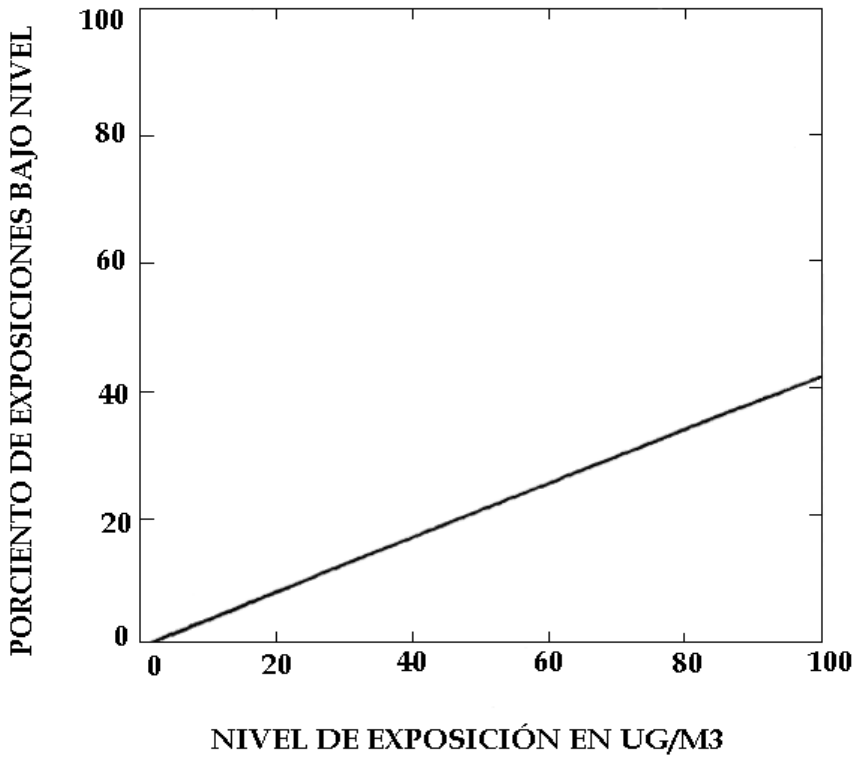
FIGURA VIII-C18

ESTABILIZADORES (EXP. ALTA): ACTUAL

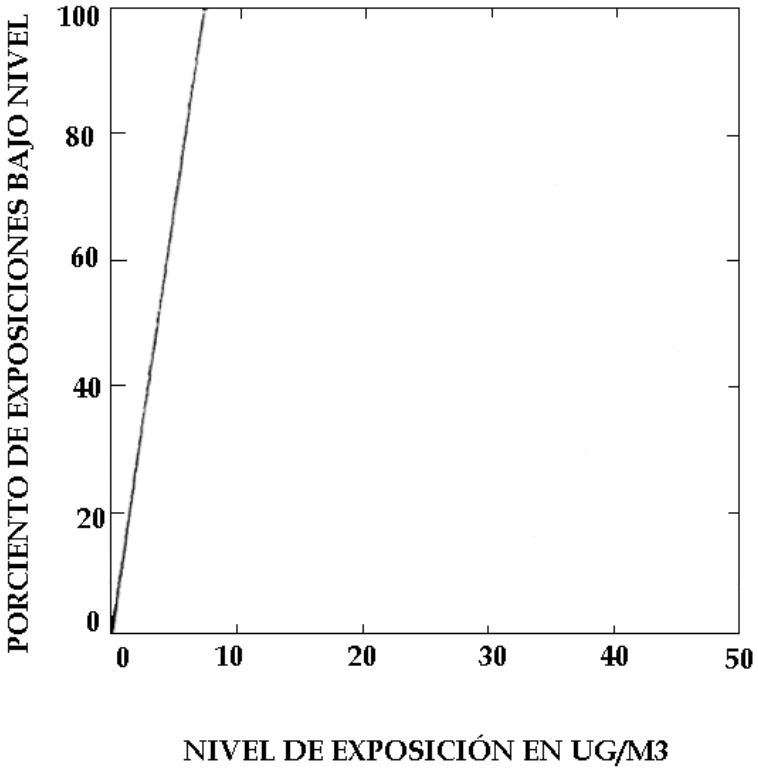


VIII-C133

VIII-C134

FIGURA VIII-C19

ESTABILIZADORES (EXP. BAJA) ACTUAL



Se desarrolló un modelo para cada grupo, para mostrar gráficamente el efecto sobre la distribución de exposición después de que las exposiciones actuales fueron reducidas usando factores de eficiencia de control de ingenieria alternativos de 80% hasta 20%, en incrementos de 20%. A más alto el nivel de eficiencia, más bajo el nivel de exposición proyectado y más cerca se moverá la línea de exposición proyectada al eje vertical. Las Figuras VIII-C20 y VIII-C21 muestran la reducción y cambio en la distribución de las exposiciones para los grupos de alta y baja exposición en las operaciones de estabilizador.

La selección de un factor de reducción de control de ingeniería apropiado estuvo basado sobre la evidencia y testimónio en el expediente y las consideraciones de factibilidad económica.

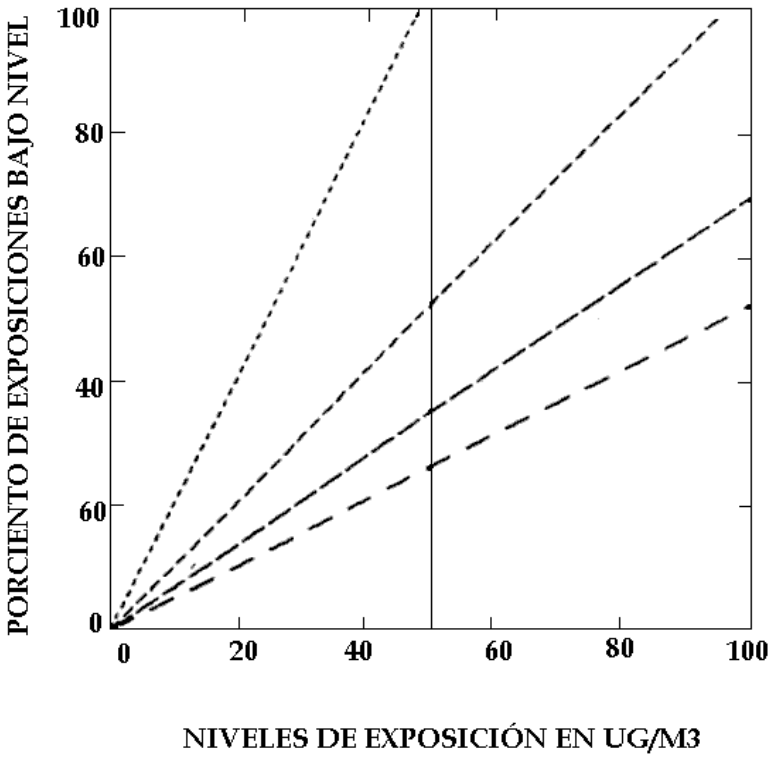
La evidencia en el expediente substancia el hallazgo de que hay disponibles controles factibles adicionales y pueden implantarse para reducir adicionalmente los niveles de exposición. La extensión de los controles actuales colocados y la aplicabilidad de los controles específicos adicionales variarán dependiendo de la planta individual, pero los comentarios relevantes en el expediente todos concuerdan básicamente en que existe una multitud de opciones de control para limitar las concentraciones de cadmio aerosuspendido. Estas son tecnologías generalmente convencionales que son comúnmente conocidas, fácilmente disponibles y en algún grado usada en la industria, según descrito anteriormente.

El análisis desarrollado por JACA proyectó exposiciones de 5 $\Phi g/m^3$ después de la implantación de controles de ingenieria en la mayoría de los procesos líquidos y secos [4, pp. 3-13, 3-15, 4-12].

BILLING CODE 4510-26-M

FIGURA VIII-C20

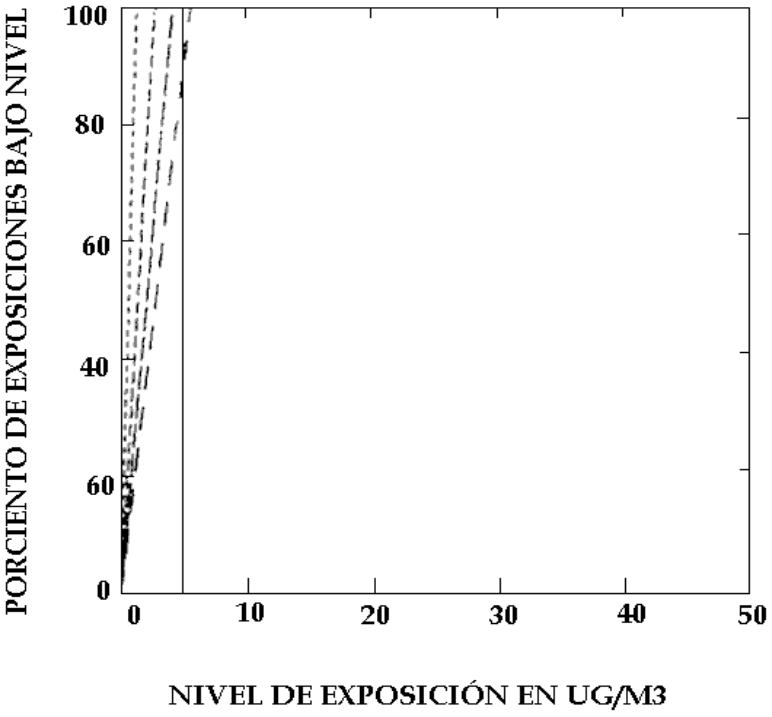
ESTABILIZADORES (EXP. ALTA): 80% - 20% CONTROLADA



VIII-C137

FIGURA VIII-C21

ESTABILIZADORES (EXP. BAJA): 80% - 20% CONTRALADA



VIII-C138

NIOSH estableció en su testimónio que la producción de formulaciones líquidas y sólidas debería ser controlable a 5 Φg/m^3 mediante contenimiento de ingeniería y ventilación [5, p. 10]. NIOSH se basa sobre décadas de experiencia en higiene industrial y cientos de estudios de control de exposición al hacer tales evaluaciones [6], y caracteriza la manufactura de estabilizadores como un "típico proceso de manufactura de químicos en tandas" [5, p. 27]. Las exposiciones medias proyectadas por PACE son 10 Φg/m^3 o menos para seis de ocho categorías de trabajo identificadas [3, p. 8-2].

Los datos de monitoreo de aire recientemente sometidos al expediente por un manufacturero de estabilizadores de cadmio usando el proceso seco, muestra que dos de las cuatro muestras para operaciones de mezclado y empacado tomadas mientras corrian productos de cadmio fueron menos de 15 Φg/m^3. La media geométrica de todas las muestras personales tomadas durante el mezclado y empacado fue menor de 14 Φg/m^3, y si dos resultados aislados sobre 99 Φg/m^3 son excluidos, la media es menos de 9 Φg/m^3 [7, Anejo III]. La media de exposición cuando los products de cadmio estáä parada se informa que es menor de 8 Φg/m^3 en todas las categorías de trabajo [2 anejo III]; estas condiciones aplicarían a alrededor de 75% de los días de trabajo [2, Apéndice I, p.3].

Se informó de exposiciones significativas para una operación en el proceso mojado (cargar CdO) [7, Anejo 4]. Esta operación ocurre durante dos horas por semana en cada turno o por el cinco porciento del total de horas para una categoría de trabajo [2, anejo 1, p. 4]. La exposición media durante esta operación periódica es menos de 25 Φg/m^3; la media de exposición en otros tempos y en okras operaciones es menos de 2 Φg/m^3 [2, Anejo III].

Basado sobre la información de control de exposición suplida por una compañía estabilizadora, los niveles de reducción de 60-80% parecen ser tecnológicamente factibles. Por ejemplo, los resultados de la compañía para controles de proceso líquido informados en la Tabla VIII-C28 mostró una reducción de 79.2% en cadmio (las concentraciones medias cayeron de 117.4 Φg/m^3 a 24.4 Φg/m^3 después de que los controles fueron introducidos).

Basado sobre la evidencia en el expediente, OSHA cree que un nivel de reducción de control de ingeniería de 60-80% es razonable para este segmento de la industria y es económicamente factible. El costo de controles de ingeniería para esta industria (discutida a continuación) no parecen representar una carga financiera significativa. Por lo tanto, la meta de reducción de control de ingeniería es 60-80% se juzga ser económicamente factible.

Siguiendo a la selección de este factor de eficiencia, el nivel de control de ingeniería apropiado para cada grupo de exposición fue identificado como el punto alcanzable para 60-80% de las observaciones de exposición. Para los procesos altos que incluyen operaciones de cargado de óxido de cadmio, secado, triturado y mezclado, se identificó un SECAL de 50 Φg/m^3. Para todos los procesos de baja exposición, OSHA cree que el nivel PEL de 5 Φg/m^3 con controles de ingeniería.

Para grupos de alta exposición, el cumplimiento con el PEL de 5 Φg/m^3 con controls de ingeniería y

prácticas de trabajo es factible a este tiempo y puede alcanzarse solamente mediante el uso de respiradores. Los respiradores están fácilmente disponibles en una gran variedad factores de protección que pueden proteger adecuadamente a los trabajadoresde exposiciones potenciales en esta industria. Se requerirá protección respiratoria para algunos empleados de producción y mantenimiento a tiempo completo.

Costos de cumplimiento con el SECAL de 50 Φg/m^3 y el PEL de 5 Φg/m^3. El cumplimiento con la regla revisada de cadmio incluye costos para controles de ingeniería adicionales, uso aumentado de respirador, programas de monitoreo de exposición y vigilancia médica más comprehensivos, disposiciones de higiene y requisitos de adiestramiento y archivo de expedientes. Los costos estimados de cumplimiento son medidos a partir de una línea de base de las prácticas actuales y no incluyen los expendios actuales o pasados.

JACA estimó que los costos de instalar nuevos o mejorados sistemas de ventilación de educción local en esta industria variaría de $51,000 a $112,000. Los costos anuales de operación y mantenimiento fueron estimados ser 10% del costo capital. [4, Tabla 6-1]. JACA también estimó que una planta típica de proceso seco necesitaría instalar dos de tales sistemas y que una planta típica de proceso mojado necesitaría instalar un sistema tal.

Los nuevos sistemas de ventilación recomendados por PACE para esta industria se estima que cuesten entre $20,000 y $60,000 cada uno, y tres de tales sistemas se recomiendan por planta de proceso seco. Las mejoras en sistemas de ventilación, que cuestan alrededor de $10,000 o menos, serían necesarios en promedio, en tres estaciones adicionales. Los costos anuales asociados con sistemas de ventilación son generalmente alredeedor de 5% de los costos capitales. Las estaciones de depósito de tambores se estima que cuesten $90,000 cada una, con gastos anuales por energía, calor, mantenimiento, y labor de menos de 10% del costo capital. Se recomendó cuatro de tales estaciones para plantas de procesos secos y se recomendó una para plantas de procesos mojados. Los recintos, capuchas, válvulas, y otros controles de emisión recomendados generalmente cuestan menos de $5,000, pero alcanzan hasta $16,000 para el recintado total de la plataforma de la moledora.

Los comentarios recibidos del manufacturero apoyaron los datos de costo usados en el análisis preliminar de OSHA (aunque la efectividad de los controles en alcanzar los niveles bajo 5 Φg/m^3 fue controvertido). Esta compañía también estableció que "los costos desarrollados en el informe PACE para obtener niveles de cadmio en aire de entre 10 y 25 Φg/m^3 han sido revisados por nosotros y se considera ser números "ball-park" adecuados". [2, Apéndice I, p. 10]. La compañía señaló que las "tecnologías dadas en el informe PACE *** son más sofisticadas que aquellas implantadas por la compañía y "rinden sólo ligeramente sobre los niveles estimados que los que hemos obtenido pero a una inversión significativamente mayor." Así, con los controles recomendados por PACE, "estamos en el reino de los retornos disminuídos". [2, Apéndice I, p.

10.] OSHA está de acuerdo con este avalúo y cree que algunos controles dispendiosos recomendados por PACE pueden no alcanzar reducciones de exposición lo suficiente para justificar su implantación.

En la práctica, cada planta será capaz de elegir la combinación de controles considerada necesaria para cumplimiento que sea más efectiva de costo y mejor adaptada para sus circunstancias particulares. Sin embargo, para estimar el costo a los productores de estabilizadores de cadmio de instalar controles de ingeniería adicionales, el número de tales controles para una planta típica fue estimado. Los controles usados para estimar los costos están basados sobre la evidencia en el expediente, indicando su efectividad y factibilidad para esta industria.

La Tabla VIII-C29 resume los costos de controles de ingeniería que se estima que incurran los productores de estabilizadores de cadmio. Dos nuevos sistemas de ventilación a $80,000 cada uno sería instalado en las plantas de proceso seco, y uno sería instalado en plantas de proceso mojado. Algunas plantas pueden gastar una suma equivalente para nuevos o mejorados sistemas de ventilación en varias fuentes de exposición, según descrito en el informe PACE. PACE identificó adiciones o mejoras en ventilación para al menos cinco operaciones con un costo total de menos de $150,000 [3, Tabla A8-4]. Además, el sistema de ventilación existente en esta industria debe estar sujeto a mejoramientos que serán Arelativamente de menor de extension pero que proveerá un mejoramiento significative en el control de polvo@ (costos menos de $1,500 y reduce las emisiones en 70%) de acuerdo con PACE [3, p. 8-8 y Tabla A8-3].

Los comentarios recibidos de un manufacturero indicaron que los sistemas centrales de aspirador al vacío fueron instalados recientemente y en uso en plantas de proceso seco y mojado operadas por la compañía [2, Apéndice I, p. 7]. La planta visitada por PACE recomendó sistemas que cuestan más de $30,000. OSHA estima que un promedio las plantas instalarían un sistema central de aspirador al vacío [o incurrir en expendios equivalentes para orden y limpieza u otros controles adicionales) con un costo de unidad comparable al estimado previamente.

TABLAVIII-C29.-COSTOS ESTIMADOS DE CONTROLES DE INGENIERÍA PARA CADMIO EN LA INDUSTRIA ESTABILIZADORA

Tipo de control	Controles por planta por tipo de planta [1]			Total de controls de la industria [2]	Costo por control (dólares en miles)			Costos por industria (dólares en miles)				Costo total de la industria anualizado (dólares en miles)
	A	B	C		Capital	Energía y mantenimiento anual	Labor anual	Capital	Capital anualizado	Energía y mantenimiento anual	Labor anual	
Ventilación de educción local.....	3	1	2	10	80	8	0	800	130	80	0	210
istema de vacio central.....	1	1	1	5	15	1	7	75	12	5	35	52
Recinto.....	3	3	3	15	9	0	0	135	22	0	0	22
Técnologia de manejo de materiales:												
Equipo.....	5	1	4	16	90	9	0	1,440	234	144	0	378
Bidonas nuevos.....	1	1	1	5	200	0	0	1,000	163	0	0	163
Total.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3,450	561	229	35	825

[1] Planta tipo A: proceso mojado y seco: Planta tipo B: sólo proceso mojado: Planta tipo C sólo proceso seco.
[2] Basado en dos tipos de planta A, dos tipos de planta B y una planta de tipo C.
Fuente: Office of Regulatory Anylisis, OSHA, U.S. Department of Labor.

Las mejoras en recintos y contenedores se ha mostrado que son métodos efectivos y factibles para reducir las exposiciones de varias fuentes en esta industria [3, p. 8-4 a 8-14]. La mayoría de las mejoras cuestan menos de $2,000; el recintado total de la plataforma de trituradora puede costar sobre $16,000 y también requiere el uso de un sistema de monitor de circuito cerrado [3, Tabla A8-4]. OSHA estima que en promedio cada planta incurriría en costos de $27,000 para recintos, válvulas, bordes y mejoras similares para reducir las exposiciones.

Alrededor de la mitad del costo total de cumplimiento estimado por PACE para esta industria envuelven mejoras en la tecnología de manejo de materiales, principalmente con las estaciones de depósito de tambores automáticas. Basado sobre la evidencia en el expediente, OSHA concluye que la adopción de tal tecnología sería generalmente factible para esta industria (aunque no necesariamente en todo establecimiento). Según señalado por PACE [3, p. 8-4 et seq.], las estaciones costarían $90,000 cada una. A nivel de planta, se usaría cuatro estaciones para cada proceso seco y una estación para cada proceso mojado. En adición, se necesitaría comprar nuevos tambores a un costo de alrededor de $200,000.

Los costos estimados para controles de ingeniería, incluyendo sistemas de ventilación aspirador, recintos, y tecnología de manejo de materiales automatizados envolvería un costo capital de $3.45 mi. y $264,000 anual por energía, mantenimiento, y labor. El costo total anualizado correspondiente sería $825,000.

Los costos adicionales de cumplimiento para esta industria están asociados con los programas de

monitoreo de exposición, vigilancia médica y respiradores expandidos, y con las facilidades de higiene y archivo de expedientes. Los esfuerzos actuales que envuelven programas de adiestramiento y exposición deben ser suficientes para cumplimiento con la norma revisada.
La evidencia en el expediente de dos plantas de estabilizadores de cadmio (una de proceso seco y una de proceso mojado), muestra que todos los empleados expuestos a cadmio en la actualidad están usando protección respiratoria para suplementar los controles de ingeniería [7, Anejos 3 & 4]. OSHA también reconoce que no todos los empleados en la industria tienen probabilidad de estar usando respiradores para todas las exposiciones de 5 $\Phi g/m^3$ o mayor. La mayoría de los empleados en la industria probablemente necesiten respiradores para cumplir con el PEL de 5 $\Phi g/m^3$, y OSHA estima que un 20% adicional de la fuerza de trabajo necesitaría estar provista de protección respiratoria.

En el análisis preliminar OSHA estimó que alrededor de 200 empleados están potencialmente expuestos en esta industria. Un comentarista señaló que la reducción subsiguiente en el número de suplidores de estabilizadores de cadmio de seis a cuatro "ha reducido el número de empleados expuestos" [2, Anejo I, p. 2]. Durante las vistas un manufacturero sugirió que un total de 200 empleados para la industria "pudiera ser un poco bajo." [8]. Considerando que los empleados que producen estabilizadores de cadmio también producen productos que no son de cadmio, 200 empleados parece proveer un estimado razonable del número de empleados expuestos. Usando un costo de $300 por empleado por año [9, Anejo III, p.1], el costo total anual de protección respiratoria se estima que sea $12,000.

El monitoreo de exposición está requerido por la norma revisada para cada categoría de trabajo y cada turno semi-anualmente. Los datos de sometidos al expediente sugieren que en la actualidad se está llevando a cabo algún monitoreo y que es posible que sea necesario monitoreo adicional [7, Anejos 3 & 4]. OSHA estimó que en promedio cada planta tendría que monitorear cuatro categorías de trabajo (incluyendo trabajadores de mantenimiento y supervisores) durante tres turnos [10] y que el monitoreo actual justifica alrededor de 20% del requerido.

Los costos de monitoreo se estima que sea $40 por muestra tomada y $1,500 anualmente por planta por los servicios de un higienista industrial u otra persona competente. El costo total del monitoreo adicional requerido por la norma se estima así ser $11, 340 [$40 * 4 * 3 * 2 * 5 * 0.8 + 5 * $1500].

La evidencia sometida al expediente por la industria de estabilizadores de cadmio muestra consistentemente que los empleados en la actualidad están recibiendo exámenes médicos y pruebas biologicas [2, p. 2; 7, Anejos 1 & 2; 12]. Esta evidencia también indica que las pruebas biológicas tendrían que llevarse a cabo con más frecuencia para cumplir con las disposiciones de la norma revisada.

OSHA estima que unas 100 muestras adicionales cada una para cadmio en orina, cadmio en sangre, y β2-microglobulina en orina serían necesarias anualmente para cumplir con los requisitos básicos

para monitoreo biológico. Otras 40 series de estas muestras pueden ser necesarias para cumplir con los requisitos de pruebas de algunos empleados. El análisis de de laboratorio costaría $60, $60, y $80 por muestra, respectivamente, y el costo estimado de la recolección es $5 por muestra. El costo anual adicional total de monitoreo biológico para la industria se estima que sea $30,100.
Los requisitos para revisión médica pueden envolver costos de cumplimiento en adición a aquellos de exámenes médicos y monitoreo más frecuentes estimados anteriormente. Los criterios para la remoción mandatoria afectaría a los empleados con los niveles de monitoreo biológico más extremos. Los criterios para remoción también permiten para considerable discreción del medico. Un estimado del 3 porciento de 200 de la fuerza laboral expuesta debe ser removida inicialmente a base de este criterio y la discresión del médico.

El cumplimiento con el nuevo PEL para cadmio y otros requsitos de la norma final de cadmio debe evitar la necesidad continuada de remover empleados. El número de empleados con exposiciones pasadas relativamente altas que con mayor probabilidad serían removidos también deberían declinar por atrición. Sin embargo, según los criterios para remoción se vuelvan más amplios en años futuros (niveles de cadmio en sangre y orina que precipiten remoción mandatoria), empleados adicionales pueden estar sujetos a remoción. Los costos asociados con las disposiciones de remoción médica se estiman basándose sobre 3% de la fuerza laboral removida cada cinco años.

El número de empleados removidos debe ser lo suficientemente pequeño para capacitar a los establecimientos a proveer a los empleados removidos de posiciones alternativas. Los costos al patrono incluiría el pago de posibles diferenciales de trabajo y el reclutamiento y adiestramiento de nuevos empleados en las posiciones. El costo promedio por empleado removido sería un estimado de $5,000. Se estima que seis empleados puedan ser removidos cada seis años en promedio en la industria de los estabilizadores de cadmio, y el costo anual promedio para la industria sería $6,000.

El costo anual para las disposiciones de vigilancia médica y remoción médica de estima en $36,100.

Alcanzar el cumplimiento con las disposiciones de higiene de esta norma puede envolver algunos costos adicionales para esta industria. Las conclusiones preliminares de OSHA en relación al cumplimiento con las disposiciones de higiene propuestas en general no fueron contendidas por la industria. OSHA estimó que las ropas de trabajo y las facilidades de ducha y comedor ya estaban provistas y la mitad de los trabajadores en la actualidad no se duchan después de cada turno. Bajo estas asumciones, los costos de proveer duchas sería alrededor de $225 por empleado por año (asumiendo que los empleados estén típicamente expuestos por una semana o más por mes), o $22,500 anualmente para la industria.

PACE asignó sobre $16,000 en costos anuales de cumplimiento para proveer a los trabajadores de cambios diarios de ropa de trabajo limpia [3, p. 8-14], pero no añadió costo alguno para cuartos de duchas o comedores. Un comentarista de otra industria declaró que las ropas de trabajo desechables pudieran proveerse por un costo anual de $104 por empleado [9, Anejo III, p.1].

OSHA concluyó que generalmente se cumple con las disposiciones de higiene en esta industria, pero

pueden no ser consistentemente aplicadas en todas las plantas. En promedio cada planta puede incurrir en costos incrementales de $10,000 para alcanzar completo cumplimiento con la norma revisada. El costo anual estimado total para la industria sería $50,000.
Los costos incrementales de archivo de expedientes impuestos por la norma revisada se estima que sean alrededor de $5 por empleado anualmente. El costo anual estimado para la industria es $1,000.

Los costos de cumplimiento para la industria de estabilizadores están resumidos en la Tabla VIII-C30. El costo anualizado total del cumplimiento se estima que sea $935,000.

Factibilidad económica de un SECAL de 50 Φg/m^3 y un PEL de 5 Φg/m^3. Los costos de cumplimiento estimados anteriormente son considerados económicamente factibles para la industria estabilizadora de cadmio. La mayoría de los costos deben ser capaces de pasar a los clientes a través de ligeros aumentos en precio. Los estabilizadores de cadmio son esenciales o preferidos sobre otros tipos de estabilizadores en varias aplicaciones; la falta de substitutos adecuados con las cualidades de los estabilizadores de cadmio debería asegurar una demanda coninuada de este producto.

Las plantas productoras de estabilizadores de cadmio generalmente producen otros productos también, incluyendo substitutos potenciales, y los estabilizadores de cadmio pueden representar una pequeña fracción de las rentas del manufacturero. Para tres de cuatro de los manufactureros de EEUU los "estabilizadores con base de cadmio representan un porcentaje muy pequeño de las rentas totales." [1, p. 4-6]. La compañía restante "deriva 35% de sus rentas de ventas de productos estabilizadores con base de cadmio." [1, p. 4-6]. Aunque los costos aumentados de producción que resultan de cumplimiento con la norma revisada de cadmio no se espera que sean subsidiados por operaciones no relacionadas dentro de la corporación, la mayoría de las firmás tienen la capacidad de absorber los costos de cumplimiento como parte de los costos de operación para producir "rentas que sumen cientos de millones de dólares anualmente." [1, p.2-19].

TABLA VIII-C30.-Costos estimados de cumplimiento con la norma revisada de cadmio para la industria estabilizadora de cadmio

Provisiones	Costos anualizados ($miles)
Control de exposición	825.0
Uso de respirador	12.0
Monitoreo de exposición	11.3
Vigilancia médica	36.1
Provisiones de higiene	50.0
Archivo de expedients e información	1.0
Total	935.4

Nota: Los cotos no incluyen gastos actuales.
Fuente: Office of Regulatory Anylisis, OSHA, U.S. Department of Labor.

Un aumento en los costos de producción de estabilizadores de cadmio también puede ser comparado a las rentas y ganancias totales derivadas de líneas de productos manufacturadas con, o muy

relacionadas con estabilizadores de cadmio. La capacidad de ofrecer un despliegue completo de productos atrae a clientes que prefieren hacer negocio con un suplidor para todas sus necesidades. Los manufactureros tienden a avaluar la viabilidad de producir un grupo de productos juntos y tratarían los costos de cumplimiento como un aumento en costos de operación para todo el grupo, especialmente cuando múltiples productos se hacen en una planta.

Las rentas de los estabilizadores de cadmio solas son alrededor de $23 millones para una compañía [1, p. 2-19]. Todas las cuatro firmás de EEUU tienen una escala de producción similar [1, p. 4-6], y las rentas industriales totales de los estabilizadores de cadmio se estima serían $92 millones. Estabilizadores de cadmio representan alrededor de 36% del mercado de estabilizadores [4, p. 2-54], lo que se estima que valga alrededor de $256 millones anualmente.

Las ganancias antes de los impuestos se estima que sean alrededor de 9%, consistente con el estimado usado para análisis preliminar. No se recibió comentarios que disputaran esta cifra, y ningunos otros datos de ganancias para esta industria fueron sometidas al expediente. Las ganancias antes de los impuestos para la producción de estabilizadores se estiman en $23 millones, de los cuales $8.3 millones son atribuibles a la producción de estabilizadores de cadmio.

Los costos estimados de cumplimiento representan menos de 0.4% de las rentas de los estabilizadores (o alrededor de 1% de las rentas de los estabilizadores de cadmio). Los costos también representan alrededor de 4% de las ganancias de los estabilizadores antes de los impuestos (o alrededor de 11% de las ganancias de los estabilizadores antes de los impuestos). Los efectos actuales sobre las ganancias deben ser menores que esto dependiendo de la elasticidad de la demanda por el producto de la industria.

El "mercado dominante, casi exclusivo" para estabilizadores de cadmio es para la producción de PVC flexible [13], y los estabilizadores constituyen entre 0.5 y 2.5 porciento del compuesto final de PVC [1, p. 2-18]. Debido a que los estabilizadores constituyen una pequeña fracción de compuestos de PVC, un pequeño aumento en los precios de los estabilizadores de cadmio tendría un efecto mínimo sobre los costos de la manufactura de productos de PVC. Esto tendería a hacer la demanda de estabilizadores de cadmio menos elástica, mejorando la capacidad de los productores de estabilizadores de recuperar los costos de cumplimiento aumentando los precios.

Las importaciones en la actualidad constituyen una "fracción insignificante" del suministro doméstico total, y los canales de distribución son "bastante importantes" porque la duración de almacenado de los estabilizadores de cadmio es limitada. [1, p. 2-19]. Este factor también contribuye a una demanda inelástica de los estabilizadores de cadmio.

"Al presente no existe ningún buen sustituto" para la mayoría de las aplicaciones de estabilizadores de cadmio, y "se espera que el uso del cadmio permanezca en los niveles actuales." [1, p. 2-18]. La falta de sustitutos adecuados provee fuerte evidencia de la inelasticidad de demanda por estos productos.
OSHA concluye que los manufactureros de estabilizadores de cadmio serán capaces de elevar los

precios lo suficiente para recuperar los costos de cumplimiento sin reducciones mayores en ganancias o volúmenes de ventas. La reglamentación no amenaza la viabilidad financiera o la estabilidad de competitividad de la industria. Los impactos de costo de esta reglamentación no se espera que resulten en cierres de plantas o produzca alguna dislocación significativa.

Se condujo un estudio por una asociación industrial sobre los impactos económicos para esta industria de costos de cumplimiento que representan tanto como 2% de las rentas para operaciones de estabilizador [1. p. 9, 10]. El estudio halló que con "la falta de sustitutos cercaños, la falta de diferenciales de costo entre los productores existentes, y la parte relativamente pequeña de estos estabilizadores en el costo de las resinas de PVC, los productores de estabilizadores deben ser capaces de pasarle los costos a los manufactureros de plásticos PVC." [1, p. 4-6]. Un productor de estabilizadores de cadmio informó que habían revisado este estudio y concurrían con los hallazgos [2, Apéndice I, p. 10].

El aumento de costo debido a esta relamentación tendría un efecto insignificante sobre las decisiones mayores de inversión (tal como relocalizar operaciones manufactureras), las cuales son influenciadas por factores más significativos de costos de producción.

Fuentes

1. Exhibit 19-43, Attachment I, AEconomic and Technological Feasibility of a 5 Microgram per Cubic Metter Workplace Standard for Airbone Cadmium,@Putnam, Hayes, & Bartlett, Inc., April 30, 1990.

2. Exhibit 19-46, Comments ARE: Occupational Exposure to Cadmium 29 CFR 1910, ASynthetic Prodructs Company, May 2, 1990.

3. Exhibit 19-43, Attachment I., AFeasibility and Cost Study of Engineering Controls for Cadmium Exposure Standard,@PACE Incorporated, April 30, 1990.

4. Exhibit 13, AEconomic Impact Análisis of the Proposed Revision to the Cadmium Standard,@ Final Report, JACA Corporation, March 15, 1988.

5. Exhibit 57, Testimóny of NIOSH, July 17, 1990.

6. Hearing Transcript, July 17, 1990, p. 8-112 and 8-113.

7. Exhibit 102, Comments ARE: Occupational Exposure to Cadmium 29 CFR 1910,@Synthetic Products Company, September 17, 1990.

8. Hearing Transcript, June 12, 1990, p. VI-81.

9. Exhibit 19-30, Big River Zinc Corporation, AComments on OSHA Proposed Cadmium Regulation@, May 10, 1990.

10. Hearing Transcript, June 12, 1990, p. VI-94 and VI-118.

11. Hearing Transcript, June, 12, 1990, p. VI-119.

12. Hearing Transcript, June, 12, 1990, p. VI-99.

13. Hearing Transcript, June 12, 1990, p. VI-97.

Fundición y refinado de plomo

Revisión de industria. Las menas de plomo son recuperadas de fosos de mina abiertos y subterráneos alrededor del mundo. Los Estados Unidos es uno de los mayores productores y consumidores del metal blando, pesado, que tiene muchos usos industriales importantes. Las menas de plomo son trituradas y molidas a concentrados de plomo antes de mandarse a operaciones de fundición.

Hay cuatro fundiciones y/o refinerías de plomo operando en los EEUU en la actualidad. Dos plantas son fundiciones y refinerías, una planta es de fundición solamente y una planta es refinería solamente [1, p. 2-26 y 2, p.3]. Dos fundiciones de plomo adicionales estaban activas antiguamente, pero han suspendido sus operaciones. Alrededor de 400 empleados que trabajan en esta industria estan expuestos a cadmio.

Procesos de producción. Los concentrados de plomo y otros materiales son recibidos y transportados con carros de rieles y grúas para proveer los suministros necesarios para producir plomo. Múltiples correas transportadoras y silos de almacenado también son usados para el manejo de materiales por toda la planta. Un paso preliminar en el proceso de producción envuelve la mezcla y trituración en preparación para la sinterización. La operación de sinterización convierte los sulfitos de plomo a óxidos de plomo aglomerados. Según la mezcla es procesada por la máquina sinterizadora, se producen gases que son usados para hacer ácidos en otra operación.

El material sinterizado es transferido al alto horno que es cargado con coke, fundentes y otros materiales. El alto horno reduce los óxidos de plomo para formar metálico de plomo, el cual es adicionalmente procesado en el horno de espumar para remover cobre u otros elementos. El metálico de plomo producido por el horno de espumar se vuelve material crudo para el proceso de refinado de plomo.

El refinado de plomo envuelve varios pasos en los cuales el metálico de plomo es procesado mediante estufas de refinado para separar otros metales y remover cualesquiera impurezas restantes. Cobre, plata y zinc son removidos y pueden ser refinados adicionalmente en operaciones separadas. El producto final del refinado de plomo es plomo virtualmente puro que puede ser alimentado a un tren de laminación o a una máquina de moldeo en línea recta, dependiendo del tipo de producto deseado. El plomo también puede ser combinado con materiales de aleación antes de moldearse.
Exposición de empleados. Las exposiciones a cadmio surgen en el proceso de fundición y refinado

de plomo porque en los concentrados de plomo recibidos por las plantas contienen pequeñas cantidades de cadmio que existen naturalmente en el ambiente. Los materiales sueltos son transferidos en grandes cantidades e intenso calor y se usa rápidos cambios de flujos de gas en el proceso de producción; las emisiones de plomo y cadmio resultan en exposiciones en el ambiente de trabajo.

Los empleados pueden estar expuestos a cadmio en varias categorías y operaciones de trabajo. Los manejadores de materiales son expuestos a polvos generados por el descargado de carros de ferrocarril, operación de grúas y sistemas de correas transportadoras, o cargar o buscar materiales en pilas. Los empleados en la planta sinterizadora están expuestos a polvos generados por el mezclado y transferencia de materiales. Los empleados en las áreas de hornos están expuestos a emisiones de correas transportadoras, operaciones de cargado, punzonado de tobera (haciendo posible que el aire entre al alto horno para faciltar la combustión), y el llenado de crisoles de diez toneladas con metalico de plomo fundido. Las emanaciones generadas durante las operaciones de refinado y moldeo también pueden contener cadmio. Los empleados de mantenimiento están expuestos a polvos y emanaciones que pueden contener cadmio mientras trabajan en equipo a través de la planta y en sistemas de control de polvo, incluyendo operaciones de cámaras de polvos.

El perfil de exposición desarrollado por JACA Corporation para representar una planta típica de fundición y refinado de plomo está presentada en la Tabla VIII-C31 [1, p. 3-27]. Las exposiciones medias a cadmio para seis de siete categorías de trabajo son menos de 7 $\Phi g/m^3$, todas las categorias de trabajo tienen exposiciones de menos de 14 $\Phi g/m^3$.

Los datos de monitoreo de exposición fueron sometidos para tres plantas principales de fundición/refinado de plomo por una compañía [2, Anejo I]. Los datos para una fundición de plomo están resumidos en la Tabla VIII-C32; los datos para una fundición y refinería de plomo están resumidos en la Tabla VIII-C33; y los datos para refinerías de plomo están resumidos en la Tabla VIII-C34. En cestas plantas la media de exposiciones para la mayoría de los trabajadores es menor de 5 $\Phi g/m^3$, y casi toda las exposiciones son menores de 20 $\Phi g/m^3$.

Un studio realizado por el ACadmio Council@ incluía un perfir de exposición de los trabajadores en una fundición de plomo y facilidades de refinería grandes [3, Tablas IV-1 a IV-6]. Estos datos se encuentran en la Tabla VIII-C35. Treintaicinco de las 47 categorías de trabajo tienen exposiciones medias actuales menores de 20 $\Phi g/m^3$, y 37 exposiciones menores de 30 $\Phi g/m^3$.

TABLA VIII-C31.-Datos sobre exposición a cadmio para fundición y refinado de plomo basado sobre JACA

Categoría de trabajo	Concentración Φg/m^3		
	Media geométrica	Mediana	Alcance
Operador de horno.....	4.5	5.8	0.1-223.0
Manejador de materiales.....	3.4	3.5	01.-360.0
Técnico de mantenimiento.....	6.6	4.2	0.1-92.0
Supervisor.....	9.1	2.4	0.1-39.0
Operador de máquina sinter.....	13.1	9.0	0.8-174.0
Operador de cuarto de mezclado.....	6.2	4.6	0.1-453.0
Operador de refinería.....	0.6	0.7	0.1-5.0

Fuente: Exhibidor 13, JACA, Tabla 3-9.

Tabla VIII-C32.-Datos sobre exposición a cadmio para fundición y refinado de cadmio basado sobre datos de la compañía

Categoría de trabajo	Concentración en Φg/m^3					
	Media geométrica	Número de muestras				
		<1	1-5	5-20	20-50	>50
General:						
Ensayador	<1	13	3	0	0	0
Instrumentista	2	2	13	1	0	0
Asistente de casa de cambio	<1	19	5	1	0	0
Trasnporte/ descarga:						
Capataz	1	7	3	1	0	0
Operador de grúa	3	3	8	3	0	1
Probador de humedad	1	3	5	0	0	0
Probador	2	1	10	0	1	0
Escogedor	<1	13	3	0	0	0
Encargado de molino	2	1	7	2	0	0
Triturador	2	2	5	2	0	0
Laminador	<1	5	2	0	0	0
Operador retroexcavadora	2	7	6	2	0	1
Ayudante de grúa locomotora	8	0	9	2	3	2
Descargador de carro	3	0	10	1	0	0
Operador de transportadora	5	0	2	3	0	0
Screen floor man	2	2	7	1	1	0
Encarrilador de vagones	3	1	9	4	0	0
Mecánica/Mantenimiento:						
Capataz	2	15	15	2	0	0
Maquinista	2	16	16	7	2	1
Mecánico	<1	18	4	0	0	0
Herrero	2	2	6	1	0	0
Ajustador de tubería	2	7	14	7	0	1
Carpintero	2	11	16	3	1	0
Pintor	<1	5	2	0	0	0
Albañil	2	3	9	2	1	0
Electricista	3	10	17	9	3	1
Soldador	3	12	23	13	1	2
Aceitador	11	0	3	4	1	1
Encargado de cuarto de herramientas	<1	3	0	0	0	1
Aislador	<1	9	3	1	0	1
Departmento de alto horno:						
Capataz	4	2	14	6	2	0
Encargado de la carga de alto horno	17	0	3	11	3	7
Ingerniero de locomotora	3	4	30	9	3	1
Malacatero de piso de alimentación	20	1	8	2	6	8
Cargado frontar	3	7	10	7	0	0
Descargado de desecho	1	1	2	0	0	0
Vagonetero	<1	3	0	0	0	0

Cont. -Tabla VIII-C32.-Datos sobre exposición a cadmio para fundición y refinado de cadmio basado sobre datos de la compañía

Categoría de trabajo	Concentración en Φg/m^3					
	Media geométrioca	Número de muestras				
		<1	1-5	5-20	20-50	>50
Planta sinter:						
Capataz.....	1	10	12	2	0	0
Guero.....	3	2	13	8	1	0
Operador.....	7	4	3	11	3	2
Ayudante.....	12	1	1	6	3	1
Operador de máquina.....	19	0	3	9	8	5
Alimentador.....	9	1	9	8	2	4
Encargado de casa de polvo.....	10	0	6	1	2	2
Departmento de reverbero de basura:						
Encargado de horno.....	3	5	11	7	2	0
Ayudante de horno.....	3	3	15	4	1	1
Gruero.....	<1	15	8	1	0	0
Metalero.....	4	1	16	5	1	2
Departmento organización zinc:						
Guero.....	<1	9	0	0	0	0
Encargado de horno.....	<1	1	0	0	0	0
Seguidor de piezas.....	<1	8	1	0	0	0
Deparmento de parque						
Capataz.....	2	0	5	0	0	0
Cargador frontal.....	2	9	14	5	0	1
Operador de barridora automática.....	2	6	5	0	1	0
Constructor.....	2	0	8	0	0	0
Jornalero.....	6	0	2	0	1	0
Conserje.....	7	1	3	3	1	1
Jornalero de interruptor de piso.....	4	1	4	4	0	0
Gruero de interruptor de piso.....	2	2	5	1	0	0
Operador camion de agua.....	<1	7	2	0	0	0
Planta de ácido						
Capataz.....	<1	6	2	0	0	0
Operador.....	<1	20	3	0	0	1
Asistente de operador.....	<1	14	7	2	0	0
Cottrellman.....	6	0	4	3	1	0
Cargador de ácido.....	<1	8	0	0	0	0
Cargador de polvo.....	6	1	2	5	1	0
Recolector de muestra.....	1	5	7	0	0	0

Fuente: Exhibidor 19-32, Anejo I.

Tabla VIII-C33.-Datos sobre exposición a cadmio para fundición y refinado de cadmio basado sobre datos de la compañía

Categoría de trabajo	Concentración en Φg/m^3					
	Media geométrica	Número de muestras				
		<1	1-5	5-20	20-50	>50
General:						
Administrativo	<1	1	0	0	0	0
Laboratorio	<1	1	0	0	0	0
Utilidades	<1	7	0	0	0	0
Almacen	<1	8	0	0	0	0
Refinería de plomo:						
Supervisor	<1	18	2	0	0	0
Capataz	<1	1	0	0	0	0
Gruero	<1	21	1	2	0	0
Operador de caldera	<1	22	4	0	0	0
Transporte/descarga:						
Supervisor	<1	7	0	0	0	0
Operador de máquina de diesel	1	6	1	0	0	0
Operador de interruptor	<1	7	1	0	0	0
Muestrador de humedad	<1	7	0	0	0	0
Muestreador	<1	9	1	0	0	0
Mecánica/Mantenimiento:						
Mecánica/mantenimiento	2	3	1	1		
Supervisor	<1	8	2	0	0	0
Capataz	<1	1	0	0	1	0
Pintor	<1	3	2	0	0	0
Electricista	1	7	4	2	0	0
Jornalero	<1	1	0	0	0	0
Departmento de alto horno:						
Supervisor	3	8	4	3	6	0
Capataz	<1	1	0	0	0	0
Gruero	3	3	15	5	0	0
Encargado de horno	5	1	11	10	2	0
Operador carro de carga	6	3	7	9	4	1
Desascoriador	7	1	9	12	0	3
Planta sinter:						
Supervisor	1	15	1	1	0	1
Capataz	<1	2	0	0	0	0
Gruero	<1	19	5	0	0	0
Operador	1	11	12	1	0	0
Mantenedor de pesos	3	5	8	7	1	1
Ayudante	3	6	13	2	2	1

Cont. Tabla VIII-C33.-Datos sobre exposición a cadmio para fundición y refinado de cadmio basado sobre datos de la compañía

Categoría de tarea	Concentración en Φg/m^3					
	Media geométrica	Número de muestras				
		<1	1-5	5-20	20-50	>50
Casa de polvo:						
Supervisor.....	<1	1	0	0	0	0
Encargado cada de polvo.....	3	1	2	4	0	0
Ayudante.....	3	0	1	0	0	0
Brigada de moldeado:						
Supervisor.....	<1	10	1	0	0	0
Brigada de moldeado.....	<1	16	0	0	0	0
Mecánica/Mantenimiento.....	10	0	0	2	0	0

Fuente: Exhibidor 19-32, Anejo I.

Tabla VIII-C34.-Datos sobre exposición a cadmio para refinería de plomo basado sobre datos de la compañía

Categoría de trabajo	Concentración en Φg/m^3					
	Media geométrica	Número de muestras				
		<1	1-5	5-20	20-50	>50
General:						
Laboratorio.....	<1	3	0	0	0	0
Probador.....	<1	3	0	0	0	0
Vigilante.....	<1	3	0	0	0	0
Refinería de plomo:						
Supervisor.....	<1	9	0	0	0	0
Gruero.....	<1	9	0	0	0	0
Suavizador.....	<1	9	0	0	0	0
Operador de caldera de desplatar.....	<1	9	0	0	0	0
Operador de caldera de desincar.....	<1	6	2	0	0	0
Encargado de piso.....	<1	9	0	0	0	0
Mecánico.....	<1	3	0	0	0	0
Muellero.....	<1	3	0	0	0	0
Moldeador.....	<1	3	0	0	0	0
Salvamento.....	<1	3	0	0	0	0
Transporte/descarga:						
Supervisor.....	<1	3	0	0	0	0
Líder.....	<1	3	0	0	0	0
Operador de grúa.....	<1	3	0	0	0	0

Muestrador.....	<1	2	0	0	0	0
Conductor de camión.....	<1	3	0	0	0	0
Conductor montacarga.....	<1	3	0	0	0	0

Cont. Tabla VIII-C34.-Datos sobre exposición a cadmio para refinería de plomo basado sobre datos de la compañía

Categoría de tarea	Concentración en Φg/m^3					
	Media geométrica	Número de muestras				
		<1	1-5	5-20	50-20	>50
Mecánica/Mantenimiento:						
Supervisor.....	<1	3	0	0	0	0
Maquinista.....	<1	3	0	0	0	0
Mecánico.....	<1	3	0	0	0	0
Herrero.....	<1	5	0	0	0	0
Ajustador de tubería.....	<1	4	0	0	0	0
Carpintero.....	<1	3	0	0	0	0
Albañil.....	<1	3	0	0	0	0
Constructor.....	<1	3	2	0	0	0
Soldador de caldera.....	<1	4	1	0	0	0
Jornalero.....	2	1	0	1	0	0
Estación eléctrica						
Supervisor.....	<1	3	0	0	0	0
Encargado de la estación.....	<1	8	1	0	0	0
Electricista.....	<1	2	1	0	0	0
Engrasador.....	<1	9	0	0	0	0
Jornalero.....	<1	2	0	0	0	0
Departmento de remanente:						
Supervisor.....	<1	7	1	0	0	0
Gruero.....	<1	9	0	0	0	0
Encargado de casa de polvo.....	<1	3	0	0	0	0
Encargado de horno.....	<1	5	4	0	0	0
Operador de caldero.....	<1	5	0	0	0	0
Departmento de bismato:						
Supervisor.....		9	0	0	0	0
Copelador.....	<1	9	0	0	0	0
Retortista.....	<1	9	0	0	0	0
Operador de caldera.....	<1	9	0	0	0	0
Mecánico.....	<1	3	0	0	0	0
Jornalero.....	<1	4	0	0	0	0
Departmento de antimonio	<1					
Supervisor.....	<1	3	0	0	0	0
Operador de óxido.....	<1	9	0	0	0	0
Empacador de óxido.....	<1	9	0	0	0	0

Fuente: Exhibidor 19-32, Anejo I.

Tabla VIII-C35.-Perfil de exposiciones ocupacionales a cadmio en la industria de fundición/refinado de plomo basado sobre el estudio PHB

Categoría de trabajo	Media geométrica de exposiciones (Φg/m^3)
Manejo de materiales:	
Ingeniero ferroriario	2
Conductor de ferrocarril	5
Cambio de vías	27
Ingeniero de grúas	1
Jornalero de grúas	1
Descargador 1	59
Descargador 2	52
Ayudante del descargador	29
Capataz de servicio	3
Yard pool trestle	19
Descargador 3	26
Capataz general	1
Planta sinter	
Encargado del cuarto de control	17
Operador Sp	180
Ayudante Sp	240
Encargado de cuarto de mezcla	420
Ayudante de cuarto de mezcla	116
South end man	135
Capataz	40
Capataz general	1
Engrasador	25
Operador de cuarto de alimentación	100
Alto horno:	
Encargado de caballete	14
Encargado de cuarto de alimentación	12
Ayudante de horno	26
Operador principal de horno	10
Operador de horno	14
Ayudante de operador	19
Utilero	8
Operador de grúa	6
Capataz	5
Capataz general	2
Planta de reverbero de basura:	
Operador de grúa	4
Operador DP	20

Ayudante de operator DP.....	17

Cont. Tabla VIII-C35.-Perfil de exposiciones ocupacionales a cadmio en la industria de fundición/refinado de plomo basado sobre el estudio PHB

Categoría de tarea	Media geométrica de exposiciones ($\Phi g/m^3$)
Refinería:	
Bombero.....	1
Ayudante de bombero.....	2
Ayudante de refinería.....	1
Capataz.....	1
Capataz general.....	1
Operador de retorta.....	3
Vaciador.....	1
Operador de carga de plomo.....	1
Pesador.....	1
Capataz.....	1
Área casa de polvo:	
Operador de casa de polvo.....	41
Capataz.....	12

Fuente: Exhibidor 19-43, Anejo J, Putnam, Hayes & Bartlett, Inc., Tablas IV-1 throght IV-6

Las exposiciones a cadmio en la industria de fundición y refinado de cadmio también fueron evaluados por el Negociado de Minas del Departamento del Interior de los Estados Unidos [4, p. 7]. Estos datos indican que sobre 80% de los niveles de exposición media de la fuerza de trabajo son menores de 25 $\Phi g/m^3$.

Controles adicionales existentes y factibles. JACA concluyó en su estudio que debido a los requisitos de la norma de plomo de OSHA, la industria de fundición de plomo ya está empleando controles de ingeniería a la extensión factible para controlar las exposiciones a plomo y cadmio [1, p. 4-6]. Una compañía que opera dos fundiciones de plomo ese avalúo. [2, Anejo G, p. 3]. La compañía también enfatizó que los controles no necesariamente alcanzan el PEL para plomo o el PEL propuesto para cadmio y que los impactos potenciales de otras disposiciones de la norma propuesta de cadmio no deben ser ignorados. En respuesta a la petición de OSHA en el preámbulo de información sobre la extensión de los controles de ingeniería existentes, esta compañía declaró que con relación a las plantas de plomo, "todos los controles de ingeniería y métodos de orden y

limpieza factibles son utilizados para control de exposición a arsénico y plomo." [2, p. 4]. Las exposiciones a cadmio en esta industria ocurren concomitantemente con exposiciones a plomo y/o arsénico.

El estudio por Putnam, Hayes & Bartlett [PHB] describió fuentes de exposición y posibilidades de controles adicionales para una gran fundición y refinería de plomo [3, Capítulo III]. Sin embargo, algunos controles sugeridos no están adecuadamente especificados, estorbando a la evaluación de su factibilidad, y PHB no provee estimado de costo alguno para los controles.

PHB halló que las mejoras en la estación de clasificación pudiera reducir las exposiciones durante el descargado por sobre 80%. En la planta sinterizadora, las mejoras en el recintado y la ventilación se proyecta que reduzcan las exposiciones por 50 a 75%. De acuerdo a PHB, nueva y mayor la ventilación, recintado, y automatización en el área de alto horno pudiera reducir las exposiciones promedio en alrededor de 50%. Las mejoras en la planta de espumado pueden alcanzar reducciones menores en exposiciones, y las las exposiciones en operaciones de refinado generalmente no pueden reducirse significativamente. Las exposiciones durante las operaciones de cámara de polvos se espera que permanezcan cerca de los niveles actuales.

Debe señalarse que la submisión estuvo basada sobre una visita de sitio a una planta en las cuales las lecturas de las exposiciones de los empleados fueron considerablemente más altas que las informadas en otras plantas. Los altos factores de reducción señalados en la submisión PHB (50 a 80%), pueden ser alcanzables para una planta pero no para otras plantas en este sector.

Límite tecnológico factible para un SECAL. Siguiendo el procedimiento señalado en la sección B, OSHA separó las exposiciones en grupos de ocupación /proceso de alta y baja exposición para facilitar el análisis de factibilidad tecnológica. Los datos fueron divididos en un punto que maximizó las diferencias entre los valores medios para las dos series de datos separadas.

Los datos de segregación resultaron en la identificación de un grupo de ocupación/proceso de alta exposición que incluyó las operaciones de área de planta sinterizadora, alto horno y estación que envuelven 60 trabajadores. Todas las otras operaciones de planta, incluyendo vaporización de zinc, horno de espumar, planta de ácidos, refinado de plomo, etc., fueron incluídos en el "grupo de baja exposición envolvía alrededor de 340 empleados. La Figura VIII-C22 representa gráficamente los datos segregados. La línea vertical dentro de cada cuadro representa el valor medio para la distribución .

Los datos de exposición media para las dos series fueron como sigue:

	Grupo alto	Grupo bajo
Número de observaciones.....	21	21
Media.....	43	3.6

Desviación estándar.....	27	3.2

Para verificar que los dos grupos dentro de esta industria fueran distintos, se llevó a cabo un prueba *t* sobre la diferencia en las medias. La hipótesis nula de que las medias de los datos de exposición eran iguales fue rechazada, y la conclusión de que fueron obtenidas de distribuciones estadísticas separadas fue aceptada.

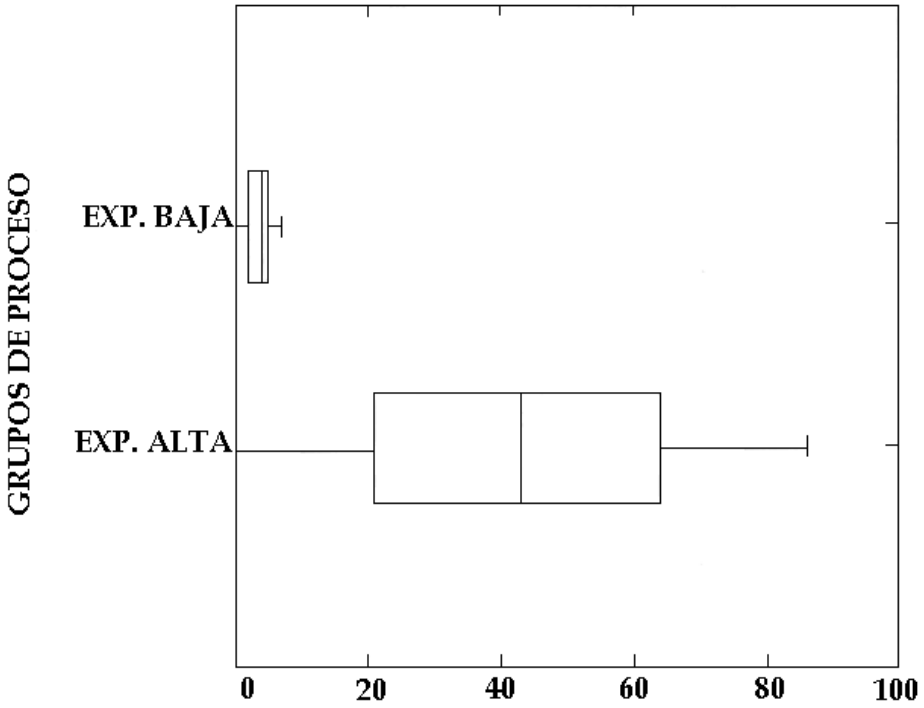
Después de que la diferencia estadística entre los grupos de alta y baja exposición fue verificada, los datos fueron analizados separadamente. En las Figuras VIII-C23 y VIII-C24 se presenta los valores de exposición media de proceso obtenida de cada fuente de datos disponible. Todos los datos de proceso fueron "ajustados" a una línea recta usando metodología cuadrática ordinaria.

Se desarrolló un modelo para cada uno para ilustrar gráficamente el efecto sobre la distribución de exposición después de que las exposiciones actuales fueron reducidas usando factores de eficiencia métodos alternativos de control de ingeniería desde 80 hasta 20%, en incrementos de 20%.

BILLING CODE 4510-M-26

FIGURA VIII-C22

FUNDICIONES/REFINADO DE PLOMO



NIVEL DE EXPOSICIÓN EN UG/M3

FIGURA VIII-C23

PLOMO (EXP. ALTA): ACTUAL

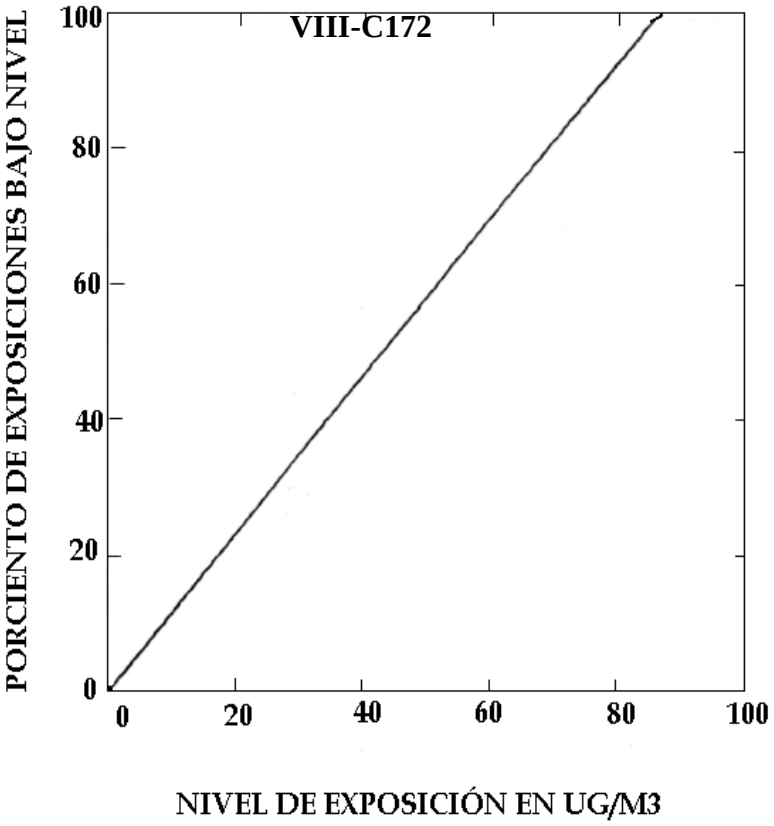
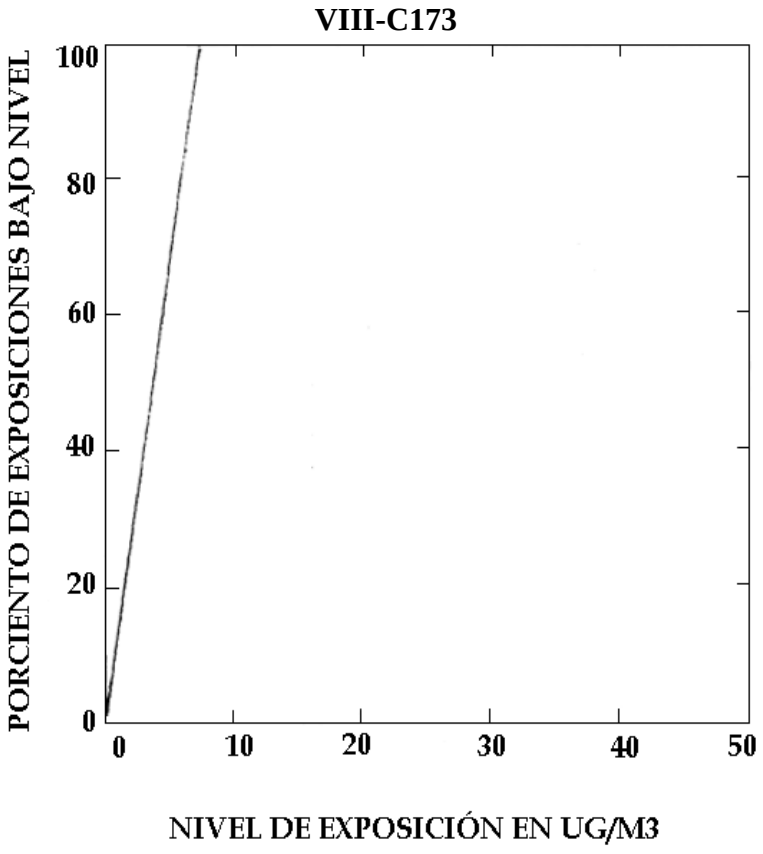


FIGURA VIII-C24

PLOMO (EXP. BAJA): ACTUAL



A más baja la eficiencia proyectada, más pequeños los cambios de los niveles actuales. Las Figuras VIII-C25 y VIII-C26 muestra el efecto de tales reducciones y el cambio en la distribución de exposiciones para los grupos de alta y baja en las operaciones de fundición de plomo.

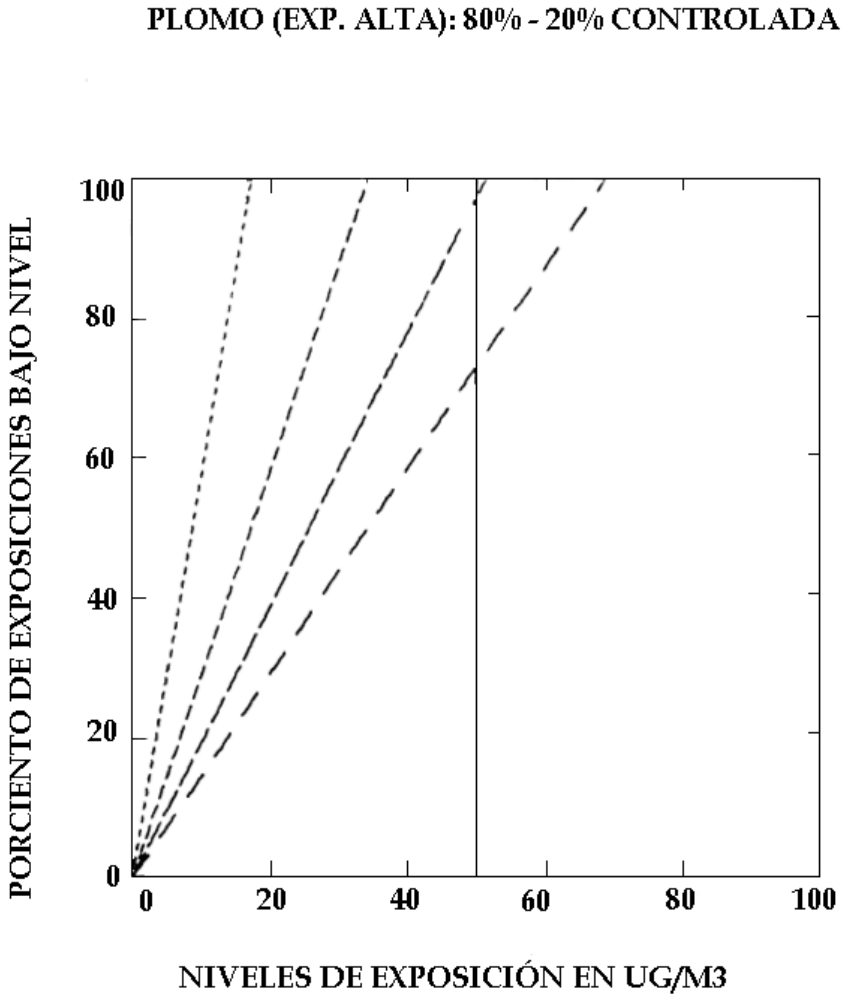
Es muy improbable que los requisitos de controles de ingeniería adicionales tengan demásiado éxito en la reducción adicional de los niveles de exposición a cadmio, ya que a la mayoría de los sitios ya se les requiere introducir controles de ingeniería a la extensión factible para reducir las exposiciones a arsénico y plomo. (La experiencia de cumplimiento de OSHA sugiere que algunas plantas pueden no estar en completo cumplimiento con las normás existentes.) Las mejoras en orden y limpieza y prácticas de trabajo pueden reducir adicionalmente las exposiciones en algunas de estas plantas.

La mayoría de los datos de monitoreo de exposición indicaron que las exposiciones son generalmente en o bajo 5 $\Phi g/m^3$ para empleados en ocupaciones de baja exposición. Los datos de PHB difieren de lso de otras fuentes e indican exposiciones más altas para algunas categorías. Los datos de PHB indican que alrededor de 20% de todas las categorías de trabajo tienen exposiciones medias sobre 30 $\Phi g/m^3$. Sin embargo, PHB reconoció que las exposiciones pueden reducirse para la mayoría de los trabajadores.

Para combinar las diferentes expectativas de reducción entre la submisión de PHB y todos los otros datos de industria, el nivel de reducción proyectado de 80% para el sitio en PHB fue promediado con una expectativa de cero reducción para las restantes tres plantas que componen este subsector de la industria. La reducción de 20% resultante se reconoce que está concentrada en sólo una planta en este subsector.

BILLING CODE 4510-26-M

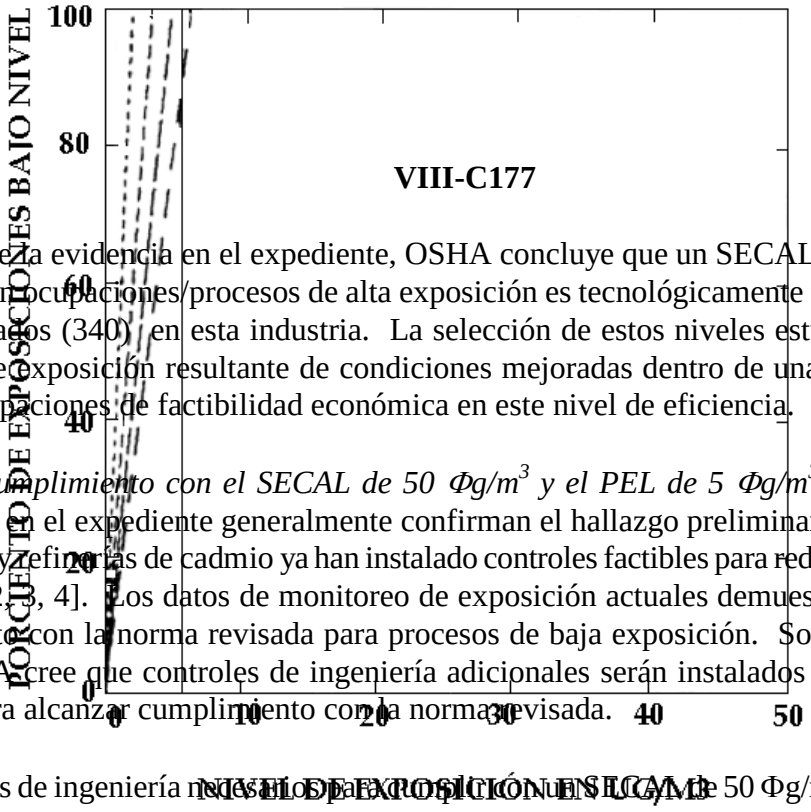
FIGURA VIII-C25



VIII-CI76

FIGURA VIII-C26

PLOMO (EXP. BAJA): 80% - 20% CONTROLADA



Basado sobre la evidencia en el expediente, OSHA concluye que un SECAL de 50 Φg/m^3 para 60 empleados en ocupaciones/procesos de alta exposición es tecnológicamente factible para todos los otros empleados (340) en esta industria. La selección de estos niveles estuvo basada sobre una reducción de exposición resultante de condiciones mejoradas dentro de una planta afectada. No hubo preocupaciones de factibilidad económica en este nivel de eficiencia.

Costos de cumplimiento con el SECAL de 50 Φg/m^3 y el PEL de 5 Φg/m^3. La evidencia y los comentarios en el expediente generalmente confirman el hallazgo preliminar de OSHA de que las fundiciones y refinerías de cadmio ya han instalado controles factibles para reducir las exposiciones a cadmio [1, 2, 3, 4]. Los datos de monitoreo de exposición actuales demuestran la factibilidad de cumplimiento con la norma revisada para procesos de baja exposición. Sobre las bases de estos datos, OSHA cree que controles de ingeniería adicionales serán instalados en una planta de esta industria para alcanzar cumplimiento con la norma revisada.

Los controles de ingeniería necesarios para cumplir con un SECAL de 50 Φg/m^3 será menos extenso que aquellos listados en el informe PHB, que estuvo basado sobre un intento de cumplir con un PEL de 5 Φg/m^3 en todas las operaciones. Más aún, algunos controles adicionales recomendados por PHB pueden estar requeridos por normás de OSHA existentes, y así los costos para estos controles no deben ser atribuibles a esta reglamentación de cadmio.

De acuerdo con los datos de PHB, las exposiciones actuales en la mayoría de las clasificaciones de trabajo ya están bajo el SECAL, y las exposiciones actuales en la mayoría de las clasificaciones de trabajo están bajo el PEL. Los controles de ingeniería identificados por PHB envolvían

principalmente recintados y sistemas de ventilación. Ya que PHB no proveyó estimados de costos, OSHA usó cifras estándar de costo de unidad con operaciones similares (tales como refinado de zinc y refinado de cadmio). Un sistema de ventilación típico costaría un estimado de $80,000 en costos capitales y $8,000 en costos anuales, y el recintado de una operación costaría $9,000 en promedio.

Los costos de cumplimiento con la norma final de cadmio para controles de ingeniería fueron aproximados calculando el costo de instalar un sistema de recintado y ventilación adicional (u otros controles equivalentes en costo) en cada una de las cinco áreas de producción identificadas (manejo de materiales, planta sinterizadora, alto horno, horno espumador, y refinería). El costo capital estimado sería $445,000, el costo anual sería $40,000, y el costo total anualizado sería un estimado de $112,000.

Los empleados en las fundiciones y refinerias de plomo usan protección respiratoria para exposición a plomo y arsénico, y las fuentes de exposición a cadmio generalmente coinciden con las fuentes de exposición a plomo y arsénico. La evidencia de la industria confirmó que los empleados en las plantas plomo están provistos de respiradores [2, p. 9], y el expediente no demuestra la existencia de fuente alguna de exposición a cadmio independiente de las fuentes de exposición a plomo o arsénico. La mayoría de los empleados expuestos sobre el PEL revisado para cadmio ya deben estar usando protección respiratoria.
Basado sobre una visita a una fundición y refinería de plomo y sobre otra investigación en la industria, JACA concluyó que todos los empleados con exposición significativa a cadmio en esta industria fueron provistos de protección respiratoria [1, p. 6-17]. Los comentarios de una compañía que representa a tres fundiciones/refinerías de plomo indicó que el PEL revisado para cadmio afectaría a un total de 285 empleados en estas plantas [2, p. 3]; sin embargo, la extensión del uso actual de respiradores entre estos empleados no fue específicamente tratado.

OSHA reconoce que pueden surgir situaciones para las cuales el cumplimiento con la norma de cadmio revisada pueda envolver costos que no estarían requeridos para las normás de plomo o arsénico. OSHA estima que 200 empleados en la industria necesitarían estar provistos de protección respiratoria adicional (asumiendo que alrededor de la mitad de todos los empleados afectados ya estén protegidos). A un costo de $300 por empleado por año el costo anual estimado total para la industria sería $60,000.

JACA concluyó sobre las bases de datos de la visita al sitio y respuestas de estudio que se conducía monitoreo de exposición a cadmio en fundiciones de plomo cada seis meses, en promedio. Los comentarios de la industria en relación a tres facilidades de plomo indicaron que el monitoreo de exposición para cadmio es conducido trimestralmente para cada categoría de trabajo y cada turno afectado por las normás de plomo y arsénico [2, p. 3]. Otra sección de estos comentarios se refiere a "empleados adicionales" afectados por un PEL de cadmio revisado, pero la tabla citada muestra el número de empleados potencialmente expuestos a cadmio, incluyendo aquellos expuestos a arsénico y plomo [2, p.9].

Los datos de monitoreo sometidos por la industria sugieren que el monitoreo de exposición a cadmio que ya se hace en algunas plantas cubre todas las categorías de trabajo con exposición potencial a cadmio [2, Anejo I]. No obstante, parece probable que pueda ser necesario algún monitoreo adicional para que la industria alcance completo cumplimiento con la norma revisada de cadmio.

La extensión del monitoreo requerido por la norma depende en parte del número de categorías de trabajo que están identificadas. JACA agrupó a los trabajadores en siete categorías; PHB distribuyó a los trabajadores en sobre 45 clasificaciones. OSHA cree que los datos de PHB pudieran colapsarse para conformarse a las clasificaciones de JACA. Asumiendo que el monitoreo actual represente de 60 a 90% de lo requerido bajo la nueva regla, en promedio, se requerirá monitoreo adicional para tres categorías de trabajo por planta.

El monitoreo sería conducido cada seis meses para cada uno de tres turnos. Una planta típica tendría 18 muestras adicionales analizadas para cadmio anualmente. Estas muestras ya están siendo recogidas y analizadas para plomo y/o arsénico, y así no se impondría costos de recolección adicionales por la norma de cadmio. A un costo de $40 por muestra para el análisis de laboratorio, el costo anual para la industria sería alrededor de $2,900.

Los empleados en esta industria generalmente reciben vigilancia médica monitoreo biológico trimestral [1, p. 6-26 y 2, p.9]. Análisis adicionales serían necesarios para un estimado de 400 empleados expuestos a cadmio para cadmio en sangre ($60 por muestra), cadmio en orina ($60 por muestra), y β2-microglobulina en orina ($80 por muestra). Alrededor de 500 de cada uno de estos análisis se estima que sean necesarios anualmente para el cumplimiento completo (incluyendo pruebas más frecuentes para algunos empleados), resultando en un costo anual de industria de $100,000.

Los requisitos para remoción médica pueden envolver costos de cumplimiento en adición a aquellos de monitoreo más frecuente estimados anteriormente. Los criterios para remoción mandatoria también permiten para discreción considerable del médico. Se estima que 1.5 por ciento de la fuerza de trabajo expuesta puede ser removida inicialmente sobre las bases de estos criterios y la discreción de los médicos.

El cumplimiento con el nuevo PEL para cadmio y otros requisitos de la norma final de cadmio deben evitar la necesidad continuada de remover empleados. El número de empleados expuestos con exposiciones pasadas relativamente altas que tendría mayor porbabilidad de ser removido también debería declinar por atrición. Sin embargo, según los criterios para remoción se vuelvan más amplios en años venideros, (niveles de cadmio más bajos en sangre y orina precipitándo la remoción mandatoria), empleados adicionales pueden estar sujetos a la remoción. Los costos asociados con las disposiciones de remoción médica son aproximados asumiendo que en promedio, 1.5 porciento de la fuerza de trabajo expuesta puede ser removida cada cinco años.

El número de empleados removidos debería ser lo suficientemente pequeño para que los establecimientos sean capaces de proveer a los empleados removidos de posiciones alternativas. Los costos al patrono incluirían el pago de diferenciales de salrios durante 18 meses y el reclutamiento y adiestramiento de nuevos empleados. El costo promedio por empleado removido se estima que sea $5,000. Se estima que seis empleados pueden ser removidos cada cinco años, en promedio, en la industria de refinería de plomo, y el costo promedio anual para la industria sería $6,000.

El costo anual total para disposiciones de vigilancia médica y remoción médica se estima que sea $106,000.

Los empleados en fundiciones y refinerías de plomo en la actualidad están provistos de "todas las ventajas de las facilidades de higiene, ropa de protección, etc., para exposición a plomo y/o arsénico [2, p. 9]. Esta declaración de la industria en general confirma la conclusión de JACA de que no se impondría costos adicionales por disposiciones relacionadas en la norma de cadmio.

La norma revisada de cadmio puede imponer costos adicionales para archivo de expedientes. Estos costos se estima que sean $5 por empleado por año, o alrededor de $2,000 anualmente para la industria.

El costo estimado para cumplimiento con la norma para la industria de la fundición y refinado de plomo está presentado en la Tabla VIII-C36. El costo total estimado anual es $282,900, representando alrededor de $42,725 por planta para tres plantas y $154,725 para una planta en la cual los controles de ingeniería adicionales parecen ser factibles.

TABLA VIII-C36.-Costos estimados de cumplimiento con la norma revisada de cadmio para la industria de fundición/refinado de plomo

Provisión	Costos anualizados ($miles)
Control de exposición.....	112.0
Uso de respirador.....	60.0
Monitoreo de exposición.....	2.9
Vigilancia médica.....	106.0
Medidas de higiene.....	0.0
Archivo de expedientes de información.....	2.0
Total.....	282.9

Nota: Los costos no incluyen los gastos actuales.
Fuente: Office of Regulatory Anylisis, OSHA, U.S. Department of Labor.

Factibilidad económica de un SECAL de 50 ug/m3 y un PEL de 5 ug/m3. El cumplimiento con la norma revisada de cadmio está considerada económicamente factible para la industria de fundición y

refinado de plomo. El costo de cumplimiento impuesto por la norma representa un aumento incremental en los costos de control de exposición y una expansión marginal de los programas de protección de empleados ya están instituídos ampliamente aplicados en esta industria. Muchos de los requisitos de la norma revisada de cadmio traslapan los requisitos existentes y no crean nuevas cargas.

JACA estimó que las rentas promedio de las fundiciones y refinerías fueron alrededor de $44 millones, alcanzando de $30 millones para una pequeña facilidad a $70 millones para una gran facilidad [1, p. 7-7].. No se proveyó información adicional al expediente. Las plantas de fundición y refinerías habrían típicamente estimado los costos de cumplimiento de menos de 0.1 de rentas. Para una planta en la cual los controles adicionales pudieran ser factibles, los costos de cumplimiento representarían menos de 0.4% de las rentas. Los costos de impactos de esta magnitud son consistentes con la conclusión general de factibilidad económica para este sector de la industria.

Los precios del plomo están dictados por factores de mercado mundial. Cuando los precios están bajos, las fundiciones y refinerías serían incapaces de pasar los costos de cumplimiento a los clientes. Cuando los niveles de precio son altos, son posibles grandes aumentos en ganancias. JACA estimó que un aumento en el precio del plomo de seis centavos por libra (según ocurrió recientemente en un año) debe aumentar las ganancias de la industria por $46.7 millones anualmente. Los costos estimados de cumplimiento representarían menos de 0.6% de las ganancias.

Las fundiciones y refinerías de plomo deben ser capaces de absorber los costos estimados de cumplimiento a los costos de operación. El típico aumento de costo por planta aproxima los costos de labor para un empleado adicional, y la facilidad típica tiene sobre 100 empleados. Los costos de esta magnitud no deben tener un efecto significativo sobre la viabilidad de la operación o influenciar la producción principal o las decisiones de inversión.

Finalmente, puede ser el caso que algunos costos de controles de ingeniería identificados en esta regla ya deben haber sido colocados para cumplir con las reglas existentes para plomo y arsénico.

NOTAS

1. Exhibit 13, AEconomic Impact Análisis of the Proposed Revision to the Cadmium Standard@, Final Report, JACA Corporation, March 15, 1988.

2. Exhibit 19-32, AComments of ASARCO Inc., May 9, 1990.

3. Exhibit 19-43, Atachment J, ATechnological Feasibility of a Workplace Standard for Airbone Cadmium at the Herculaneum Lead Smelter,@ Putman, Hayes & Bartlett, Inc., November 2, 1989.

4. Exhibit 105, AThe Cost of Engineering Controls for Reducing Workplace Exposure to Cadmium at Primary Producers, ABureau of Mines, U.S. Deparment of the Interior, September

18, 1990.

Galvanizado

Revisión de industria. El galvanizado envuelve el revestimiento de un material con otro para impartirle las características del material galvanizado. Las superficies comúnmente galvanizadas incluyen partes hechas de acero, latón, aluminio y hierro; los materiales de galvanizado común incluyen zinc, cromio, cobre, nicquel y cadmio.

El galvanizado se usa con más frecuencia para proteger las superficies de la corrosión, pero también puede aumentar la conductividad y mejorar la apariencia. Las partes galvanizadas son usadas en muchas industrias manufactureras; el uso más fuerte es en las industrias automotríz, electrónica, aeroespacial y equipo industrial. La milicia frecuentemente especifica partes galvanizadas con cadmio debido a su ejecución superior bajo condiciones extremas.

La industria electrónica usa cadmio para galvanizar equipo de chasis, conectores, y abrazaderas y aleaciones de aluminio. Las partes galvanizadas incluyen tornillos, miembros estructurales principales, y partes de tren de aterrizaje. El cadmio provee excelente lubricación y ejecuta bien bajo condiciones extremás y en ambientes salitrosos.
Las aplicaciones automotrices incluyen el galvanizado de tuercas y tornillos para barras de suspensión, muelles de latón y acero, y conectores de línea de frenos. Las propiedades del cadmio de importancia a los fabricantes de autos incluyen lubricación y adhesividad. El cadmio puede ser aplicado en capas finas que lo hacen un excelente material de galvanizado para partes pequeñas.

El galvanizado con cadmio se hace mediante uno de dos métodos básicos. El electrogalvanizado es el más común y envuelve el revestimiento de materiales mediante electrodeposición sumergiéndolas en una mezcla líquida con el compuesto galvanizador. El galvanizado mecánico es una operación seca en la cual las partes son cubiertas con un polvo en un proceso de tamboreación.

El galvanizado con cadmio se lleva a cabo en aproximadamente 350 a 400 facilidades en los EEUU [4, p.1]. El electrogalvanizado es el método más común de galvanizar con cadmio, y sólo alrededor de 20 facilidades usan galvanizado mecánico en la actualidad [8, p.5-122]. En facilidades de galvanizado mecánico, menos de 10% del trabajo envuelve cadmio [8, p. VI-134]. Se estima que 1,200 empleados estén expuestos a cadmio en establecimientos de galvanizado.

El galvanizado de cadmio puede hacerse mediante compañías independientes y también por otras compañías como parte de operaciones manufactureras multifacéticas. El análisis de la industria de galvanizado incluye sólo a aquellos establecimientos dedicados al galvanizado como negocio principal. Las exposiciones potenciales a cadmio y los impactos reglamentarios en otros establecimientos están analizados en las secciones para sus respectivas industrias.

Procesos de producción. El electrogalvanizado de cadmio es usualmente conducido en un baño de

cianuro. La solución es preparada de óxido de cadmio y cianuro de sodio. El polvo de cadmio u óxido de cadmio es pesado y luego disuelto en una solución de sal que luego es añadida al tanque de galvanizado. Según una corriente es pasada por la solución, los iones de metal de cadmio positivamente cargados son atraídos a la parte a ser galvanizada, creando así un revestimiento de cadmio.

El galvanizado mecánico envuelve el tamboreado de las partes a ser galvanizadas en un tambor con una mezcla de polvo de cadmio, cuentas de cristal, ácido, y otros químicos. El polvo de cadmio es inicialmente pesado en bolsas de papel, las cuales son colocadas intactas en el tambor y desintegradas por el ácido. Después de que el proceso de tamboreado se completa, las partes son descargadas a otra mesa provista de asperjadores de agua, donde son lavados y separados.

Exposiciones de empleados. JACA identificó dos categorías con exposición potencial a cadmio durante operaciones de galvanizado, el operador y el técnico de mantenimiento. Basado sobre los datos de exposición que representan sobre siete años de monitoreo de OSHA, JACA concluyó que la exposición media geométrica para los trabajadores era menos de 0.2 $\Phi g/m^3$ [1, p. 3-21].

NIOSH proveyó un informe de estudio en profundidad de riesgo de salud de una facilidad de galvanizado [2, Anejo 14]. Los resultados de monitoreo de exposición informados para cadmio no incluyeron concentraciones cuantificables. Un segundo informe de estudio en profundidad de riesgo de salud de otra facilidad de galvanizado también omitió revelar cualesquiera concentraciones cuantificables de cadmio [2, Anejo 15]. NIOSH concluyó en su testimónio que los resultados de muestreo en operaciones de electrogalvanizado generalmente estaban en o bajo 2 $\Phi g/m^3$ (el límite de detección análitica en el estudio) [3, p.15].

La National Association of Metal Finishers (NAMF), citó un informe técnico de NIOSH que evaluó las exposiciones de cadmio durante el electrogalvanizado "usando un método de peor caso absoluto." Las muestras fueron tomadas a pulgadas sobre la solución de galvanizado en tanques operados a maño. Las concentraciones potenciales más altas de cadmio alcanzaron de 2 $\Phi g/m^3$ a 15 $\Phi g/m^3$. El monitoreo conducido por el Departamento del Trabajo de Nueva York indicó concentraciones de menos de 2 $\Phi g/m^3$ sobre los tanques operantes. [4, p.2]. Estos resultados hacen referencia a muestras de área y no representan niveles de exposición personal promedio tiempo ponderado de ocho horas.

Las exposiciones durante el galvanizado mecánico son más altas que durante el electrogalvanizado. Una planta que conduce galvanizado mecánico con cadmio informó que durante los pasados tres años los niveles de exposición alcanzaron de 8 $\Phi g/m^3$ a 36 $\Phi g/m^3$ [5, p. 9]. El resultado de una muestra única de ocho horas tomadas durante el galvanizado mecánico con cadmio fue sometido por otra planta como 33 $\Phi g/m^3$ [6, Exhibit A, p. 10]. Sin embargo, esta muestra "no representa el alcance normal de las exposiciones" porque el monitoreo fue hecho durante un "escenario de peor

caso posible", creado específicamente para evaluar la exposición potencial más alta a cadmio [6, Exhibit B, p.1].

Un estudio conducido por el Consejo del Cadmio estimó las exposiciones separadamente para diferentes exposiciones durante el galvanizado mecánico [7, Tabla A6-1]. Las exposiciones durante ponderado fueron estimadas ser 92 $\Phi g/m^3$, mientras en la operación de tanebos giratorio la exposiciones estimados fueron 60 $\Phi g/m^3$, y las exposiciones durante otras operaciones fueron estimadas ser 16 $\Phi g/m^3$. El estudio concedió que "todo el proceso de galvanizado de cadmio es frecuentemente hecho por una persona" [7. p. 6-1], pero no proveyó información sobre el número de muestras tomadas, la duración de la muestra(s), o cuáles fueran las exposiciones actuales basado sobre monitoreo personal durante un turno completo. Las operaciones de pesado y tambor que envuelven cadmio represetan actividades de corta duración, infrecuentes, en las plantas de galvanizado mecánico [5, p. 4].

Controles adicionales existentes y factibles. JACA describió los controles existentes en facilidades de electrogalvanizado que incluyen ventilación de educción local y capuchas sobre las áreas de manejo de matriales. JACA sugirió que si se necesitaran controles adicionales, debe usarse respiradores [1, p. 3-18 y 4-10]. El testimónio de una facilidad de electrogalvanizado confirmó que los sistemas de ventilación y las cajas de guantes ya estaban siendo usadas, y que otros químicos contribuyen a los problemás de exposición durante el galvanizado [8, p. VI-135 y p. VI-146]. NIOSH proveyó descripciones de dos facilidades de electrogalvanizado. Los sistemas de ventilación fueron generalmente implantado según necesario, y NIOSH recomendó algunas posibles mejoras menores [2, Anejo 14 y 15]. NIOSH concluyó en su testimónio que las exposiciones para electrogalvanizado de cadmio son "generalmente en, o bajo 2 $\Phi g/m^3$ [3, p.15] y son "controlables a 1 $\Phi g/m^3$ usando los controles de ingeniería disonibles" [3, p. 26].

El Departamento de Salud Pública de Michigan describió controles en una facilidad de galvanizado de cadmio [6, Exhibit A]. Los sistemas de ventilación eran usados para operaciones ponderados y para el área de galvanización mecánica. Los sistemas fueron considerados adecuados, pero se recomendó algunos cambios en los diseños de las capuchas para mejorar su efectividad.

También se proveyó comentario en relación a los controles existentes por otra facilidad de galvanizado mecánico [5, p. 9]. La compañía declaró que se proveyó ventilación de educción local en el tambor galvanizador.

Límite tecnológicamente factible para un SECAL. Los datos para operaciones de galvanizado mecánico fueron separados de los de electrogalvanizado, ya que todos los datos disponibles indican que los operadores mecánicos estaban expuestos a niveles de cadmio significativamente más altos. La Figura VIII-C27 muestra gráficamente el perfil de exposición diferente para los 120 empleados con exposición alta en el proceso de galvanizado mecánico versus los 1,080 empleados en la categoría de electrogalvanizado de baja exposición. Consistente con la metodología usada para las industrias, se llevó a cabo una prueba *t* sobre los datos y verificó que las medias de las dos poblaciones expuestas fueran extraídas de distribuciones estadísticas separadas.

En las Figuras VIII-C28 y VIII-C29, todos los datos de exposición disponibles para cada serie de datos fue "ajustada" a la línea recta (metodología OLS). En la actualidad, todas las exposiciones en las operaciones de electrogalvanizado de baja exposición caen bajo 5 $\Phi g/m^3$.

Se desarrolló gráficas para cada grupo para modelar el efecto de las reducciones de exposición, basado sobre las soluciones de control de ingeniería con índices de eficiencia de una alta de 80 hasta 20%. Las Figuras VIII-C30 y VIII-C31 muestran las reducciones proyectadas para ambos grupos (el factor de alta eficiencia de 80 es el más cercaño al eje "y").

FIGURA VIII-C27

GALVANIZADO

BILLING CODE 4510-26-M

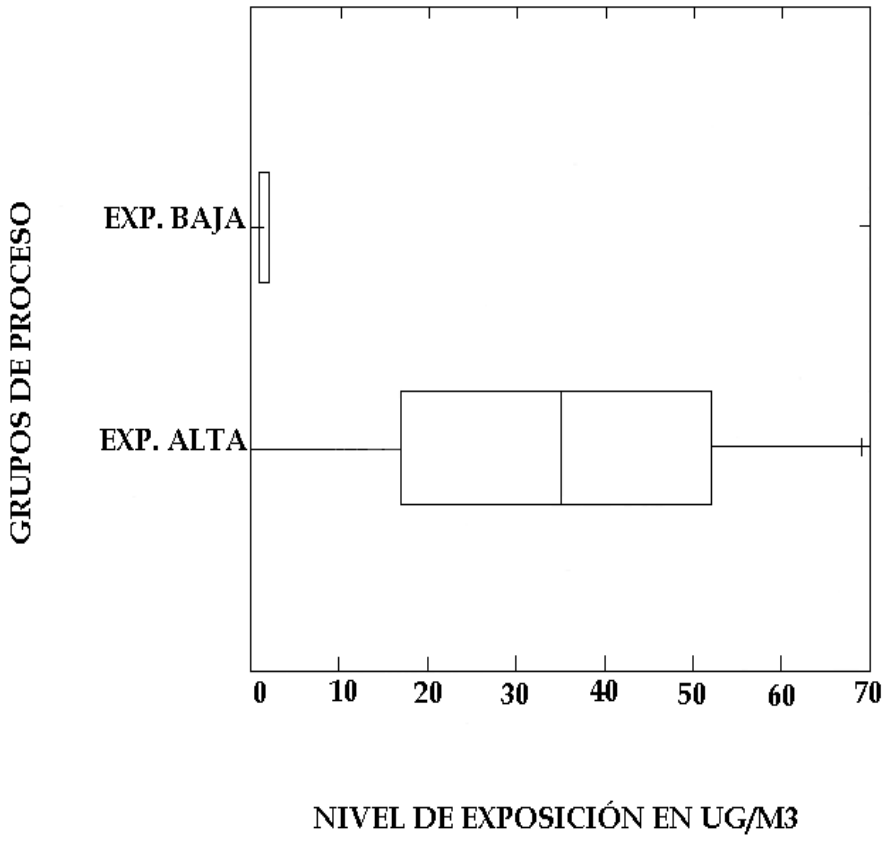
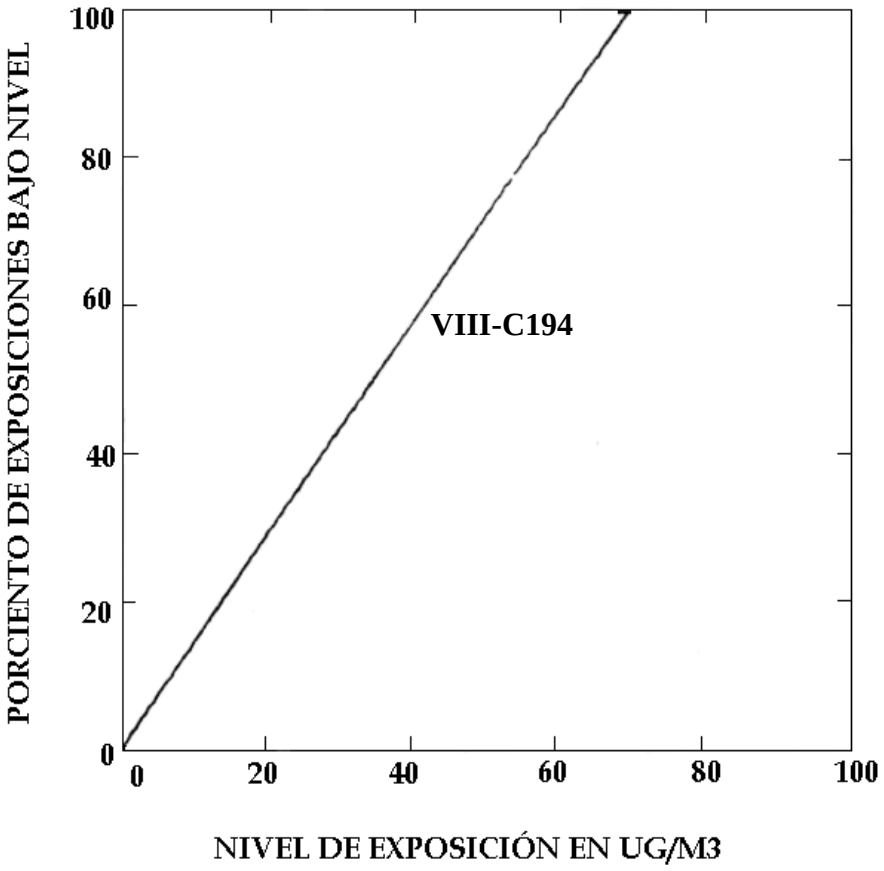


FIGURA VIII-C28

GALVANIZADO (EXP. ALTA): ACTUAL



VIII-C195

FIGURA VIII-C30

GALVANIZADO (EXP. ALTA): CONTROLADA 80% - 20%

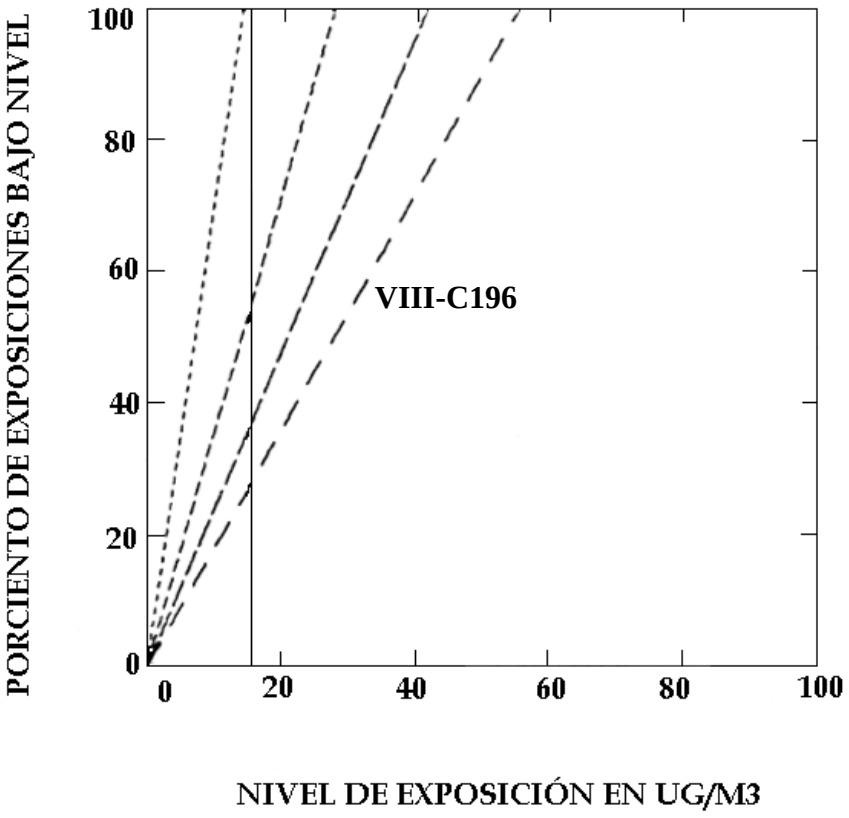
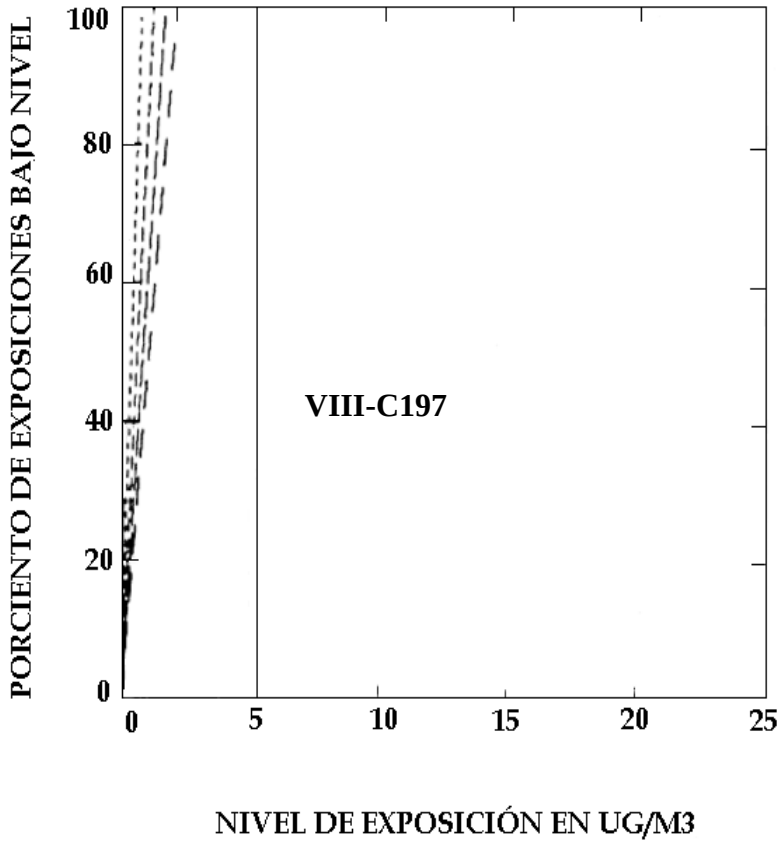


FIGURA VIII-C31

GALVANIZADO (EXP. BAJA): CONTROLADA 80% - 20%



VIII-C198

La selección de un factor de control de ingeniería apopiado estuvo basado sobre la evidencia y testimónio expediente y consideraciones de factibilidad económica.

PACE evaluó una facilidad típica de galvanizado mecánico e informó que una cabina ventilada de chorreo con arena ("un tipo de caja de guantes simplificada") fue usado para operaciones de pesado [7, p. 6-1]. PACE recomendó que debería usarse una "caja de guantes de mucha más alta calidad" en conjunción con mejores prácticas de trabajo y procedimientos de orden y limpieza. Esta mejoras pudieran reducir las exposiciones sobre 90% durante esta operación. PACE también recomendó la instalación de un sistema de ventilación y recintado parcial para controlar las fuentes de nieblas que contienen cadmio durante la operación de tamboreado. Las exposiciones fueron proyectadas para ser reducidas por 85% como resultado. PACE concluyó que las exposiciones pudieran ser reducidas hasta 75% en otras operaciones. Las exposiciones de manejo de partes mecánicamente galvanizadas terminadas están consideradas como insignificantes porque un cambio de proceso recientemente introducido remueve fuentes potenciales de polvo antes de que las partes sean lavadas y secadas.

Se sugirió el uso de cadmio pre-embolsado como una posible opción de control [3, p. 17], pero este acercamiento no parece ser factible en esta industria [5, p. 4 y 6, p.5].

Basado sobre esta revisión, una reducción de 60 a 80% en los niveles de exposición para facilidades de galvanizado mecánico. Este factor de reducción se traduce a un SECAL de 15 ug/m3 para las operaciones de galvanizado mecánico. El PEL de 5 ug/m3 es tecnológicamente factible para operaciones de electrogalvanizado, y la mayoría de los niveles de exposición para este grupo ya están bajo este nivel.

Para operaciones de galvanizado mecánico no hay constreñimiento de factibilidad económica aparentes que evite que alcancen el SECAL de 15 ug/m3.

OSHA concluye que un PEL de 5 ug/m3 es tecnológicamente factible para operaciones de electrogalvanizado. La protección respiratoria será necesaria durante algunas operaciones de galvanizado mecánico.

Costos de cumplimiento con un SECAL de 15 ug/m3 y un PEL de 5 ug/m3. Basado sobre la evidencia en el expediente, OSHA cree que las facilidades de electrogalvanizado consistentemente mantienen las exposiciones de los empleados bajo 5 ug/m3 y generalmente no necesitarían instalar controles de ingeniería adicionales.

A los establecimientos que llevan a cabo galvanizado mecánico con cadmio se les requeriría instalar controles de ingeniería a la extensión factible. El testimónio de una facilidad de galvanizado mecánico indicó que todos los controles factibles ya han sido implantados [8, p.5-134]. Según descrito anteriormente, las facilidades de galvanizado mecánico ya usan cajas de guantes, ventilación de educción local, y otros controles para reducir las exposiciones a cadmio. No obstante, algunos establecimientos hallaran necesario mejorar los controles de ingeniería para alcanzar el cumplimiento con la norma revisada.
Una caja de guantes con recipiente para pulverulentos pasaderos, que provea una "mucho mejor calidad" que las cajas de guantes convencionales [7, p. 6-4], costaría alrededor de $5,000 [7, Tabla A6-4]. La instalación y uso de un sistema de aspirador al vacío se estima que cueste $15,000 inicialmente y $8,000 anualmente para costos de operación. Un sistema de ventilación completo con dos capuchas, aire de renuevo, e islas de aire limpio pudieran ser provistas en una operación de tambor sin los controles existentes por alrededor de $60,000 más $6,000 en costos anuales.

Algunas facilidades de galvanizado mecánico pueden no requerir controles adicionales, algunos pueden requerir sólo mejoras menores y unas cuantas pueden necesitar nuevos controles. OSHA estima que alrededor de dos tercios de las facilidades incurrirían en costos para controles de ingeniería, y que en promedio estas facilidades necesitarían la mitad de los controles de ingeniría listados anteriormente o su equivalente. Alrededor de 14 de 20 establecimientos de galvanizado mecánico tendrían un costo anualizado promedio por controles de ingeniería de aproximadamente $13,500 y el costo anualizado para la industria sería $189,000.

Se puede proveer facilidades de ducha con un cuarto de armarios de doble lado en operaciones de galvanizado mecánico por 35,000 en costos capitales y $9,000 en costos anuales [7, Tabla A6-4].

Todas las facilidades que realizan galvanizado mecánico con cadmio necesitan las facilidades de ducha y armario para sus empleados para cumplir con la norma revisada. El costo anualizado sería $14,700 por planta o $294,000 para la industria.

La National Association of Metal Finishers declaró que el "uso de ropa protectora y respiradores donde requerido es práctica regular dentro de la industria." [4, p. 4]. No obstante, es probable que se requiera uso adicional de respirador durante algunas operaciones de galvanizado mecánico. Las facilidades de galvanizado se estima que tengan un promedio de tres empleados por planta [1, p. D-4], y los empleados en galvanizado mecánico pasan menos de 10% del tiempo trabajando con cadmio [8, p. VI-134]. El costo de proveer protección respiratoria para un promedio de un empleado a tiempo completo por planta sería $6,000.

Los programas de monitoreo de exposición y vigilancia médica generalmente no son implantados en facilidades de galvanizado. Sin embargo, la mayoría de las facilidades de electrogalvanizado deben ser capaces de mantener las exposiciones bajo el nivel de acción y evitar la mayoría de estos requisitos.

OSHA estima que la industria de galvanizado consiste en 400 establecimientos con 1,200 empleados y dos categorías de trabajo por planta [4, p. 1 y 1, p. D-4]. El monitoreo de exposición regular puede ser requerido en 100 plantas. A un costo de $40 por muestra y $1,500 anualmente por recolección, cada una de las plantas afectadas tendría un costo anual de $1,660. El costo anual para la industria sería 166,000, de los cuales alrededor de $33,000 aplicarían a galvanizadores mecánicos.

La vigilancia médica se estima que cueste $250 por un examen médico y $215 por la recolección y análisis de las muestras de monitoreo biológico requeridas. El cumplimiento con la norma revisada se espera que envuelva 150 exámenes médicos y 300 muestras de monitoreo biológico anualmente. Los empleados en esta industria no se espera que sean afectados por los requisitos de remoción médica, ya que las exposiciones ocupacionales son relativamente bajas e intermitentes. El costo total anual para la industria para los requisitos de vigilancia médica sería $102,000, de los cuales alrededor de $22,000 aplicarían a los galvanizadores mecánicos.

Los requisitos de información, adiestramiento y archivo de expedientes puede envolver costos incrementales para establecimientos de galvanizado. Estos requisitos incluirían disposiciones para establecer áreas reglamentadas, usando etiquetas de advertencia, desarrollando un programa de cumplimiento, y proveyendo información a empleados y médicos. Algunos de estos costos ya estarían requeridos por las normas existentes o estarían incluídos en las prácticas actuales; los requisitos pueden no aplicar a establecimientos con exposiciones consistentemente bajo el nivel de acción. Se estima que los costos adicionales promedien $100 por empleado para alrededor de 25% de los establecimientos de galvanizado. El costo total anual para la industria sería $30,000, de los cuales alrededor de $6,000 recaería sobre los galvanizadores mecánicos.

Factibilidad económica de un SECAL de 15 Φg/m^3 y un PEL de 5 Φg/m^3. La norma de cadmio revisada con un SECAL de 15 Φg/m^3 se considera económicamente factible para la industria de galvanizado con cadmio.

Las rentas anuales promedio del galvanizado de cadmio se estima que sean $500,000 por facilidad, y el margen de ganancia promedio antes de los impuestos es 4.4%, resultando en ganancias anuales promedio estimadas de $22,000 [9, p. VI-16]. Casi todas las facilidades que galvanizan con cadmio también galvanizan con otros materiales [1, p. 7-10], y así las rentas y ganancias totales por planta serían más altas.

TABLA VIII-C-37.-Costos estimados de cumplimiento con la norma revisada de cadmio para la industria galvanizadora de cadmio

Provision	Annualized cost ($thousands)		
	Electro-plating	Mechanical plating	Total
Exposure control.....	0	189.0	189.0
Respirator use.....	0	6.0	6.0
Exposure monitoring.....	133.0	33.0	166.0
Medical surveillance.....	80.0	22.0	102.0
Hygiene provisions.....	0	294.0	294.0
Recordkeeping/information.....	24.0	6.0	30.0
Total.....	237.0	550.0	787.0

Note: Costs do not include current expenditures.
Source: Office of Regulatory Analysis, OSHA, U.S. Departmento of Labor.

Sobre 90% de los establecimientos en esta industria son electrogalvanizadores. Estos establecimientos generalmente tienen exposiciones lo suficientemente bajas, de manera que el cumplimiento con la norma puede ser alcanzado a un costo mínimo o ningún costo adicional. Si las exposiciones en una facilidad de electrogalvanizado son tales que se requiriera vigilancia médica y monitoreo de empleados, el costo adicional típicamente sería menos de $3,000 por año. Las facilidades de electrogalvanizado que galvanizan con cadmio deben ser capaces de compensar los costos de cumplimiento con un aumento en precios promedio de menos de 0.5%.

Los galvanizadores mecánicos afrontraran costos de cumplimiento más altos que los electrogalvanizadores. El costo total de cumplimiento anual puede alcanzar $30,000 en facilidades que no hayan implantado controles adecuados pero serían menos para establecimientos con los controles existentes. Los galvanizadores mecánicos no estarían en desventaja competitiva en comparación a los electrogalvanizadores. El galvanizado mecánico cuesta más que el electrogalvanizado, y los clientes no lo usan a menos que tengan que hacerlo; los dos métodos de galvanizado no son intercambiables [6, p. 4 y 8, p. VI-143].

Un galvanizador mecánico representativo tiene "rentas de alrededor de $1 millón * * * Las rentas

del galvanizado mecánico justifican alrededor de 35% del total, o cerca de $350,000" [10, p. 4-4]. Un aumento en el precio del galvanizado mecánico con cadmio de menos de 10% compensaría los costos estimados de cumplimiento para estos establecimientos.

El costo de los componentes de galvanizado comprende una pequeña fracción de los costos de los productos finales tales como automóviles, y el aumento estimado del aumento en costos de galvanizado pudiera traducirse en aumentos insignificantes en precios por productos con componentes galvanizados con cadmio. Donde las propiedades del galvanizado de cadmio sean esenciales, tales como en algunas aplicaciones militares, el aumento en costo pudiera pasarse a los clientes. Las industrias automotriz y militar juntas justifican sobre 80% de la demanda de componentes mecanizado de galvanizado [10, p. 4-4].

Los costos asociados con galvanizado de cadmio pueden ser menores que aquellos estimados anteriormente a la extensión en que las fuerzas de mercado lleven a una solución más eficiente para la industria. Algunas facilidades pueden descontinuar las operaciones de galvanizado con cadmio o hacer cambios en la agenda de producción para tomar ventaja de la disposición de los 30 días de exclusión en la regla. Otras facilidades pueden aumentar el galvanizado de cadmio y ser capaces de distribuir los costos de cumplimiento sobre un porcentaje de producción mayor.

Tales cambios en la producción no constituirían un cambio estructural mayor en la industria. El porciento de rentas derivadas del galvanizado de cadmio varía entre establecimientos de galvanizado y para muchas firmas sólo pequeños ajustes serían necesarios para eliminar o concentrarse en el negocio relacionado con cadmio. Reglamentaciones ambientales recientes, incluyendo normas de contaminación de agua, ya están causando una tendencia tal hacia la especialización a través de la industria [8, p. VI-147]. También, la mayoría de los galvanizadores ya responden relativamente fácil a las nuevas especificaciones para el galvanizado de diferentes metales." [10, p. 4-5].
El aumento promedio en precios asociados con el costo de cumplimiento estimado no amenazaría la viabilidad de la industria o causaría alguna contracción significativa. Los costos de cumplimiento para sobre 90% de los establecimientos sería mínimo. Los costos están principalmente concentrados en el galvanizado mecánico; la demanda por este servicio más caro y especializado es relativamente inelástico y no debe estar significativamente impactado.

La asociación industrial para la industria del galvanizado enfatizó que la mayoría de los establecimientos afectados son pequeños negocios para los cuales la implantación de la norma causaría "problemas mayores." [4, p.5]. La asociación recomendó que la norma debe estar pareada con un programa de asistencia técnica financeado por el gobierno para pequeños negocios.

OSHA reconoce que algunos establecimientos pueden necesitar asistencia en cumplir con las reglamentaciones de seguridad o salud. La Oficina de Asistencia de Cumplimiento y las oficinas de área están disponibles para contestar preguntas y ofrecer asesoramiento a los pequeños negocios. En adición, los pequeños negocios pueden aprovecharse del programa de consultoría de OSHA, el cual conduce un avalúo comprehensivo de las facilidades, provee asesoramiento y hace recomendaciones.

NOTAS

1. Exhibit 13, AEconomic Impact Analysis of the Proposed Revision to the Cadmium Standard,@ Final Report, JACA Corporation, March 15, 1988.

2. Exhibit 19-26, AComments of the National Insitute for Occupational Safety and Health on the Occupational Safety and Health Administration=s Proposed Rule on Occupational Exposure to Cadmium,@ U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, May 7, 1990.

3. Submitted Testimony of NIOSH on OSHA=s Proposed Cadmium Rule, Draft 2, July 6, 1990.

4. Exhibit 5, ANAMF Comments Occupational Exposure to Cadmium@, National Association of Metal Finishers, May 1, 1990.

5. Exhibit 99, AAdditional Comments Filed of Behalf of the Cadmium Council,@ Prather, Seeger, Doolittle & Farmer, September 18, 1990.

6. Exhibit 100, ANAMF Amended Comments Regarding Occupational Exposure to Cadmium@ Reilly Plating Company, September 14, 1990.

7. Exhibit 19-43, Attachment L, AFeasibility and Cost Study of Engineering Controls for Cadmium Exposure Standard,@PACE Incorporated, April 30, 1990.