

Contaminación por Plomo

La exigencia tecnológica aplicada a los motores de combustión interna dio lugar a la necesidad de crear combustibles capaces de obtener de esos motores el máximo de rendimiento. A través del uso de los aditivos, TEL o TML(*), se logró obtener mejores productos, pero ellos presentan una agresividad hacia la salud del ser humano que eventualmente entre en contacto con ellos.

La evolución tecnológica, en relación con los motores de combustión interna, ha llevado a un perfeccionamiento en los métodos de refinación del crudo y sus derivados para la obtención de mejores productos; pero esa mejoría se logró en función del uso de aditivos.

La toxicidad de los aditivos ha determinado la necesidad de aplicar rigurosas medidas de higiene y seguridad, tendientes a garantizar la menor exposición posible del personal que de alguna manera lo debe manipular durante el mezclado o fundamentalmente du-

rante la limpieza de tanques que han contenido naftas con plomo.

Si bien la nafta, ya sea con TEL (Tetraetil de plomo) o TML (Tetrametil de plomo), representa un riesgo muy poco apreciable para la salud de la población usuaria, el avance de la investigación en todo el mundo ha puesto de manifiesto el peligro que representa la presencia de plomo en el aire.

Esto ha hecho que en algunos países altamente industrializados se esté restringiendo el empleo de los alquilatos de plomo como antidetonantes. La tendencia se incrementará de manera pareja, en todo el mundo, a causa de la implicancia económica que tiene el llegar al estado óptimo de emplear naftas sin plomo.

Pese a todo lo dicho, mucho menos conocidos resultan los riesgos ocupacionales emergentes del manipuleo de los compuestos alquílicos usados —TEL o TML— y esto se ha debido al estricto control del cumplimiento de las normas exigentes de higiene y seguridad generadas tanto para los productores como para las compañías usuarias.

Los compuestos químicos que se emplean como antidetonantes a base de plomo son: el TEL $(C_2H_5)_4Pb$ y el TML $(CH_3)_4Pb$. Ambos son alquilatos líquidos pesados, incoloros y volátiles; generalmente tienen un olor dulce y etéreo. Son solubles en hidrocarburos pero insolubles en agua. El TML es mucho más volátil que el TEL (presión de vapor del TML a 20° C: 22mm de Hg vs 2 mm de Hg del TEL).



TOXICOS EN EL CUERPO HUMANO

Los compuestos alquílicos de plomo —altamente volátiles, a diferencia del plomo inorgánico— ingresan al cuerpo humano por el epitelio pulmonar; también pueden absorberse a través de la piel (al ser liposolubles) o por vía digestiva.

Un envenenamiento agudo puede ocurrir luego de una corta exposición en un espacio confinado; de manera que existe un alto riesgo potencial de envenenamiento cuando los trabajadores ingresan a cualquier tanque que haya sido usado para almacenar el compuesto alquílico o nafta con plomo.

HIGIENE Y SEGURIDAD

Toda operación que esté vinculada con el manipuleo del alquilato en sí, su mezcla con naftas o el limpiado de instalaciones que hayan estado en contacto con TEL o TML está sujeta al cumplimiento de estrictas medidas de higiene y seguridad. Es precisamente cuando estos procedimientos no se aplican estrictamente que un envenenamiento y/o eventual deceso puede ocurrir.

Teniendo en cuenta la gran volatilidad del compuesto y las rutas de ingreso al cuerpo (pulmones y piel), se diseña básicamente el equipamiento de seguridad necesario y la forma de emplearlo.

Para evitar el ingreso de vapores de TEL o TML a los pulmones es imprescindible el empleo de equipos de respiración, de presión positiva, para garantizar el no ingreso del tóxico a la máscara. También se deben utilizar trajes impermeables integrales y guantes y botas de PVC para proteger la absorción a través de la piel.

PREVENCIONES EN ZONAS DE RIESGO

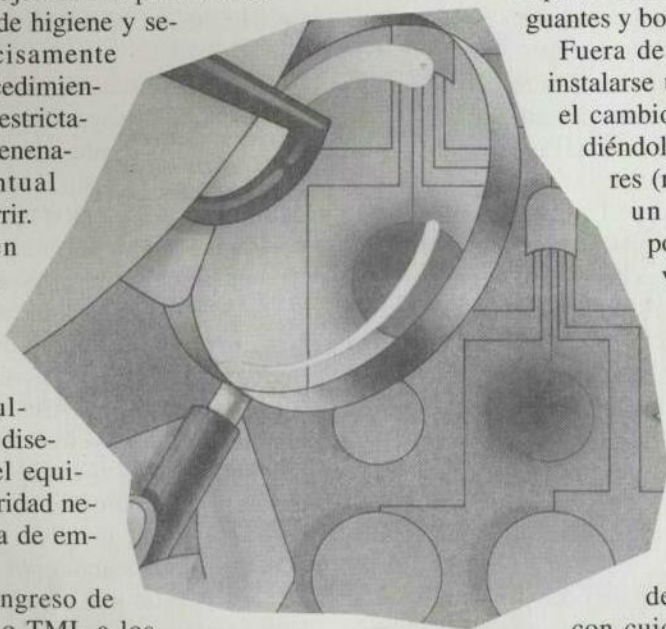
Previo a cualquier operación se debe demarcar un perímetro de seguridad; el compresor que alimenta las líneas de provisión de aire debe estar fuera de dicho perímetro, y debe ser movido de lugar si la dirección del viento cambia y trae el aire de la zona de trabajo. Dicho perímetro de seguridad debe garantizar que fuera del mismo no haya posibilidad de entrar en contacto con los vapores del alquilato.

Los controles rutinarios del estado de las mangueras, para detectar fisuras, son imprescindibles. La absorción a través de la piel se evita empleando trajes impermeables integrales, guantes y botas de PVC.

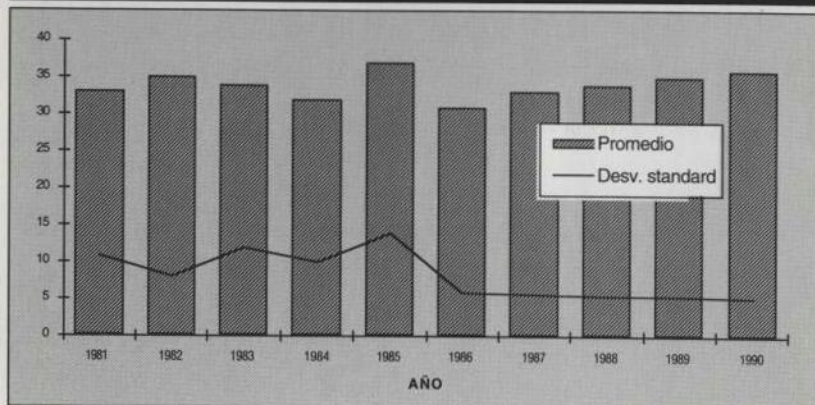
Fuera de esa zona debe instalarse una casilla para el cambio de ropa, dividiéndola en dos sectores (ropa limpia, por un lado, y sucia, por otro). Y cada vez que se sale del área contaminada delimitada por el perímetro de seguridad, los trajes, botas y guantes deben ser previamente descontaminados con cuidado dentro del área mencionada.

En general, para la descontaminación de la ropa de seguridad y herramientas usadas en el trabajo en cuestión, se emplea un enérgico cepillado de kerosene que posteriormente se elimina con detergente.

La toxicidad de los aditivos ha determinado la necesidad de aplicar rigurosas medidas de higiene y seguridad, tendientes a garantizar la menor exposición posible del personal que de alguna manera lo debe manipular durante el mezclado o fundamentalmente durante la limpieza de tanques que han contenido naftas con plomo.



DOSAJE DE PLOMO EN SANGRE



elimina con detergente. Para la realización de dicha tarea el operario necesita contar con personal de apoyo, el cual deberá usar el equipamiento de seguridad apropiado, por dos razones fundamentales: se va a estar en contacto con contaminante líquido y dentro de la zona de seguridad (en la que la presencia de vapores de alquilato en aire puede alcanzar valores que provoquen un envenenamiento agudo).

Las herramientas empleadas deben ser descontaminadas también, antes de volver a usarse; los trapos y demás elementos de limpieza deben quemarse.

Dentro de esta zona y mientras dure el trabajo está terminantemente prohibida la ingesta de comida o bebida o el fumar. Algunos diseños de trajes disminuyen la carga térmica, en especial en épocas estivales, haciendo uso del suministro de aire exterior.

De todos modos, es rutina el empleo de cortos períodos de trabajo y descanso alternativos usando trajes completos, y siempre por lo menos dos personas de reserva, con sus equipos listos y la soga de seguridad colocada.

Este esquema básico de prevención debe ser complementado por las medidas de seguridad rutinarias para el trabajo que se está efectuando (control de mezcla explosiva en aire, permisos de trabajo, procedimientos para abrir y cerrar tanques, rutinas de trabajo, chequeo de elementos de protección personal, etcétera).

A PARTIR DEL EXPERIMENTO CON ANIMALES

Se sabe, por la experimentación con ratas, que el TEL (soluble en grasas) se metaboliza rápidamente en el hígado dando: trietil plomo (fuertemente soluble en agua) y plomo inorgánico.

En 1968 se indicó que la presencia del primer metabolito en el cuerpo se extendía a períodos medidos en semanas. Los metabolitos del TML son trimetil plomo y plomo inorgánico. Tanto el TEL como el TML poseen el mismo riesgo de intoxicación —aunque el TML es radicalmente menos tóxico, al contar con gran volatilidad (diez veces mayor a TEL)—; ambos son considerados similares ante el peligro tóxico. Sin embargo, el menor límite explosivo del TML (1,8%) y su *flash point* de 38°C (copa cerrada) nos indican que el riesgo de explosión de las mezclas explosivas del mismo en espacios confinados es mayor que la que presenta el TEL.

LA INTOXICACION Y SU CUADRO CLINICO

La concentración inicial del plomo en las intoxicaciones con alquilatos de plomo es diferente a la de las sales inorgánicas de plomo. Esto se debe a que tanto el TEL como el TML son liposolubles y se produce una mayor concentración del compuesto metálico en el cerebro que en el caso de intoxicación por plomo inorgánico. Ello explica la pronta aparición de síntomas neurológicos y psíquicos en los expuestos.

Los síntomas más frecuentes caracterizados por la intoxicación de sales inorgánicas de plomo son el ribete de Burton, las parálisis de los miembros de la mano, el punteado basófilo y la anemia. Pero estos no son síntomas de la intoxicación por alquilatos de plomo, éstos producen un cuadro de intoxicación aguda, no estando descriptos en la literatura médica casos crónicos. Este rasgo es de suma importancia al momento de tener que hacer el diagnóstico diferencial con las intoxicaciones por otras sustancias. Además, este dato es importante para determinar los momentos de recolección de las muestras.

SINTOMATOLOGIA

En los primeros momentos de la absorción del alquilato de plomo, el operario percibe el típico olor dulzón, característico del compuesto antidetonante que puede provocar en algunos un estado nauseoso.

Los síntomas prodrómicos son similares al del estado de enfermedad declarada, pero de menos intensidad y muy atenuados. Aparece el insomnio que es, generalmente, el primer síntoma en presentarse. El enfermo refiere pesadillas del tipo terrorífico, al igual que la intoxicación por alcohol y manganeso, y durante días no consigue conciliar el sueño.

Otros de los síntomas más frecuentes son las cefaleas y el vértigo.

A veces el paciente no presenta los síntomas que caracterizan a este período y pasa directamente al de la enfermedad declarada, con todo el cortejo sintomatológico que le es propio.

No hay irritación meníngea y el sensorio puede estar conservado en la mayoría de los casos.

Aparecen, a veces, trastornos en la visión

que se deben a la debilidad de los músculos extrínsecos del ojo.

En el aparato digestivo, la sintomatología se caracteriza por la anorexia, náuseas, vómitos y diarreas. Se altera el ritmo de pulso que es lento, con una frecuencia de 52 a 56 pulsa-

ciones por minuto, y se encuentra hipotensión arterial, siendo frecuente una tensión sistólica de 80mm de Hg. Son habituales las mialgias, temblores y debilidad general y no es raro que esto último sea el dominante en la afección. Los temblores son de tipo intencional, gruesos y bruscos y se presentan fundamentalmente en las extremidades superiores, labios y lengua. Durante el

sueño pueden presentarse movimientos coreiformes y convulsiones localizadas.

En ese lapso no existen, por lo común, síntomas respiratorios o urinarios característicos. Hay normotermia o muy ligera hipertermia. También es frecuente la pérdida de peso, que puede llegar a ser muy marcada. Toda esta sintomatología persiste entre pocos días y hasta cuatro semanas.

Los últimos síntomas en desaparecer son

**Es fundamental
el análisis químico
de la orina
para dosar plomo,
como método indispensable
para el diagnóstico.**

CUADRO DE EVALUACION DE LA APTITUD FISICA DE LOS EMPLEADOS EN FUNCION DEL DOSAJE DE PLOMO EN ORINA

Grado de intoxicación

NIVEL 0

NIVEL 1

NIVEL 2

NIVEL 3

µg Pb/l orina

109 o Menos

110 a 1

150 a 190

200

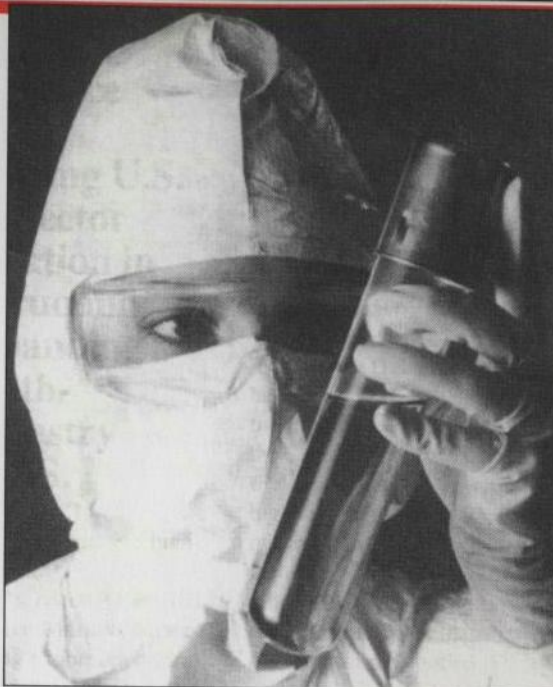
Conducta a seguir

Se repetirá el análisis en caso de continuar expuesto.

Retiro del trabajador expuesto: se mantendrá en observación médica.

Se retirará el operario del área de mezclado y se le realizarán controles periódicos para evaluar la eliminación de plomo. Se mantendrá un control psicofísico permanente. Recién se reintegrará al área de mezclado cuando normalice los valores de Pb en orina.

Además del examen clínico es indispensable dosificar el plomo en orina



los que más precozmente se presentaron, o sea, las pesadillas y la debilidad muscular.

Normalmente, si el paciente sobrevive, aun en los más severos casos, todo retrocede en el término de 6 a 10 semanas. En los cuadros clínicos severos las manifestaciones neurológicas son dominantes y excepcionalmente la sintomatología muscular o la dependiente del aparato circulatorio pueden ser las más destacadas. La sintomatología psiquiátrica es la más conspicua en este tipo de intoxicaciones.

SOBRE EL DIAGNOSTICO

Es fundamental el análisis químico de la orina para dosar plomo, como método indispensable para el diagnóstico. En este estudio se dosó el plomo mediante el método de la voltametría inversa. El nivel de plomo en la sangre no se altera en los casos de intoxicación por alquilatos de plomo. En cambio, el nivel de plomo en las heces es demasiado variable para que pueda ser de gran utilidad su análisis para el diagnóstico.

El servicio médico, debe estar siempre disponible para cualquier requerimiento urgente y sus profesionales necesitan conocer los peligros de la intoxicación por derivados alquílicos de plomo, para una correcta atención.

DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

Otros factores etiológicos pueden ser las causantes de muchos de los signos y síntomas anteriormente mencionados. En particular, la esquizofrenia, el alcoholismo y la sífilis terciaria pueden simular la intoxicación por compuestos de alquilatos de plomo. Los valores relativos de la orina y la sangre ayudan a diferenciar las intoxicaciones debidas al plomo orgánico de las correspondientes al plomo inorgánico.

LA ELECCION DEL PERSONAL PARA TAREAS VINCULADAS CON EL MANIPULEO DE ALQUILATOS DE PLOMO

Es indispensable una rigurosa selección e instrucción del personal. Los operarios destinados a estas tareas deben ser hombres sanos y de una capacidad psíquica normal y preferentemente con instrucción secundaria para entender mejor los peligros que el manipuleo de TEL o TML entrañan. Se deberá emplear el mínimo de gente compatible con un buen servicio. Y, sobre todo, deberán someterse a un examen clínico completo, dando especial énfasis al neurológico y psiquiátrico hechos por especialistas; examen bucodental; estudio radiológico de tórax y examen de laboratorio. En este caso específico, además de los de rutina, hay que solicitar dosaje del ácido deltaaminolevulínico en sangre y orina, que puede complementarse con el de las coproporfirinas y plombenia, para descartar intoxicaciones por plomo inorgánico.

Este proceder permitirá detectar incipiente patología, y constituye un valioso documento para posteriores estudios del individuo.

Examen Periódico.

Por ser requisito indispensable para realizar tareas de contacto con compuestos orgánicos de plomo un buen estado

de salud, el trabajador será examinado por los servicios médicos laborales en forma periódica.

Por ello, además del examen clínico, es indispensable dosificar el plomo en orina. Este examen ajustará su periodicidad a lo establecido en el Decreto 351/79, reglamentario de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587.

Recomendación importante. La vigilancia médica de los obreros encargados de limpieza de depósitos de nafta con plomo es más complicada que la que corresponde al mezclado de nafta con TEL o TML, debido a la peligrosidad de este trabajo y a la distinta condición del personal encargado del mismo.

El Servicio Médico practicará un reconocimiento previo de cada uno de los obreros que realizaren este trabajo, asegurándose así de su aptitud inicial para el mismo, debiendo controlar igualmente al terminar cada ciclo de limpieza que las condiciones que requieren los obreros para este trabajo son las mismas

que se exigen a los que trabajan en operaciones de mezclas con compuestos de plomo. El Servicio Médico debe estar siempre disponible para cualquier requerimiento urgente y sus profesionales necesitan conocer los peligros de la intoxicación por derivados alquílicos de plomo, para una correcta atención.

Este es un trabajo realizado por los siguientes integrantes de la Comisión de Higiene Industrial y Medicina Laboral del I.A.P.:

Dr. Carlos A. Giordano

Ex Jefe Dpto. Medicina Laboral de YPF.

Ing. Carlos Alberto Nava

Coordinador de Higiene Industrial de Shell CAPSA.

Ing. Juan Carlos Spini

Jefe de Higiene Industrial de Gas del Estado.



OFRECE A LA INDUSTRIA PETROLERA LOS SIGUIENTES SERVICIOS Y PRODUCTOS:



- Inspección No Destructiva de Materiales
- Control de Calidad en Fábrica
- Recuperación Sistematizada de Varillas de Bombeo
- Protectores para Varillas



- Bombas de Profundidad
- Varillas de Bombeo para Ambientes Corrosivos



- Barnices y Pinturas para Medios Corrosivos
- Grasa Lubricante y para Almacenaje de Material Tubular