en el empleo en las fundiciones no-ferrosas pequeñas será de 1,000 empleados (16 por ciento), y 850 empleados (14 por ciento), respectivamente.

OSHA realizó también un análisis de sensibilidad para evaluar el impacto económico del uso de diferentes supuestos y expectativas de la respuesta de la industria al cambio propuesto de la regla. Por ejemplo, las plantas pueden elegir cesar su operación si sus réditos sobre el valor neto desciende por debajo del 10 por ciento (en lugar del estimado de 5 por ciento usado arriba). Además, las plantas pueden no ser capaces de cambiar de la producción de plomo a la producción de aleaciones sin plomo (cambio de productos)<sup>4</sup>, y no se puede proveer apoyo corporativo a las operaciones cautivas. Cada uno de estos supuestos de alternativas están incluidos en los efectos del impacto que se muestran en la tabla 32. Conforme a estos supuestos, se calcula que 203 fundiciones pequeñas (cerca del 28 por ciento de todas las fundiciones pequeñas) cesarán operaciones bajo un nivel de control de ingeniería de 75µg/m<sup>3</sup>, y se calcula que 176 (cerca del 24 por ciento) cesarán operaciones bajo un nivel de control de ingeniería de 100µg/m<sup>3</sup>. Se calculó que las pérdidas de empleo asociadas serían de 1,455 empleados (24 por ciento) y 1,240 empleados (20 por ciento), respectivamente.

TABLA 32 - PLANTAS AFECTADAS INCAPACES DE FINANCIAR COSTOS DE CUMPLIMIENTO, SUPONIENDO UN RÉDITO POS-REGLAMENTARIO DE 10 POR CIENTO SOBRE EL VALOR NETO, NINGÚN EFECTO POR EL CAMBIO DE PRODUCTOS, NI APOYO CORPORATIVO ALGUNO PARA LAS OPERACIONES CAUTIVAS

Tipo de planta	Cantidad neta que se calcula estará afectada	Por ciento que se estima continuará operaciones absorbiendo los costos en las ganancias		Cantidad que se calcula continuará operaciones absorbiendo los costos en las ganancias		Cantidad que se calcula cesará la producción
		Con plomo	Otras	Con plomo	Otras	
Nivel de control de ingeniería de 75µg/m <sup>3</sup>						
Muy pequeña (1-9), principalmente con plomo:						
Parcialmente controlada.....	17	10	.....	2	.....	15
No-controlada.....	74	10	.....	7	.....	67
Principalmente sin plomo:						
Parcialmente controlada.....	16	.....	10	.....	2	14
No-controlada.....	70	.....	10	.....	7	63
Pequeña, principalmente con plomo:						
Parcialmente controlada.....	9	40	.....	3	.....	6
No-controlada.....	37	40	.....	15	.....	22
Principalmente sin plomo:						
Parcialmente controlada.....	8	.....	60	.....	5	3
No-controlada.....	34	.....	60	.....	21	13
Total.....	265	.....	.....	27	35	203

<sup>4</sup> OSHA señala que el efecto del cambio de productos, según se describe en este análisis, puede conducir a una capacidad excesiva con relación a determinadas piezas de fundición que no contienen plomo. Por ejemplo, una fundición que rededica un horno usado para fundir la aleación "A" de latón, a fundir una aleación "B" de aluminio sin plomo, tiene en efecto una capacidad de producción aumentada en la industria para la aleación "B". OSHA no ha evaluado el impacto adverso en la ganancia que este cambio podría tener en las piezas de fundición sin plomo.

Nivel de control de ingeniería de 100µg/m <sup>3</sup>						
Muy pequeña (1-9), principalmente con plomo:						
Parcialmente controlada.....	5	10	.....	0	.....	5
No-controlada.....	74	10	.....	7	.....	67
Principalmente sin plomo:						
Parcialmente controlada.....	5	.....	10	.....	0	5
No-controlada.....	70	.....	10	.....	7	63
Pequeña, principalmente con plomo:						
Parcialmente controlada.....	2	40	.....	1	.....	1
No-controlada.....	37	40	.....	15	.....	22
Principalmente sin plomo:						
Parcialmente controlada.....	2	.....	65	.....	1	1
No-controlada.....	34	.....	65	.....	22	12
Total.....	229	.....	.....	23	30	176

Fuente: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, Oficina de Análisis Reglamentario.

OSHA calculó también los impactos conforme el supuesto de que las fundiciones que se dedican principalmente a la producción de piezas de fundición sin plomo financiarían los costos de los nuevos controles de ingeniería sólo de las ganancias obtenidas de los productos de plomo. (En la tabla 28, los estimados de ganancia se hicieron con relación a las ganancias totales, de productos con plomo y sin plomo.) Bajo este escenario, OSHA calcula que unas 27 fundiciones adicionales dejarían de producir productos con plomo bajo un nivel de control de ingeniería de 75µg/m<sup>3</sup>, y que unas 21 fundiciones dejarían de producir productos con plomo bajo un nivel de control de ingeniería de 100µg/m<sup>3</sup>. Debe señalarse que se espera que estas firmas continúen produciendo artículos sin plomo; sólo descontinuarían sus líneas de productos relacionados con plomo. Sin embargo, si la cantidad de firmas afectadas así se fueran a añadir a las 203 firmas que se calcula están por encima, conforme a los supuestos alternos del análisis de sensibilidad, un total de 230 firmas con 1,790 empleados (que representan cerca del 31 por ciento de todas las firmas pequeñas y el 29 por ciento del empleo total) cesaría la producción bajo un nivel de control de ingeniería de 75µg/m<sup>3</sup>; bajo un nivel de control de ingeniería de 100µg/m<sup>3</sup>, se afectarían 197 firmas con 1,505 empleados (que representan el 27 por ciento de todas las firmas pequeñas y el 25 por ciento del empleo en las firmas pequeñas).

La evidencia del registro sugiere que el 63 por ciento de las fundiciones pequeñas cumple con el nivel de control de ingeniería actual de 200µg/m<sup>3</sup>. La evidencia del registro indica también que las plantas pequeñas que han implantado controles de ingeniería han sido capaces, en efecto, de limitar las exposiciones consistentemente a 100µg/m<sup>3</sup> o menos. (No hay evidencia de que las fundiciones controladas hayan experimentado exposiciones en la gama de los 100 a los 200µg/m<sup>3</sup> en las operaciones de fundido y vaciado.)

A la inversa, entre el 37 por ciento de las fundiciones pequeñas que se calcula requieren controles para las operaciones "calientes", se calcula que la mitad está en violación de la norma actual; en las operaciones de acabado, donde el 30 por ciento de las fundiciones pequeñas requerirá controles, se calcula que todas están en violación de la norma actual. Aparentemente, muchas fundiciones pequeñas que tienen lecturas de exposición muy altas no han tomado medidas para

cumplir con los requisitos de controles de ingeniería del requisito de control de ingeniería actual de  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Así, mientras que OSHA ha calculado que imponer sobre la parte de los negocios pequeños de la industria un requisito de alcanzar  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  dará por resultado pérdidas en la producción, el impacto de bajar el requisito de los controles de ingeniería de su nivel actual habría sido mucho menor si las firmas afectadas estuviesen al presente en cumplimiento con la norma existente. En este análisis, los costos evitados por estas firmas han sido cargados por OSHA contra el nuevo límite de exposición; así, los costos atribuidos a esta regla se han inflado por la cantidad de evitación económica en los años pasados.

En conclusión, OSHA encuentra que los impactos de esta reglamentación no amenazarán la estructura competitiva de la industria de la fundición no-ferrosa como un todo, y que no conducirá a una concentración indebida en este sector. Según lo informado en el **Federal Register** del 11 de julio, las tendencias económicas prevaletentes en la industria de la fundición no-ferrosa conducirán a una industria compuesta de menos firmas, pero más grandes. Incluso el retirar aproximadamente de un 20 a un 30 por ciento de las operaciones pequeñas no pondrá en peligro las futuras perspectivas económicas de las firmas que continúan operaciones. Al contrario, la racionalización suscitada por esta reglamentación debería mejorar las perspectivas económicas para esas firmas. OSHA señala que muchas operaciones pequeñas que requieren controles son las que no han cumplido con la norma presente; estas firmas no han podido competir exitosamente y hacer ganancias a pesar de haber evitado los costos en los que debían haber incurrido para cumplir con el reglamento existente. La evitación de costos ha permitido que firmas que de otra forma eran improductivas continúen en existencia; y las condiciones de salud inferiores a lo normal representan un subsidio económico para la continuación de sus operaciones.

Dado que las fundiciones pequeñas dan cuenta de cerca del 20 por ciento del volumen de producción de la industria, OSHA calcula que cerca del 4 por ciento de la capacidad de la industria podría perderse como resultado de esta regla. (Conforme a los supuestos usados en el análisis de sensibilidad, esta cifra asciende a cerca del 6 o 7 por ciento.) OSHA ha incluido sólo los cierres de fundiciones pequeñas en su estimado de reducción de capacidad; cualesquier cierres entre las fundiciones grandes o pérdida de capacidad como resultado de dejar las aleaciones de plomo, no se calculó. Sin embargo, no se espera que las pérdidas anticipadas tengan una magnitud que pudiera conducir a una concentración indebida en este sector, según la opinión de OSHA.

Así, sobre la base de un reanálisis de los datos, OSHA halla que una norma revisada es económicamente factible para la industria de la fundición no-ferrosa. Para las fundiciones pequeñas (menos de 20 empleados), se pondrá en vigor un nivel de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sobre la base del análisis de OSHA de este sector, del **Federal Register** del 11 de julio, el nivel de control de ingeniería para las fundiciones grandes (20 empleados o más) es el PEL de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Sin embargo, debido a la incapacidad de las fundiciones de elevar los precios, y debido a los impactos sustanciales en las ganancias que sentirán algunas firmas, OSHA ha determinado que se requiere un periodo de cumplimiento extendido de 5 años para las fundiciones no-ferrosas. El

periodo de 5 años permitirá a las firmas introducir controles de ingeniería en etapas, y proveerá a las fundiciones oportunidades de mejorar los rendimientos de la producción.

### **III. Flexibilidad Reglamentaria y Determinaciones de Impacto Ambiental**

#### *Determinación de Flexibilidad Reglamentaria*

De acuerdo con la *Regulatory Flexibility Act* (Pub. L. 96-353, 94 Stat. 1664, 5 U.S.C. 601 y siguientes), OSHA ha hecho una evaluación del impacto de este proceso de reglamentación en las entidades pequeñas. Según informó en su análisis de julio (54 FR 29243-46), OSHA ha determinado que es excesivamente gravoso para las fundiciones no-ferrosas pequeñas cumplir con un nivel de control de ingeniería de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los volúmenes de producción relativamente bajos de estos establecimientos impedirían a muchas firmas poder financiar los costos de cumplimiento. Además, las fundiciones pequeñas no pueden aprovechar las técnicas automáticas que permiten a las plantas más grandes cortar los costos de producción y limitar al mismo tiempo la exposición de los trabajadores. Sin embargo, en su análisis presente, OSHA halla que un nivel de control de ingeniería de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  es económicamente alcanzable para las fundiciones pequeñas. Por lo tanto, para evitar el tipo de descoyuntamiento que se anticipa a un nivel de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , OSHA ha establecido un nivel de  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  para los controles de ingeniería y de prácticas de trabajo en las fundiciones no-ferrosas pequeñas.

#### *Impactos ambientales*

Este proceso de reglamentación se ha revisado de acuerdo con los requisitos de la *National Environmental Policy Act* de 1969 (NEPA), los reglamentos NEPA del *Council on Environmental Quality* y los procedimientos de cumplimiento NEPA del Departamento del Trabajo, y no se anticipa que tenga un impacto significativo en el ambiente externo.

Para las fundiciones no-ferrosas, las técnicas recomendadas para controlar la exposición de los empleados a plomo suspendido en el aire implican principalmente la absorción y el contenimiento de emanaciones y polvo de plomo. Para cumplir con los reglamentos de la EPA y de OSHA, las emanaciones y el polvo de plomo se absorben mediante sistemas de ventilación o se eliminan por métodos mojados. El efecto de reducir el requisito actual de controles de ingeniería será aumentar la cantidad de plomo que se contiene al presente, sea en forma de polvo ventilado hacia sistemas de acumulación de cámaras de filtros de bolsas o soluciones contaminadas con plomo. OSHA juzgó que este aumento presenta una pequeña parte de todos los desperdicios contaminados con plomo que se recoge actualmente por cualquier medio. Así, OSHA halla que no habrá impacto ambiental significativo asociado con esta reglamentación. En la medida en que los desperdicios se desechen de manera ambientalmente aceptable, este reglamento debería proveer alguna mejora a la calidad ambiental.

#### **Listado de Temas en el 29 CFR Parte 1910**

Plomo, Seguridad y salud en el trabajo.

#### **IV. Autoridad**

Este documento se preparó bajo la dirección de Gerard F. Scannell, Secretario Auxiliar del Trabajo para la Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo, 200 Constitution Avenue, NW., Washington, DC 20210.

Se publica conforme a las secciones 6(b) y 8(c) de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo de 1970 (84 Stat. 1593; 29 U.S.C. 655, 657), la Orden Núm. 9-83 (48 FR 35736) del Secretario del Trabajo, el 29 CFR Parte 1911, y el 33 U.S.C. 941. La parte 1910 del título 29, Code of Federal Regulations, se enmienda por este medio, por las razones expuestas en el preámbulo, por la corrección de la Tabla I del párrafo (e)(1) de la §1910.1025.

Firmado en Washington, DC, este día 22 de enero de 1990.

**Gerard F. Scannell,**

*Secretario Auxiliar del Trabajo.*

#### **V. Enmiendas a la Norma**

##### **PARTE 1910--NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

1. La cita de la autoridad para la subparte Z de la parte 1910 se corrige para leer como sigue:

**Autoridad:** Secs. 6, 8. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, 29 U.S.C. 655, 657; Órdenes del Secretario del Trabajo 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), o 9-83 (48 FR 35736), según se apliquen; y el 29 CFR parte 1911.

Toda la subparte Z publicada bajo la sección 6(b) de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, 29 U.S.C. 655(b), con excepción de las sustancias registradas en las columnas de los Límites de la Regla Final de la Tabla Z-1-A, que tienen límites idénticos registrados en las columnas de los Límites de Transición de la Tabla Z-1-A, la Tabla Z-2 o la Tabla Z-3. Estos últimos se publicaron conforme a la sección 6(a) (29 U.S.C. 655(a)).

La sección 1910.1000, las columnas de los Límites de Transición de la Tabla Z-1-A, la Tabla Z-2 y la Tabla Z-3, también publicadas conforme al 5 U.S.C. 553. La sección 1910.1000, las columnas de los Límites de Transición de las Tablas Z-1-A, Z-2 y Z-3, no publicadas conforme al 29 CFR 1911, con excepción de los listados de arsénico, benceno, polvo de algodón y formaldehído.

La sección 1910.1001 también publicada conforme a la sección 107 de la Contract Work Hours and Safety Standards Act, 40 U.S.C. 333.

La sección 1910.1002 no publicada conforme al 29 U.S.C. 655 o el 29 CFR parte 1911; también publicada conforme al 5 U.S.C. 553.

Las secciones de la 1910.1003 hasta la 1910.1018 también publicadas conforme al 29 U.S.C. 653.

La sección 1910.1025 también publicada conforme al 29 U.S.C. 653 y el 5 U.S.C. 553.

La sección 1910.1028 también publicada conforme al 29 U.S.C. 653.

La sección 1910.1043 también publicada conforme al 5 U.S.C. 551 y siguientes.

Las secciones 1910.1045 y 1910.1047 también publicadas conforme al 29 U.S.C. 653.

La sección 1910.1048 también publicada conforme al 29 U.S.C. 653.

Las secciones 1910.1200, 1910.1499 y 1910.1500 también publicadas conforme al 59 U.S.C. 553.

2. La parte 1910 del título 29 del Code of Federal Regulations se enmienda por este medio en la §1910.1025 al corregir la Tabla I del párrafo (e)(1), para leer como sigue:

**§1910.1025 Plomo**

\* \* \* \* \*

(e) *Métodos de cumplimiento--(1) Controles de ingeniería y de prácticas de trabajo.*

\* \* \*

**TABLA I - PROGRAMA DE EJECUCIÓN**

Industria <sup>1</sup>	Fechas de cumplimiento		
	200µg/m <sup>3</sup>	100µg/m <sup>3</sup>	50µg/m <sup>3</sup>
Producción primaria de plomo.	( <sup>3</sup> )	29/junio/1984 <sup>2</sup>	29/junio/1991. <sup>2</sup>
Producción secundaria de plomo.	( <sup>3</sup> )	29/junio/1984 <sup>2</sup>	29/junio/1986. <sup>2</sup>
Manufactura de acumuladores de plomo.	( <sup>3</sup> )	29/junio/1983 <sup>2</sup>	29/junio/1986. <sup>2</sup>
Manufactura de automóviles/Rectificado de soldaduras.	( <sup>3</sup> )	N/A.....	29/junio/1986. <sup>2</sup>
Electrónica, fundiciones de hierro gris, manufactura de tinta, manufactura de pinturas y revestimientos, manufactura de papel de empapelar, manufactura e impresión de latas.	( <sup>3</sup> )	N/A.....	29/junio/1982. <sup>2</sup>
Manufactura de lingotes de latón y bronce, manufactura de productos químicos de plomo, y fusión secundaria de cobre.	( <sup>3</sup> )	N/A.....	5 años. <sup>4</sup>
Fundiciones no-ferrosas.	( <sup>3</sup> )	N/A.....	5 años. <sup>4 5</sup>
Todas las otras industrias.	( <sup>3</sup> )	N/A.....	2½ años. <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Incluye actividades subordinadas localizadas en el mismo sitio de trabajo.

<sup>2</sup>Esta fecha se calcula contando, a partir del 29 de julio de 1981 (fecha en que el Tribunal Supremo de los Estados Unidos denegó el recurso de certiorari y levantó la suspensión de la ejecución del párrafo (e)(1)), la cantidad de años especificados para la industria particular en la norma original de plomo para el cumplimiento con el nivel de exposición a partículas en suspensión en el aire. La denegación del certiorari fue posterior a una decisión del Tribunal de Apelaciones de los Estados Unidos para el Distrito del Circuito de Columbia, que halló que el cumplimiento con el párrafo (e)(1) era factible para las industrias pertinentes.

<sup>3</sup>En la fecha de vigencia de esta norma, el 1ro de marzo de 1979. Esto continúa una obligación que viene de la Tabla Z-2 del 29 CFR 1910.1000, que ha estado en vigencia desde el 1971, pero se eliminó del Código de Reglamentos Federales al entrar en vigor esta norma.

<sup>4</sup>Expresado como la cantidad de años desde la fecha en que el tribunal levanta la suspensión de la ejecución del párrafo (e)(1) para la industria particular.

<sup>5</sup>Se requiere que las fundiciones no-ferrosas grandes (20 empleados o más) alcancen 50µg/m<sup>3</sup> mediante controles de ingeniería y de prácticas de trabajo. Sin embargo, se requiere que las fundiciones no-ferrosas pequeñas (menos de 20 empleados) alcancen 75µg/m<sup>3</sup> mediante esos controles. Se requiere que todas las fundiciones cumplan en un plazo de cinco años.

\* \* \* \* \*

**BILLING CODE 4510-26-M**