

79.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

**PREVENCION Y CONSECUENCIA DEL EMPLEO
DE PRODUCTOS PELIGROSOS EN LA
INDUSTRIA.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

EDGAR MELESIO MARTINEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO I

REGLAS GENERALES QUE DEBEN OBSERVARSE PARA UN MANEJO ADECUADO DE TODO TIPO DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA.

Métodos para la traslación de materiales; -
Prevención de lesiones; Importancia del costo de manejo de material; Operación del equipo; Gravedad de las lesiones originadas por la maquinaria; Ropa y equipo protectores; Medidas preventivas en operaciones peligrosas; Importancia de la inspección para prevención de riesgos al manejar materiales; El óptimo manejo de materiales en la pequeña industria.

CAPITULO II

LOS FACTORES AMBIENTALES.

Tipos de enfermedades profesionales; La Contaminación del medio producida por agentes químicos; Agentes químicos y su determinación, así como su acción fisiológica; Normas de higiene a la exposición; Signos de diagnóstico y medición de la exposición.

CAPITULO III

MATERIALES SOLIDOS QUE ORIGINAN EFECTOS SISTEMICOS.

Producción primaria del plomo; Fundición secundaria del plomo y refinación, su consumo y uso; Control de los riesgos del plomo en la industria de acumuladores eléctricos; - -
Usos del Pb. en la industria, consideracio--

nes generales. Otros sólidos: Arsenico, Mercurio, Cromo, Manganeso y fósforo.

CAPITULO IV

LIQUIDOS Y HUMOS.

Su absorción a través de la piel; Dermator - sis: su prevención; Cáncer ocupacional; Pesticidas: su toxicidad; prevención de las intoxicaciones; Medidas de control. Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos.

CAPITULO V

ESTUDIO DE LOS VAPORES Y GASES.

Vapor de bencol, sus usos así como su toxicología. Derivados nitrados y aminados del benceno; Agentes tóxicos, riesgos profesionales, efectos nocivos. Sulfuro de carbono; Monóxido de carbono: Generalidades, su tratamiento y control para la intoxicación.

CAPITULO VI

ESTUDIO DE LAS RADIACIONES COMO UN RIESGO FISICO.

Introducción; Tipos de radiaciones: Electromagnéticas, corpúsculos, térmicas, ultravioleta. Clasificación de radiaciones ionizantes. Efectos biológicos. Unidades para expresar la radiación; Concepto de EBR; Programas de Higiene Industrial.

Bibliografía

I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo constituye un conjunto de reglas que deben ser cumplidas en el ámbito industrial, con el objeto de preservar la salud de los trabajadores.

Es de todos conocido, que muchas de las enfermedades y accidentes que se observan a diario, ocurren en algún centro de trabajo, repercutiendo anterior en tiempo y dinero perdido para la empresa. Con respecto al obrero, se ha observado que su capacidad productiva disminuye o se nulifica, dependiendo de la gravedad del caso.

Afortunadamente cada día es mayor el interés por parte del empresario en velar por la salud y bienestar de la fuerza productiva, lo cual redunda en beneficio para ambas partes.

REGLAS GENERALES QUE DEBEN OBSERVARSE PARA UN MANEJO ADECUADO DE TODO TIPO DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA.

En la mayoría de las industrias el manejo de material, artículos y equipo viene a constituir una fuente principal de lesiones. Todo tipo de material y artículo que se maneja en la fábrica o en torno de ella tiene que ser analizado, observando los siguientes factores:

- a). Indole.
- b). Peso en toneladas.
- c). Descarga (desde camiones, vagones, etc.).
- d). Almacenamiento.
- e). Forma de manejo en el proceso.
- f). Forma de preparación para su embarque.
- g). Clase de embarque.
- h). Manejo de suministros y equipo.

1).- METODOS PARA LA TRASLACION DE MATERIALES:

Los métodos generales, además del manejo a mano para operar el material, se pueden resumir en los siguientes:

- a) Mediante vehículos de levantamiento a mano.
- b) Arrastrando o deslizando sobre rodillos o deslizadores.
- c) Carretillas.
- d) Vehículos de manejo manual, eléctricos y tractores.
- e) Mecanismos izadores.
- f) Grúas de traslación elevada.
- g) Transportadores de banda.

- h) Palas mecánicas.
- i) Elevadores y escaladores.
- j) Caída (debido a presión o gravedad).
- k) Bombas para líquidos.

El hecho fundamental de que los actos no seguros de las personas, sean un factor en gran parte de los accidentes, justifica el porqué de la sustitución del manejo manual por el mecánico, - siempre y cuando sea posible. Lo anterior implica, que el medio mecánico a emplear sea de diseño y fabricación seguro, adecuado para lo cuál va a ser destinado; igualmente se requiere que esté bien protegido, cuidado y conservado y de un personal suficiente capacitado, contando éste de una supervisión óptima.

Los riesgos característicos frecuentes, al emplear dicho equipo consiste en:

- a). Sobrecarga.
- b). Deficiente disposición del material.
- c). Operación a velocidad excesiva.
- d). Falta de espacio adecuado.
- e). Actitud inadecuada y falta de habilidad por parte del operador.

2).- PREVENCIÓN DE LESIONES:

Se pueden evitar observando las siguientes reglas, a saber:

- i). Preparación y arreglo de las operaciones y los métodos, de tal forma, que se eliminen situaciones peligrosas asegurando un control óptimo en cualquier momento.

- ii). Sustitución del trabajo manual por el mecánico, siempre y cuando sea posible.
- iii). Selección y adiestramiento de personal, asignado al manejo de materiales.
- iv). Dotación de equipo protector adecuado.

3).- IMPORTANCIA DEL COSTO DE MANEJO DE MATERIAL:

Viene a constituir uno de los factores mas importantes en gran parte de los centros industriales, los detalles que encierra varían incontablemente; el análisis y la solución correcta de los problemas que implica, exigen de una gran competencia profesional; como en el caso de la producción en masa, la seguridad en grado óptimo se logra como subproducto del manejo a bajo costo.

Son las operaciones mal planeadas y pésimamente controladas, las que producen un índice de frecuencia alto.

4).- OPERACION DEL EQUIPO:

Todo equipo está diseñado con observancia hacia la seguridad, sin embargo el personal encargado de la misma, debe examinar hasta el equipo de fabricación mas moderna, en busca de cualquier posible falla que implicara peligro y necesitase de protección.

De aquí surge la importancia de mencionar, porqué es necesario prestar la debida atención a la seguridad, en el diseño de construcción de maquinaria.

Dentro de éste tema, debemos observar que -

es primordial, la instalación de protecciones a las máquinas por dos motivos:

- A). Los accidentes ocasionados por equipo mecánico, son la causa del gran número de lesiones graves.
- B). Dichos accidentes, normalmente se pueden evitar.

La tabla No. 1, nos muestra la frecuencia de lesiones causadas por las máquinas en el Edo. de Illinois (E.E.U.U.).

De igual manera, la tabla No. 2, nos ilustra los riesgos de trabajo originados según el agente de lesión, en la República Mexicana (México).

En gran parte de las fábricas analizadas individualmente, las lesiones cuyo origen es tipo mecánico, suelen ser menores del 5%, y esto generalmente es debido a que las máquinas cuentan con protecciones seguras.

Lesiones.	No. total de lesiones.	Porcentaje	Lesiones provocadas por máquinas	
			Número	Porcentaje
Todas las industrias	48,405	100	6,138	12.7
Indust. manufactureras	22,600	47	4,908	21.6
Industrias no-manufact.	25,313	52	1,178	4.6
Agricultura, explotación de bosques	492	1	52	10.6

TABLA No. 1.- Número y porcentaje de lesiones industriales - por las que se pagó indemnización, provocadas - por máquinas, en el Edo. de Illinois, en 1949. (Datos de: Informe anual acerca de accidentes - industriales en Illinois, 1a. parte; Dpto. de trabajo, Chicago, 111).

5).- GRAVEDAD DE LAS LESIONES ORIGINADAS POR LA MAQUINARIA:

Aquí no solo se considera el número de lesiones, sino la gravedad de ellas, las cuáles se pueden estimar de cuatro for

mas:

- i). Costo por lesión.
- ii). Días perdidos por lesión.
- iii). Porcentaje de las lesiones fatales y.
- iv). Porcentaje de las lesiones que causan incapacidad permanente parcial.

Esta última se utiliza como un medidor interesante, ya que la pérdida de un miembro: pierna, dedo, brazo o la pérdida del uso de algún miembro, produce una lesión permanente.

La tabla No. 3, nos indica que las lesiones causadas por la maquinaria, son muy elevadas en lo que se refiere al porcentaje de ellas, dando por resultado una incapacidad permanente-parcial.

AGENTE DE LA LESION	T	CIFRAS	
		Absolutas	Relativas
	Total:	439 927	100.00
Artículos metálicos (S.C.E.)		103 687	23.57
Superficies de trabajo		50 483	11.48
Máquinas		41 134	9.35
Herramientas de mano, no de motor		37 239	8.46
Vehículos		34 552	7.85
Cajas, barriles, recipientes, paquetes		27 494	6.25
Artículos de madera (S.C.E.)		16 647	3.78
Líquidos		14 705	3.34
Artículos minerales, no metálicos (S.C.E.)		11 824	2.69
Aparatos eléctricos		11 328	2.58
Artículos de vidrio (S.C.E.)		10 129	2.30
Movimiento corporal		8 729	1.98
Herramientas de mano de motor		7 529	1.71
Sustancias y compuestos químicos		6 315	1.44
Aparatos de transmisión mecánica de fuerza		5 043	1.15
Animales (vivos)		4 358	0.99
Varios de frecuencia menor.		48 731	11.08

Origen de datos: Jefatura de medicina del trabajo. Depto. de prevención de daños de trabajo. Servicio de análisis e Información Estadística. I.M.S.S.

(S.C.E.) : significa sin clasificación específica.

TABLA No. 2.- Riesgos de trabajo ocurridos según el agente de la lesión (Régimen permanente y eventual 1976, Rep. Mexicana).

A modo de comparación anexamos la siguiente tabla (3):

TABLA No. (3).- Número de distribución de las lesiones por las que se pagó indemnización en el Estado de Nueva York, en 1947 clasificadas por agentes que las produjeron.

Agente	Total de casos	%	Clase de incapacidad					
			Muerte y permanente		Permanente parcial		Temporal	
			No.	%	No.	%	No.	%
Todos los agentes	117,826	100	1,081	0.9	37,348	31.7	79,397	67.4
Maquinaria	15,529	100	39	0.2	8,635	55.6	6,885	44.2
Vehículos	10,769	100	216	2.0	3,093	28.7	7,460	69.3
Herram. de mano	9,702	100	21	0.2	3,773	38.9	5,908	60.9
Elevadores, aparatos para izar, etc.	3,503	100	86	2.4	1,737	49.2	1,707	48.4
Aparatos eléctricos	319	100	23	7.2	77	24.1	219	68.7
Calderas y recipientes a presión	145	100	10	6.9	53	36.6	82	56.5
Diversos	45,448	100	195	.4	12,160	26.8	33,093	72.8
Superficies de trabajo	21,381	100	246	1.1	5,860	27.4	15,275	71.5
Sustancias quím. y otras de peligro	3,984	100	143	3.6	454	11.4	3,387	85
Sustancias inflamables y calientes.	3,014	100	32	1.1	597	10.8	2,385	79.1
Otros agentes	4,005	100	70	1.7	909	22.7	3,026	75.6

Casos de Indemnización terminados en 1947, (Boletín No. 4, New York Workmen's Compensation Board, New York, 1947. p. 16).

6).- ROPA Y EQUIPO PROTECTORES:

Independientemente de las adaptaciones o dispositivos de seguridad colectiva instalados en una fábrica, los trabajadores deben contar con los equipos de seguridad personal, con la obligación de usarlos, a fin de preservarse de los riesgos que en forma directa los amenazan.

Estos equipos deben ser otorgados a los trabajadores por medio de las empresas y su uso requerirá el entrenamiento y el conocimiento suficientes para su empleo eficaz, todo bajo control del Jefe de Seguridad.

La catalogación de éstos equipos con especificaciones de las labores en que deben ser usados, la citamos a continuación, efectuando un recorrido orgánico-funcional del cuerpo humano:

A). CRANEO:

a).- Las viseras y gorras sirven para cubrir el cuero cabelludo y parte del rostro, pues al mismo tiempo que recogen los cabellos, las gorras defienden de las radiaciones solares intensas y de los polvos o impurezas del aire atmosférico del local de trabajo, viciado por el proceso de elaboración. La industria textil es un ejemplo claro donde se hace necesario su uso con el fin de evitar las impurezas del algodón, lana, yute, henequén y las fibras sintéticas. Las viseras se deben emplear principalmente cuando se trabaja en sitios donde existen focos luminosos intensos, ya sean artificiales o el mismo sol, siempre y cuando no sea necesario el uso de anteojos. Trabajo al aire libre o traba-

jo nocturno de cualquier índole evitará radiaciones molestas sobre la cara, principalmente en los órganos de la visión, mediante el uso de las viseras. La combinación de visera y gorra proporciona ropa de seguridad de carácter mixto, que se puede recomendar para trabajos diversos.

b).- Los cascos metálicos o de fibra de vidrio comprimida deben usarse para proteger el cráneo, cuando haya exposición a choques intensos; el requisito que deben llenar estriba en que siempre exista espacio libre entre el casco y cráneo, condición proporcionada por el soporte que a nivel de la badana, deben poseer. Esta ventaja, no solo permite la ventilación natural del cuero cabelludo, sino el amortiguamiento de los posibles golpes. El uso del casco se ha generalizado a todos los sectores industriales y servicios de vigilancia.

Un accesorio de seguridad, está representado por la badana absorbente hecha a base de esponja sintética y de forma rectangular que es colocada encima de la frente de todos aquéllos trabajadores expuestos a gran sudación y que no deben separar las manos del campo de trabajo, para limpiarse el sudor. Su uso está indicado para los fundidores, laminadores, fogoneros, maquinistas de locomotoras. Los electricistas deben usar cascos dieléctricos.

B). CARA:

a). Las gafas o anteojos son dispositivos de seguridad considerados como accesorios que sirven para proteger los órganos de la visión. Su naturaleza es diferente de acuerdo al trabajo que se

desempeño. En la actualidad se conocen aproximadamente veinte tipos distintos de anteojos usados en las diferentes industrias, a continuación mencionamos algunos:

- i). Antejos inastillables para trabajos con arena; anteojos inastillables para trabajos donde se desprende limadura de hierro (trabajos al esmeril).
- ii). Antejos inastillables para operaciones de maquinaria para labrar maderas.
- iii). Antejos ahumados para trabajos con soldadura autógena y eléctrica.
- iv). Antejos de cristal neutros para trabajos en medio polvoso.
- v). Antejos inastillables para trabajos con aire comprimido.
- vi). Antejos oscuros contra radiaciones ultravioleta.
- vii). Antejos oscuros con sales de plomo en su estructura, para trabajos con rayos X.
- viii). Antejos de cristal neutro para el manejo de sustancias tóxicas o cáusticas en la industria química.
- ix). Antejos de protección circular hermética e inastillables en trabajos que se efectúan en medio acuoso.
- x). Antejos con protección circular ajustable y hermética, con cristales neutros, donde se desprendan gases o polvos irritantes.
- xi). Antejos de cristal ahumado para trabajos frente a hornos con productos en ignición con altas temperaturas.

Una nueva modalidad de anteojos son los de-

nombrados "Superacorazados" que son capaces de recibir impactos sumamente fuertes y que realmente ofrecen la protección necesaria. Cada lente recibe el impacto de una bola de acero de 7/8 de pulg. de diámetro que pesa 1.56 onzas a una altura de 50 pulgadas. Esta severa prueba, asegura la protección adecuada.

Dichos lentes (superacorazados), siendo de vidrio óptico, no son irrompibles, pero si resisten impactos sumamente fuertes y si llegan a romperse no lo hacen en forma de aristas cortantes, sino que se convierten en partículas cúbicas que casi nunca se desprenden de la armazón del antejo en que están montados.

Un complemento en el uso de antejos es el empleo de un preparado llamado Anti-Fog, sustancia que se aplica sobre los cristales de los antejos-protectores a fin de evitar el empañamiento por el vapor o escarcha en los cristales protectores.

b). Las Caretas son accesorios de seguridad ajustable al nivel de la frente para proteger la cara, principalmente los globos oculares. La protección puede extenderse hasta la parte inferior del cuello, de acuerdo con el tamaño de la propia careta. Su uso es recomendable entre los trabajadores de pulido sobre superficies sólidas que no provocan la formación brusca de rebabas de aristas cortantes capaces de atravesar la propia careta.

El material de que están hechas las caretas, puede ser mica o plástico transparente. Las principales labores que exigen el uso de caretas son: ma

nejo de productos químicos, aserrar madera, tallar en forma leve bombillas eléctricas, fabricación de botellas de vidrio y embotellar líquidos.

c). Los Yelmos son accesorios de seguridad-
construidos con materiales metálicos o fibra de vi-
drio fuertemente comprimida. Se usan primordialmen-
te en labores de soldadura eléctrica y autógena; -
por consiguiente, la superficie exterior debe ser-
incombustible y dieléctrica.

Este accesorio de seguridad presenta, en la
parte correspondiente a los ojos, una ventana don-
de se adaptan cristales ajustados o desmontables -
para que a través de ellos sea posible la visión -
en el campo de trabajo.

d). Los respiradores, cuyo nombre mas gene-
ral en nuestro medio es el de mascarillas, son ac-
cesorios que sirven para proteger la boca y nariz,
a fin de evitar acceso hacia los aparatos digesti-
vo y respiratorio de sustancias capaces de provo-
car riesgos profesionales.

Existen varios tipos de mascarillas, las -
partes fundamentales de éstas son:

- i). El Filtro, o sea, el medio filtrante encarga-
do de despojar al aire de las partículas no-
civas.
- ii). Válvulas de aspiración conectadas al filtro.
- iii). Válvulas de expiración con movimiento exclu-
sivo hacia el exterior.
- iv). Cuerpo de la mascarilla.
- v). Medios de sostén.

Es obvio que la construcción de la mascarilla varía de acuerdo con los polvos, gases o vapores que se desprenden:

Cuando el medio es polvoso, deberán usarse mascarillas con filtros donde se detengan los polvos. Tener presente que los mas peligrosos y que son los que provocan la Neumoconiosis son los mas pequeños; por lo tanto, es preciso eliminar su posible absorción a través del filtro. Un tipo de filtro que ha dado muy buenos resultados es el que consta de un depósito donde se coloca azúcar granulada o en cubos perfectamente yuxtapuestos.

Cuando se labore en atmósferas impregnadas de gases o vapores, deberán usarse respiradores que contengan cartuchos contra gases, además podrán estar provistos de equipos suministradores de oxígeno o aire puro a presión.

Donde mas se usan las mascarillas contra gases son en las obras de salvamento realizadas principalmente por los cuerpos de bomberos; y en la revisión de instalaciones subterráneas o alcantarillas.

e). Las Orejeras son amortiguadores del ruido y se colocan en los pabellones auriculares para disminuir su intensidad. Es de uso obligatorio entre: herreros, remachadores y todos aquéllos que laboran en industrias ruidosas.

C). TRONCO Y EXTREMIDADES:

a). El Overol es ropa de seguridad que tiene por objeto cubrir todo el cuer

po desde el cuello, incluyendo las extremidades superiores e inferiores. Para que el overol cumpla su cometido debe satisfacer los siguientes puntos:

- i). Ser de tela resistente que favorezca la transpiración (lona y dril).
- ii). El corte debe permitir libertad en los movimientos.
- iii). El tamaño debe ser a la talla del trabajador.
- iv). No debe poseer cintas ni accesorios externos.
- v). Debe poseer cierres voluntarios al nivel de los tobillos y principalmente al nivel de los puños.
- vi). No debe tener bolsas de parche, sino interiores.
- vii). Las bolsas no deben poseer cartera, sino cierres automáticos.
- viii). No debe tener botones, sino cierres de la misma naturaleza.
- ix). No deben de estar hechos a colores brillantes.

El uso del overol debe ser obligatorio para hombres y mujeres, sobre todo en las industrias polvosas, húmedas y provistas de maquinaria en movimiento.

Los propios overoles no deben poseer corbatas ni adornos al nivel del cuello, a éste respecto debe prohibirse el uso de collares, corbatas o cualquier otro adorno al nivel del cuello, que pueda ser motivo de enganchamiento en las máquinas que se manejan.

b). Las batas, mandiles y delantales se deben emplear sobre el overol cuando se trabaja en lugares húmedos, sucios o polvosos. También se debe usar overoles de tela impermeable, cuando los trabajadores estén expuestos a la humedad (Ej. en trabajos de pesca, acabado de telas en la industria textil y en general en labores a la intemperie). Cuando sea necesario se debe emplear gorra impermeable.

En otras ocasiones, cuando los trabajadores manejan hierro candente como sucede entre los fundidores y laminadores, sobre el overol de tela resistente hay que usar mandil de material incombustible a base de cuero de res curtido al cromo o de asbesto. Igualmente es menester el empleo de guantes y zapatos del mismo material incombustible.

Los bomberos que combaten el fuego se deben proteger con equipo a base de asbesto, recubiertos con polvo de aluminio.

c). Las chaquetas es ropa de seguridad propia para trabajos de soldadura. Deben ser ajustadas para que en el caso de gran proyección de chispas, no se formen "bolsillos" donde éstas caigan y se detengan.

El material para la manufactura de chaquetas para soldadores tiene que ser incombustible.

d). Los petos son accesorios de protección destinados a los soldadores para sustituir a las chaquetas, con botonadura que se puede desmontar fácilmente y fabricados del mismo material (res --

curtida al cromo o de asbesto).

D). MIEMBROS SUPERIORES:

a). Las mangas son accesorios de seguridad que pueden ser de tela lavable o plástico para trabajo en oficinas. Cuando se emplea en lugares húmedos como sucede entre los operarios de las fábricas de hielo o de mosaico deberán ser de hule; cuando se usen como protección entre los soldadores, tendrán que ser de asbesto o de piel de res curtida al cromo.

b). Los guantes constituyen un medio de seguridad para la protección de las manos, están clasificados según el tipo de trabajo:

- i). Guantes impermeables hechos de hule, para el manejo de líquido o sólidos corrosivos, como son: potasa, sosa, ácidos, etc. o al operar con corriente eléctrica.
- ii). Guantes de material resistente, puede ser de cuero o lona con grapas metálicas en la cara palmar, para cuando se manejan superficies ásperas, como son: metales, troncos de árbol, etc.
- iii). Guantes de material incombustible en el manejo de sustancias a temperaturas capaces de provocar quemaduras; esto sucede con el vidrio y el hierro en estado de ignición. El material empleado es el cuero de res curtido al cromo o el asbesto.
- iv). Guantes impermeables protegidos interiormente

te con pelo o lana, en el manejo de materias primas o productos a temperaturas bajas, - - ejemplo: fabricantes de hielo y helados, empleados en la conservación y refrigeración de alimentos.

- v). Guantes a base de materiales impregnados con sales de plomo, para el manejo de rayos X o sustancias radiactivas: radiólogos, químicos, médicos, etc.

Cualesquiera que sea el empleo a que se destinan, los guantes deberán tener la medida exacta con el objeto de no disminuir los movimientos; sus costuras deberán ser externas y resistentes, para no entorpecer los propios movimientos.

Existe un producto denominado "Kerodex" que viene a desempeñar el papel de un verdadero guante, ya que es útil para la prevención de dermatitis - causada por la acción de sustancias irritantes. Su fórmula química es a base de silicón y su presentación viene en forma de crema con aplicación directa sobre las manos para formar una tenue película protectora.

c). Las manoplas se diferencian de los guantes, en que los últimos cuatro dedos se encuentran contenidos en una sola cavidad, permaneciendo el pulgar en forma aislada. Una variedad de manopla - consiste en tener aislados los dedos pulgar e índice, encontrándose dentro de un mismo protector los tres dedos restantes.

d). Los dedales sirven para proteger aisla-

damente los dedos. Su uso es muy limitado.

Por lo que se refiere a la seguridad personal, en el trabajo queda prohibido usar anillos, - pulseras y relojes cuando se realizan grandes mani- pulaciones frente a máquinas con engranes, manejo- de líquidos corrosivos, o se trate de corrientes - eléctricas. Pues aparte de que entorpecen el traba- jo, pueden dar lugar a algún riesgo profesional.

e). Los cinturones se fabrican con material resistente, su colocación es a nivel de la cintura. Estos cinturones deben ser blandos pero no extensi- bles, con una anchura que varía de dos a seis pul- gadas.

El cinturón tiene por objetivo, amortiguar- los cambios bruscos de presión sobre las paredes - abdominales; en individuos predispuestos, la falta de este accesorio puede provocar hernias. La mate- ria prima con que se elaboran éstos son: cuero, hu- le o lona resistente; no deben poseer hebilla co- rrediza y deben estar ajustados a la cintura, sin- que provoquen compresiones intensas o se encuen- - tren demasiado flojos.

En algunos trabajadores (ej: electricistas), se necesita el empleo libre de las manos, no te- niendo campo accesible para depositar las herra- - mientas, deben emplear cinturones con dispositivos para transportar pinzas, martillos, cuchillos, de- sarmadores, etc. El propio cinturón posee argollas donde se prende el cinturón de seguridad llamado - "bandola", que sirve para rodear los postes donde- se está trabajando.

E). MIEMBROS INFERIORES:

a). Los pantalones sirven para proteger las extremidades inferiores. Su uso se ha venido generalizando entre el sexo femenino; esto es obvio, ya que anteriormente las faldas evitaban movimientos amplios de las trabajadoras, aumentando así los riesgos, ya que podían ser apri--sionadas entre los engranes de la maquinaria.

b). Las pierneras se colocan sobre el pantalón para obtener mejor protección, cuando es necesario. Como ejemplo podemos citar a los fundidores. Las pierneras que usan los soldadores deben ser de piel de res curtida al cromo y fácilmente desmontables.

c). Los zapatos podemos clasificarlos de acuerdo a la actividad que se desempeñe:

- i). Zapatos impermeables, cuando se trabaje en medio acuoso: embotelladores de refrescos, acabadores de telas, trabajadores en campos cenagosos, trabajadores de refrigeración, de conservas alimenticias, etc.
- ii). Zapatos con elásticos laterales, que permiten fácilmente sacar con rapidez el pie: garroteros y trabajadores en general de los patios de ferrocarril.
- iii). Zapatos de madera, para cuando se trabaje en medios acuosos.
- iv). Zapatos con suela de hule o de madera, pero adherida al corte en ausencia de clavos, -

para trabajos donde sea necesario manejar - cables eléctricos: electricistas.

- v). Zapatos de material incombustible, hechos de piel de res curtida al cromo para cuando se trabaje con minerales en ignición, ejemplo: fundidores, laminadores, fogoneros, etc.
 - vi). Zapatos con puntera de hierro, para cuando se trabaje en lugares propicios a machacamientos y contusiones, Ejemplo: mineros en trabajos de exploración en los tiros, peones de patio de ferrocarril, mecánicos donde se fabrica estructuras metálicas, etc.
 - vii). Zapatos con suelas provistas de tachuelas - antiderrapantes, para cuando se labore en lugares resbaladizos, ejemplo: trabajadores de empresas topográficas, guías alpinistas, etc.
 - viii). Zapatos impermeables para cuando se manejan sustancias corrosivas; empleados en las fábricas de ácidos y productos químicos en general.
 - ix). Zapatos con perforaciones en el corte, para trabajos en sitios sobrecalentados, sin que haya peligro de quemaduras.
- d). Las botas un típico ejemplo de éstas - son las llamados "minera" y se caracteriza por su fuerte resistencia y gran durabilidad. La materia prima para la fabricación de las

mismas, son pieles gruesas curtidas al cromo y hervidas en aceite. De éste modo se obtiene durabilidad y suficiente blandura para ser adaptadas a la parte del cuerpo que protegen.

e). Las polainas su empleo es para dar protección a la cara dorsal del pie y la pierna. El material de fabricación de éstas es: cuero, la lona o láminas de acero.

Las polainas de cuero, son usadas por los caballerangos, los cuáles están expuestos a grandes riesgos; las polainas a base de lona son empleadas por los infantes de marina o soldados de infantería con el objeto de facilitar los movimientos de salto, marcha y brinco; las fabricadas a base de láminas metálicas se usan en exploraciones a zonas peligrosas donde haya riesgo de picaduras por animales ponzoñosos.

7).- MEDIDAS PREVENTIVAS EN OPERACIONES PELIGROSAS:

La siguiente tabla nos ilustra, el tipo de operación, el riesgo y como evitarlo:

OPERACION	RIESGOS O DAÑOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Carros o camiones - en movimiento.	Atropellado por un - tren, un camión o un carro.	Diatancia suficiente entre las vfas y estructuras fijas; iluminación adecuada de los patios; eliminación de objetos - sobre los que se pueda tropezar; vigilancia del movimiento de los vagones; señales de - alarma o letreros; barandales.
Descarga de carros - y camiones.	Pies y manos desgarrados, picados o aplastados, caídas, debilitamiento de la salud a causa del polvo, emanaciones o sustancias químicas.	Herramienta y equipo apropiados; adiestramiento cuidadoso y vigilancia de los obreros, para que empleen métodos seguros de trabajo; equipo de protección personal; iluminación adecuada.
Descarga y limpieza de carros tanque.	Sofocación o envenenamiento al penetrar en los tanques; quemaduras causadas por ácidos; caídas; explosión de gases inflamables; choque eléctrico provocado por extensiones.	Probar el aire de los carros - ventilarlos; usar cascos para trabajo, al aire libre; empleo de soga-salvavidas y de un vigilante fuera del carro; adiestramiento, vigilancia; protectores para las manos; herramientas y equipo adecuado; escaleras, plataformas; sogas, extensiones y luces de seguridad; ropa protectora.
Apertura de materiales en pacas, - jaulas o barriles.	Cortaduras y raspaduras a causa de cantos agudos; dislocamiento por levantar grandes pesos; heridas causadas por herramienta.	Espacio de trabajo adecuado; - herramienta adecuada; adiestramiento; vigilancia protectora para manos, pies y piernas; - buena iluminación y orden.

OPERACION	RIESGOS O DAÑOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Apilamiento de materiales.	Lesiones al caer los materiales; hernias por levantar grandes pesos; caídas; lesiones en los pies; lesiones en los dedos de las manos.	Equipo especial para acumular materiales; métodos de trabajo adaptados a los materiales y a las condiciones; adiestramiento sobre la forma correcta de levantar y acumular materiales; espacio adecuado de almacenamiento; orden y buena iluminación.
Preparación de esbarques.	Dislocaduras, lesiones causadas por las herramientas, caídas.	Equipo adecuado; orden; adiestramiento; vigilancia; espacio suficiente.
Manejo de ácidos, sustancias cáusticas, peligrosas, volátiles.	Quemaduras, dermatosis, lesiones en la vista, inhalación de gases tóxicos.	Equipo especial para el manejo de estas sustancias; equipo de protección personal; obreros bien adiestrados; pruebas de susceptibilidad a determinadas sustancias, hechas a los obreros.
Manejo de material o artículos en las máquinas o en los procesos de fabricación.	Cortes, raspaduras, escoriaciones y dislocamientos en las manos y brazos; dermatosis (especialmente en la industria química); lesiones en los ojos a causa de partículas que vuelan; quemaduras al soldar o forjar.	Guantes, protectores de cuero para muñecas y manos; delantales, zapatos de seguridad, gafas; reducción del manejo por medio de la buena distribución de las máquinas, los procesos y el estudio de los movimientos; métodos de manejo que se adapten a las circunstancias.
Transporte de material y artículos en proceso de fabricación.	Atropellado por un camión - manos laceradas o escoriadas al quedar debajo de artículos pesados; pies lastimados; caídas sobre objetos sueltos; dislocaduras; quedar lastimado por la maquinaria usada en el transporte del material.	Tránsito debidamente dispuesto; corredores libres; operadores adiestrados en el manejo de vehículos de motor; vagones de mano de tipo apropiado; espacio adecuado para colocar los materiales en las máquinas o en otros lugares; protección completa de todas las partes peligrosas en movimiento; buena conservación del equipo y pisos.

8).- IMPORTANCIA DE LA INSPECCION PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS AL MANEJAR MATERIALES:

La tabla correspondiente al inciso anterior (7) nos es de gran utilidad, anexándole algunos pormenores. En la mayoría de los centros industriales, surgen tantos problemas que ningún encargado de la seguridad, en toda la fábrica que inspeccione puede buscar los riesgos que se hallan mas a la vista; si encuentra indicios de riesgos corregibles al manejar materiales, puede presentar sus pruebas a la gerencia en una forma adecuada.

Frecuentemente éste aspecto de la operación en una planta industrial se descuida, sin embargo en muchas ocasiones, una parte considerable de la nómina se destina a los obreros encargados de la operación de materiales, dado que las diferencias en esa parte del trabajo pueden ocasionar grave decremento a la misma producción. Cuando el inspector encuentra métodos peligrosos, puede tener la certeza de que la introducción de mejores métodos reducirá los costos, así como los riesgos.

Con frecuencia las condiciones de inseguridad son simplemente el resultado del ensanchamiento de la fábrica, o de los cambios introducidos en los productos o en los sistemas de producción.

Los patrones se acostumbran tanto a los métodos antiguos, que aceptan sus limitaciones sin que les preocupen. Si la persona encargada de la seguridad logra exponer un punto de vista nuevo y lograr que la gerencia examine con detalle sus métodos, ciertamente encontrará en forma de optimi--

zar las condiciones.

9).- EL OPTIMO MANEJO DE MATERIALES EN LA PEQUEÑA-INDUSTRIA:

Mucha gente cree que en la pequeña industria, no es necesario considerar ciertas reglas al operar con materiales: La verdad del caso, es-- que el tamaño de la fábrica no es el factor importante; el mal manejo del material implica costos - elevados y bastantes riesgos. Si la gerencia estudia minuciosamente los problemas del manejo, se lo grarán mejoras que abatirán tanto los costos como los riesgos de accidente.

A continuación enumeramos los malos métodos de manejo de materiales:

a). Confusión y falta de orden: la distribución de los procesos y el arreglo de las máquinas- deben ser tales, que los materiales y los suministros avancen en líneas directas y no hacia adelante o hacia atrás, o siguiendo rutas que se cruzan o entrelazan.

b). Manejo sin ayuda mecánica: Las operaciones de levantar, transportar y colocar a mano, deben limitarse a la alimentación de máquinas que es tén produciendo cantidades cortas, a operaciones - especiales con piezas ligeras y a pequeñas cantida des de suministro y de material especial.

c). Manejo de objetos muy pesados por medio de carros impulsados a mano: Aunque es posible - - transportar en carros movidos a mano ciertos materiales, a saber: pigmentos en barriles, tambores -

llenos, etc., que pesen media tonelada o mas, el riesgo aumenta al subir el peso a mas de 50 Kg. Ta les productos deben manejarse en vagones mecánicos u otro equipo para alzar y transportar.

d). Corredores de tránsito y lugares de almacenamiento no marcados, estrechos, o con demasiado movimiento: Cuando el tránsito es muy intenso o incluye vehiculos de motor, los corredores deben ser por lo menos 90 cm. mas anchos que el doble de la anchura del vehiculo mas ancho que se emplee. - Los espacios destinados al almacenamiento de materiales, suministros y piezas en los lugares de producción, deben ser perfectamente marcados, bien lo calizados en relación con las máquinas o las operaciones, o en relación con los corredores, y nunca se les debe emplear para otros fines.

e). Camiones, vagones, etc., sobrecargados o cargados sin cuidado: Esto indica deficiencias en la vigilancia y obreros mal adiestrados y negligentes.

f). Mala conservación; Incluye detalles como ruedas de camiones que se bambolean, carrocerías de camiones desvencijadas, vehiculos de motor ruidosos, cables de grúa demasiado usados, cadenas con los eslabones estirados, pisos desgastados y desiguales, vías de ferrocarril desniveladas y herramienta rota e inservible.

LOS FACTORES AMBIENTALES.

Las causas que producen las enfermedades profesionales pueden ser físicas, químicas o biológicas. Dichas causas pueden ser de origen exógeno o endógeno.

De acuerdo a la última clasificación, las enfermedades de causa endógena son las causadas por toxinas acumuladas en el protoplasma celular por una fatiga exagerada, ya sea a determinado grupo de células orgánicas o a todo el organismo entero, por el trabajo profesional. Estas enfermedades son de origen interno, inherentes a la constitución del trabajador, a su resistencia personal, o a los esfuerzos repetidos. Como ilustración citamos: el sumenage, o sea la fatiga cerebral y la fatiga producida por esfuerzos físicos considerables, fatiga muscular o forsaige.

Las enfermedades de causa exógena se deben a la acción que el medio exterior ejerce sobre el funcionamiento normal de algunos grupos celulares, de algunos órganos o aun sobre el organismo entero. El medio puede ser de naturaleza física, química o biológica y en este caso las enfermedades profesionales pueden ser de esta misma naturaleza: química física o biológica.

TIPOS DE ENFERMEDADES PROFESIONALES.- Las enfermedades de causa exógena, comprenden las siguientes:

A). Enfermedades producidas por agentes químicos: Se originan por la absorción de sustancias químicas que bien pueden ser las materias primas,-

productos de su transformación o desechos de las mismas. Estas enfermedades son las mas frecuentes y reciben el nombre de intoxicaciones profesionales.

B). Enfermedades originadas por agentes físicos: Su origen es debido a defectos de iluminación; el calor o el frío excesivos, el ruido excesivo, la humedad excesiva, el manejo de la corriente eléctrica, el aumento o disminución de la presión atmosférica, la presencia de polvos en la atmósfera, las trepidaciones por el movimiento de las máquinas o de las máquinas-herramientas. Por lo anterior, se deduce que éstas enfermedades tienen su causa en los factores físicos que constituyen el ambiente.

C). Enfermedades causadas por agentes biológicos: Se originan por la fijación dentro o fuera del organismo o su impregnación por animales protozoarios o metazoarios parásitos; o toxinas de bacterias y virus que provocan el desarrollo de alguna enfermedad.

A modo de ilustración de dichas enfermedades podemos mencionar las siguientes: a). el tétanos entre los estableros; el paludismo entre los trabajadores de las zonas tropicales; c). el muermo entre los caballerangos.

De lo antes expuesto podemos decir que éstas enfermedades están supeditadas a los factores biológicos del medio externo (representados por agentes parasitarios patógenos, microbianos y seres vivos en general).

A). LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE PRODUCIDA POR AGENTES QUIMICOS:

Al analizar la contaminación de la atmósfera como consecuencia del empleo de los agentes químicos se deben valorar no solo la materia prima empleada, sino además los procesos y condiciones en que se usa. Así tenemos que al emplear materiales carbonosos en las operaciones de fundición, se puede producir con facilidad monóxido de carbono. También se debe tomar en cuenta la asociación de operaciones, así tenemos por ejemplo lo siguiente: No debemos manejar cianuro sódico en la vecindad de ácidos, ya que se puede producir ácido cianhídrico.

B). AGENTES QUIMICOS Y SU DETERMINACION:

Son de gran importancia los análisis de muestras atmosféricas para todo estudio de higiene industrial, pero el tipo de muestras, su número y la precisión de sus resultados dependen, primordialmente, del propósito del estudio.

Si el objetivo es definir las fuentes de contaminación o verificar los procedimientos de control, se puede obtener un resultado satisfactorio con un número pequeño de muestras y con procedimientos de análisis relativamente toscos.

Ahora bien, si el objeto del muestreo y análisis es obtener datos para fines de tipo legal, para una comparación con normas o códigos establecidos o para cuantificar los daños a la salud, se deben realizar muestreos cuidadosos y completos, aplicando métodos analíticos precisos con el propó

sito de llevar a cabo una cuantificación adecuada de la exposición sufrida en los obreros. El procedimiento de muestreo aplicable, será aquel que la experiencia indique como necesario para obtener una muestra representativa real de las condiciones de trabajo en el sitio ensayado.

C). AGENTES QUIMICOS Y SU ACCION FISIOLÓGICA:

El efecto de un agente químico sobre el cuerpo humano se puede clasificar como sistemático o local.

- i).- Acción Sistemática, son los efectos ocasionados después de la absorción de la sustancia en el torrente sanguíneo, abarcando aquéllos debidos a la irritación del tracto respiratorio.
- ii).- Acción Local, es el efecto causado por el contacto directo con la piel.

Acción Local: Los agentes químicos que ejercen dicha acción, los podemos dividir en: Irritantes específicos y primarios.

Irritantes Primarios, son sustancias como los ácidos, álcalis y sales corrosivas que, en concentración elevada y con un tiempo suficiente de contacto, producen lesiones en la piel de la mayoría de las personas; dichas lesiones pueden variar desde quemaduras serias a irritaciones moderadas o enrojecimientos de la piel.

Entre los mencionados irritantes se incluyen, muchos solventes orgánicos que actúan como di

solventes de la grasa de la piel, a la vez que producen rajaduras y grietas así como predisponiendo a ésta a infecciones secundarias.

Irritantes Específicos, causan efecto en personas hipersensibles.

En forma aparente, algunos individuos son sensibles a determinados compuestos químicos y otros se sensibilizan como consecuencia del contacto; en las personas mencionadas, puede bastar una mínima cantidad de sustancia para producir una reacción grave en la piel.

Se ha valorado que las dermatosis vienen a constituir las dos terceras partes de las enfermedades ocupacionales en los E.E.U.U. Como un ejemplo podemos citar la exposición prolongada al ácido sulfhídrico, que trae como consecuencia una fácil inducción a la conjuntivitis.

Acción Sistemática: Los agentes químicos pueden penetrar al organismo por: a). ingestión; b). absorción cutánea; c). inhalación.

Ingestión.- En el medio industrial se conocen dos formas esenciales de ingerir venenos o tóxicos a saber:

- i). Por manipulación de alimentos o tabaco con las manos sucias y contaminadas.
- ii). Por fijación de partículas sobre las superficies húmedas de boca y garganta durante el proceso respiratorio y los actos de la deglu-

ción.

Absorción Cutánea.- Algunas sustancias penetran en una forma rápida a través de la piel, originando fuertes intoxicaciones, en tanto que otras se absorben de una manera lenta, que sólo en casos muy contados podrían ocasionar una intoxicación moderada.

De los compuestos gaseosos a temperatura y presión ordinarias, sólo el ácido cianhídrico se absorbe con suficiente rapidez como para ocasionar una intoxicación grave. Así por ejemplo, se ha determinado que, en una atmósfera que contenga dos por ciento en volumen de ácido cianhídrico, es suficiente una exposición de dos o tres minutos para que se produzca una intoxicación seria.

Con relación a los compuestos que normalmente se presentan en estado líquido, cabe hacer mención de algunas de las sustancias que son capaces de producir efectos graves debido a la absorción cutánea: nitrobenzeno, fenol, anilina, nitroglicerina, tetraetilplomo.

No obstante, existen mucho mas líquidos absorbibles a través de la piel, y es un hecho, que casi todos los solventes orgánicos lo hacen de esta manera; sin embargo, la mayor parte de ellos se absorben tan lentamente que el peligro de absorción a través de la piel es mínima, y se puede considerar despreciable, en comparación con el riesgo de inhalación de vapor y, por consecuencia, se presta poca atención a las propiedades de absorción de este tipo.

Inhalación.- Es una de las formas mas importantes de absorción de tóxicos industriales por el organismo humano. Las sustancias penetran a los pulmones como gases, vapores o aerosoles, por lo que la absorción se realiza en cualquier estado fisico de la sustancia.

La forma de cuantificar la sustancia que llega a los pulmones, depende tanto de la concentración del contaminante como del volumen de aire que se respire; se ha valorado que para la jornada normal de ocho horas de trabajo, se aspiran unos diez metros cúbicos de aire, lo que corresponde a unos veinte litros por minuto. En peso los diez metros cúbicos de aire, equivalen a unos doce kilogramos, que es aproximadamente, cinco veces el peso de agua y alimentos ingeridos en el transcurso del día.

Con el objeto de estudiar el efecto de la inhalación de contaminantes es primordial disponer de información acerca de los siguientes factores: - i). velocidad de absorción; ii). distribución entre los diferentes tejidos y fluidos del cuerpo humano; iii). velocidad de eliminación; iv). destino en el organismo; v). efecto sobre los constituyentes normales del cuerpo; vi). cambios patológicos y vii). signos y síntomas para un diagnóstico.

Es deseable contar con una información de este tipo en un rango amplio de concentraciones, desde las que producen efectos ligeros o despreciables, después de repetidas exposiciones diarias, hasta las que dan lugar a efectos definidos después de exposiciones momentáneas aisladas.

Los efectos causados por las exposiciones - momentáneas aisladas, o sea, los efectos agudos, - generalmente se reconocen y se catalogan como accidentales, los cuáles se atribuyen a circunstancias anormales. No obstante hay algunos casos, que aún cuando la cantidad absorbida sea suficiente para - causar la muerte, aun después de una exposición - aislada, los síntomas pueden retrasarse durante horas, tal es el caso con los óxidos de nitrógeno.

Los versados en higiene industrial, conce-- den una mayor importancia a los efectos crónicos - originados por la exposición diaria, repetida, a - concentraciones relativamente bajas. Además, se deben observar dos factores de interés: a). concen-- tración y b). tiempo.

Así tenemos que, el efecto de una sustancia se determina no solo en función de la concentra-- ción sino además por el tiempo de exposición, siendo en realidad el efecto -tiempo-concentración-, - el que representa la dosis absorbida y que viene a constituir el fundamento para prevenir las enferme-- dades ocupacionales.

Es de nuestro conocimiento, que el organis-- mo humano es susceptible de autodesintoxicarse, ya sea destruyendo, eliminando o disponiendo en otra-- forma de cualquier sustancia, sin daño perceptible; por consiguiente, el problema es un control de las condiciones del medio ambiente con el objeto, de - que no existan cantidades dañinas de contaminantes en condiciones que permitan el contacto con el - - cuerpo humano, o la absorción por éste. (concentra-- ción máxima permisible).

Normas de Higiene a la Exposición:

Para valorar los riesgos potenciales, es necesario correlacionar la concentración del contaminante, que se localice en el medio ambiente del trabajo, con la toxicidad y los efectos fisiológicos. Se han efectuado bastantes observaciones de este tipo, y como consecuencia se han obtenido tablas en las cuáles se suministra el valor de la concentración máxima permisible (C.M.P.) para un gran número de sustancias.

Dichos valores se han establecido tomando como fundamento los siguientes puntos: a). pruebas de laboratorio con animales; b). pruebas de laboratorio con personas; c). investigaciones en la industria y, d). la combinación de los métodos procedentes.

Ahora bien, el criterio que se sigue para establecer los límites se basa en lo siguiente: - 1). los efectos patológicos; 2). los efectos fisiológicos ligeros, que aparentemente, no afectan en forma discernible a la salud, pero que inducen a una pérdida de coordinación y a un retardo en el tiempo de la reacción, lo que da como resultado que el obrero esté más propenso a sufrir accidentes; y 3). el malestar o efectos sensoriales.

Resumiendo, podemos afirmar que las normas higiénicas, son un instrumento fundamental del higienista industrial, no obstante, deben aplicarse en forma inteligente, tomando en cuenta sus limitaciones y, en especial, los datos y criterios en que están basados. De lo antes expuesto, advertimos lo siguiente: No se debe considerar como diag-

nóstico de intoxicación de un individuo el hecho de que la concentración en el aire exceda al límite permisible, ni a la inversa, tampoco se debe emplear como evidencia, el hecho de que no se pueda contraer una enfermedad ocupacional por el hecho de que los valores sean menores a los permisibles.

En la U.R.S.S. se ha calculado el valor de la Concentración Máxima Permisible, en forma muy baja; en muchos casos es notoria la diferencia con respecto a todos los países occidentales. El método básico de trabajo ha sido investigar los reflejos condicionados que muestran el funcionamiento del sistema nervioso central, en función de la teoría de que es éste sistema el que en última instancia reacciona a cualquier influencia nociva. Dicho método es esencialmente experimental, que debe ser confirmado por el método clínico estadístico, basado en la observación de los obreros expuestos a la acción de diversas concentraciones durante el proceso de trabajo. Queda pues por demostrar, si en realidad éstos niveles tan bajos pueden ser alcanzados en la práctica diaria de la industria moderna.

Recientemente se han estudiado los valores de la C.M.P. para mezclas de sustancias tóxicas, realizadas por investigadores americanos y rusos, llegando a las siguientes conclusiones:

- 1o). En presencia simultánea de mezclas de distintos solventes o gases irritantes, la ventilación total debe ser cuantificada, de tal forma que sea la suma de los factores de dilución de cada uno de los solventes o gases - -

irritantes.

2o). En presencia simultánea de otros tipos de gases y vapores, el cálculo debe hacerse, considerando como base el agente mas nocivo.

Como ilustración de este segundo inciso, podemos citar la mezcla de monóxido de carbono y óxidos nitrosos, la ventilación debe ser cuantificada tomando como base los óxidos nitrosos.

Signos de diagnóstico y medición de la exposición:

Además de la cuantificación de la exposición, cuyo fundamento es el análisis atmosférico, existen reacciones bioquímicas y fisiológicas que se prestan para el mismo objetivo y que además ofrecen ciertas ventajas. Así, podemos citar: que la concentración del plomo en la sangre o en la orina, se utiliza como parámetros de la absorción del plomo y también como base para medir la severidad de la exposición.

El procedimiento anterior tiene como ventaja, el de compensar automáticamente, las variables que afectan la toma de muestras del ambiente, tales como: (a). la diferencia de concentración en el espacio y tiempo; (b). las variables que afectan la retención de la sustancia contaminante por el individuo, como el volumen respiratorio y la retención.

Cabe mencionar además, que si se dispone de información suficiente acerca de la respuesta fi--

siológica, basta una sola prueba funcional para de terminar si la persona expuesta, está reaccionando, de modo que ello sea indicio de un posible daño fu turo.

Los métodos citados, sirven como un comple- mento excelente para la determinación de la concen tración de la sustancia contaminante en el medio - atmosférico.

MATERIALES SOLIDOS QUE ORIGINAN EFECTOS SISTEMICOS

Existen algunos polvos en las industrias -- que ejercen un efecto sistémico sobre el individuo, podemos citar como los mas importantes, a los metales pesados: plomo, radio, mercurio y otros.

Como ilustración de los anteriores hemos escogido al plomo, por ser éste una de las sustancias de la cual se tiene un conocimiento mas profundo.

Hace ya bastante tiempo, que se tiene noticias sobre los efectos tóxicos del plomo en el organismo y, en la literatura médica, hay un gran número de observaciones acerca de dicha intoxicación. La perspicacia de los primeros observadores se demuestra por el hecho de que, desde la antigüedad, - muy poco se ha adicionado a nuestro conocimiento - del cuadro clínico de la intoxicación por plomo; - no obstante, como resultado de las investigaciones clínicas, se cuenta con una multitud de datos valiosos sobre la acción del plomo en los tejidos - del cuerpo humano y sobre los métodos terapéuticos para el tratamiento del saturnismo y, además, los estudios sobre la salud de los obreros en las industrias del plomo han aportado informaciones muy importantes.

En la actualidad los casos de intoxicación con plomo son ya muy raros, debido a que se proporciona atención médica rápida al aparecer los signos incipientes del saturnismo. La reducción continua de los casos de intoxicación fatal, y aun en -

las formas mas moderadas, ha sido el resultado de una apreciación mas amplia de los riesgos potenciales de la exposición al plomo o a sus compuestos, y de la aplicación de métodos médicos y de ingeniería para el control, habiendo ayudado también en dicha reducción, la sustitución del trabajo manual por el mecánico.

Al estudiar la literatura de los últimos años, se puede ver sin embargo, que el saturnismo no ha desaparecido, aunque su incidencia haya disminuido; así tenemos que en los E.E.U.U. hubo casos de saturnismo entre los cajistas de imprenta en 1936; entre pulidores y soldadores de la industria automotriz en 1938 y entre los trabajadores del vidrio en 1940; también en este último año se presentaron casos de saturnismo entre obreros dedicados a cortar aceros estructurales pintados con pinturas a base de plomo.

El plomo penetra en el cuerpo humano, cuando es absorbido por cualquier vía de acceso; aún sin ser empleado de industrias relacionadas con el plomo se absorbe constantemente por: la ingesta de pequeñas cantidades en la dieta y por la inhalación de mínimas cantidades que se hallan en la atmósfera. Dicha intoxicación o saturnismo existe al apreciarse síntomas con resultados objetivos.

Bioquímicamente se sabe muy poco relacionado con ese tipo de intoxicación a pesar de los estudios relacionados con dicho metal; se desconoce lo que sucede entre la absorción activa del plomo y el brote de los síntomas clínicos ya que el metal se deposita en los huesos y el enfermo puede -

mostrar una ligera anemia.

En la industria, la vía principal de acceso al cuerpo son las vías respiratorias y en grado menor el tracto digestivo y muy ocasionalmente a través de la piel. Una excepción notable a la absorción es el tetraetilo de plomo, más relacionado con los compuestos orgánicos.

Cuadro 11. Comparación del contenido de polvo de plomo en la atmósfera de talleres de reparación de automóviles, de las calles y de industrias que no usan plomo.

Localización de muestreos	Total de muestras	Volumen promedio de las muestras	Miligramos de plomo en 10 m ³ de aire	
			Promedio	Máximo
Talleres de reparación de automóviles.....	25	9.4	0.13	1.11
Industrias no consumidoras de plomo.....	25	8.0	0.10	.35
Calles.....	28	6.1	0.09	.34

PRODUCCION PRIMARIA DE PLOMO

El único mineral de importancia comercial es la galena, sulfuro de plomo (PbS); este mineral se extrae, se tritura y se separa de los productos inertes por técnicas de flotación y de los otros sulfuros por métodos selectivos de flotación produciendo un concentrado que contiene con frecuencia, 90% de sulfuro de plomo.

El concentrado se calcina para eliminar la mayor parte del azufre, después, de agregarle arena, escoria granulada, pirita y polvos recuperados de las operaciones precedentes: se produce así una concreción que se mezcla con coque, caliza y chatarra de hierro y se funde en un horno, del cual se vacían el plomo fundido y la escoria.

Este plomo en bruto puede contener algo de oro y plata, cobre, antimonio y bismuto; mediante su refinación se se

para los metales valiosos, agregando zinc al plomo fundido para recoger el oro y la plata en la espuma sobrenadante que se separa. El plomo se calienta de nuevo para expeler los restos de impurezas y se vacía en lingotes.

En todos los trabajos de producción, los principales riesgos se presentan durante los trabajos ocasionales de limpieza. El aire caliente del concentrador y del horno de fusión se eliminan, en parte, por ventilación adecuada, con campanas y conductos de extracción de aire.

Las paredes de los hornos se raspan de cuando en cuando, para quitar excrecencias, y los polvos finos se recogen en filtros de bolsa, que se agitan mecánicamente para recuperar tales polvos, los que se humedecen y vuelven a utilizar como parte de la carga de los hornos de calcinación o de las mezclas posteriores.

Los hombres ocupados en los trabajos de limpieza deben usar respiradores adecuados y solo laborar cortos períodos.

FUNDICION SECUNDARIA Y REFINACION

Los riesgos de estas operaciones no difieren de los de la producción primaria; tales operaciones tienen como propósito, la recuperación de los desechos de plomo y sus aleaciones.

CONSUMO DE PLOMO

La industria de acumuladores eléctricos es-

el mayor consumidor de productos de plomo.

USO DE PLOMO EN LA INDUSTRIA

Los principales compuestos de plomo, lo mismo que el plomo metálico, son preparados por pocos manufactureros básicos y se venden a intermediarios que fabrican los productos que llegan al consumidor final.

EL CONTROL DE LOS RIESGOS DEL PLOMO EN LA INDUSTRIA DE ACUMULADORES ELECTRICOS.

Esta industria como ya se dijo es la principal consumidora de plomo y la mas importante, desde el punto de vista de riesgos de absorción.

El proceso de producción de la industria de los acumuladores eléctricos se sintetiza así:

- a), los lingotes de plomo o de plomo-antimonio se funden y vacían para obtener rejillas y partes diversas.
- b), los óxidos de plomo se mezclan con ácido sulfúrico para formar una pasta, que se extiende sobre las rejillas para formar las placas.
- c), éstas últimas son dobles, sometándose a un secado y después el acabado eliminando la franja intermedia de metal y limpiando las aristas para quitarle el exceso de pasta.
- d), a continuación las placas se someten y montan en grupos positivos y negativos y se sueldan a

una solera o barra de conexión.

e), se intercala un grupo positivo y otro negativo, colocando separadores entre las placas.

Durante la manufactura de los acumuladores, estos grupos o elementos combinados se montan y cierra el recipiente, el cual finalmente se llena de electrolitos. El proceso de conversión de los óxidos crudos en materiales activos se verifica, bien sea después de la aplicación de la pasta (conversión de placas), después de formar los grupos (conversión en grupo), o en el montaje del acumulador completo (conversión integral).

USOS DEL PLOMO EN LA INDUSTRIA

Minerales de plomo:

a), plomo azul sublimado;

- aceite, pinturas, puentes, tanques para gas, suplementos agrícolas
- seco, pinturas para metales, llantas de hule

b), plomo blanco sublimado;

- en aceite- pinturas, metales estructurales, puentes, sup. de fierro y acero, tuberias, tanques, carros de F.F.C.C., interiores de fábricas
- en seco - pinturas mezcladas llantas de hule,-

artículos de hule, telas-
ahuladas, linoleos, corti-
nas de sombra

c), plomo en lingotes;

- 1.- plomo blanco super-subli-
mado
- 2.- carbonato de plomo blanco
 - en seco - pinturas mezcla-
das, hule, cerámica, por-
celana china, losetas y -
ladrillos esmaltados, al-
farería, artículos esmal-
tados, refrigeradores, -
equipos sanitarios, colo-
res y lacas, tinta de im-
prenta, sustancias quími-
cas,
 - en aceite - pinturas y de-
coración, ferrocarriles, -
construcciones navales, -
lubricantes de caños, ac-
cesorios para tubería.
- 3.- rojo detector
- 4.- litargirio
 - baterías eléctricas, hule,
secantes, refinación de -
petróleo, insecticidas, -
vidrio cortado, tubos de-
lamparas eléctricas, cris-
tales ópticos, barnices, -
grasas
 - plomo rojo en aceite - im-
plementos agrícolas, cons-
trucciones navales, puen-

- tes, accesorios para tuberías
- plomo rojo en seco - baterías eléctricas esmaltes, linoleos, cristal, cerillos de seguridad, barnices,
 - albayalde anranjado - pinturas, tintas, colores.
- 5.- tuberías de plomo, plomería y saneamiento.
 - 6.- plomería en vidrio, ventanales empotrados, pantallas para lámparas.
 - 7.- varilla, cinta y alambre, soldadura por fusión, fusibles eléctricos.
 - 8.- plomo al antimonio, rejillas para baterías, envases metálicos, herrerías.
 - 9.- metal y lana de plomo, taponado de pozos petroleros, pinturas para ventanas, empaques metálicos.
 - 10.- aleaciones no ferrosas, soldaduras, metales paravaciados, tipos de impresas, esmaltes metálicos.
 - 11.- láminas de plomo, industria química, refineries de petróleo, fabricas de papel, industria de la construcción, aparatos de rayos X, empaques planos
 - 12.- mangas construidas de plomo

mo, cables de teléfono, -
cables de luz eléctrica, -
cables de telégrafo.

Se han verificado varios estudios sobre todo en las fábricas de acumuladores para conocer -- los casos de saturnismo; la frecuencia de los casos se relacionó con la concentración atmosférica de plomo en los departamentos en los cuales se habían presentado los casos de saturnismo. Se sometieron a exámenes médicos y a pruebas hematológicas a las personas afectadas así como a 25 no afectados, a la vez que a 500 obreros expuestos al plomo.

La incidencia de saturnismo fué, aproximadamente, proporcional a:

- 1.- La duración de la exposición, en meses
- 2.- La concentración atmosférica del plomo
- 3.- El producto de la concentración del plomo, por el período de exposición.

Los resultados del estudio por saturnismo mensual por 100 hombres, mostró que la incidencia fué mas alta en el departamento de mezcla, donde la concentración atmosférica del plomo promedio - 120 mg. por m^3 de aire, siguiéndole los preparadores de pasta, expuestos a un promedio de 50 mg/m^3 , los soldadores con 5.7 mg/m^3 , y el mínimo entre los vaciadores, con una exposición de 1.2 mg por M^3 , de aire.

CONSIDERACIONES GENERALES.

La exposición al plomo inocua al hombre;-- bien sea en la industria o en otras partes y se puede definir como el grado de exposición que, aun cuando permite la absorción de plomo, no produce ningún efecto dañino en el organismo humano. Sin embargo, para los propósitos de la Higiene Industrial se ha tratado de definir de la manera mas específica y práctica cuales son los límites de la exposición ocupacional que ofrece un margen de seguridad al trabajador. La experiencia práctica y la investigación sistemática han demostrado que hay ciertos grados de exposición ocupacional al plomo, que son compatibles con la existencia y actividad normal del individuo, así no llega tal exposición a manifestarse en forma de efectos dañinos.

El nivel de seguridad que los investigadores han considerado de acuerdo a la experiencia de contaminación e incidencia por contaminación de plomo son para 1956 se había fijado en 0.15 mg/m^3 , ($1.5 \text{ mg}/10 \text{ M}^3$) y últimamente se han elevado a 0.20 mg/m^3 .

La experiencia, en las fábricas de acumuladores, ha mostrado que no es suficiente tomar el promedio o concentración media de plomo en la atmósfera, sino que, condiciones deficientes en el aseo general y orden, la falta y poca oportunidad en el aseo personal y hábitos de ingerir alimentos contaminados en el sitio de trabajo han contribuido no solo a acrecentar la exposición por vías respiratorias, sino también en alto grado por vías di

gestivas.

En un análisis final se llega a un diagnóstico del saturnismo o intoxicación por plomo, tomando como base: (1) los hechos relacionados con la exposición; (2) el cuadro clínico de la enfermedad, establecido por los síntomas, historia del paciente, y cuidadoso examen médico, y, (3) los resultados de investigaciones de laboratorio que confirman el carácter potencialmente peligroso de la exposición del paciente al plomo. El saturnismo puede existir sin ningún síntoma físico, tales como: palidez, debilidad, dolor y cólico abdominal, parálisis, etc., aunque esos síntomas no deben ignorarse.

El estudio y control de los obreros expuestos al plomo, puede sistematizarse en dos tipos: - epidemiológico y clínico. El estudio epidemiológico debe ser a base de investigaciones sencillas sobre el terreno que permita seleccionar los casos que requerirán un segundo estudio para precisar el diagnóstico. El método mas usado, especialmente en Sudamérica, es el de las coproporfirinas urinarias, que permite un examen de masa sobre el terreno.

Las coproporfirinas, que indican una alteración de la eritropoyesis causadas por el plomo, no son específicas de una impregnación o intoxicación debida al metal, ya que puede ser también por padecimiento hepáticos o a alteraciones de la eritropoyesis por otras causas diversas. Mas, como los casos de exposición al riesgo al plomo son de fácil examen ya que se usa el procedimiento de tamizado para pesquisas de los intoxicados, revelándose un-

daño orgánico en los casos positivos. El riesgo de que la reacción de las coproporfirinas sea negativo, cuando existen niveles altos de plomo en la sangre, es bajo (5% para el nivel crítico de - - - 0.070 mg%).

Todo caso con coproporfirinas positivas, debe completarse con el examen de plomo en la sangre, para prevenir la eventualidad de un valor bajo no significativo de intoxicación. La experiencia europea aconseja correlacionar esta prueba con otras de sangre (hemoglobina y granulación basófilas), o le niega valor como método.

Para llegar al diagnóstico exacto es necesario definir los dos estados fundamentales de la absorción de plomo:

a) Absorción o impregnación.- Estado de impregnación del organismo por plomo, sin alteración de la sensación de bienestar, coproporfirinas negativas y nivel sanguíneo generalmente inferior a - 0.070 ó 0.080 mg%. Se llama impregnación o impregnado con síntomas, a aquellos casos con algún signo o síntoma, coproporfirinas positivas y niveles sanguíneos variables pero que no presentan perturbaciones en la sensación de bienestar ni están incapacitados para el trabajo. Los impregnados con o sin síntomas, pero que presentan niveles sanguíneos superiores a 0.080 mg%, se consideran como intoxicados para los propósitos medicolegales.

b) Intoxicación.- Hay perturbaciones en la sensación de bienestar, con incapacidad para el trabajo, presencia de signos y síntomas clínicos,-

coproporfirinas positivas, disminución de la hemoglobina, aumento de los eritrocitos con granulaciones basófilas y niveles de plomo sanguíneo, variables, pero en general superiores a 0.080 mg%.

Los exámenes de laboratorio que se emplean como propósitos de diagnóstico, o como controles de evolución y tratamiento, son los siguientes:

1) **Sangre.**- El número de eritrocitos y la determinación de plomo son exámenes rutinarios en el control de la intoxicación por plomo. El punteado basófilo de los eritrocitos es un examen más especializado y normalmente se expresa en número de células por 50 campos; valor normal, 3; límite de seguridad, 10; valores mayores, probable intoxicación.

El plomo en la sangre tiene valores y niveles variables. Se aceptan 0.030 mgs por 100 c.c. de sangre en personas no expuestas; en los expuestos hay niveles superiores con valores críticos entre 0.070 a 0.080; por encima de estos niveles, es posible una intoxicación, estos niveles o determinaciones se harán por supuesto en un laboratorio especializado y la toma de muestra de sangre, con precauciones especiales.

2) La eliminación de plomo por la orina, tiene niveles variables aceptándose como máximo posible en personas expuestas, 0.08 a 0.12 mg. por litro - en muestras de 100 c.c. Por el peligro de contaminación, no debe ser ambulatorio.

El diagnóstico y desarrollo a base de estos

exámenes de laboratorio debe estar correlacionado con los síntomas clínicos. Algunos investigadores han propuesto una prueba de eliminación del plomo-urinario posterior a una inyección de EDTA.

Los síntomas iniciales desaparecen una vez que cesa la exposición al riesgo. Cuando los órganos ya han sufrido cambio patológico, los síntomas pueden persistir en forma definitiva, tal como sucede en las complicaciones nerviosas periféricas o centrales.

El tratamiento de la intoxicación plúmbica ha cambiado por el uso de quelatos que se combinan formando complejos que no se disocian ni intoxican. El EDTA o Versenato (sal calcio sódica del ácido etilenodiamino-tetra-acético), se administra por cápsulas de medio gramo, ocho al día o un gramo solución endovenosa. El tratamiento en fase aguda, dura mas o menos cinco días, descanso de tres a cuatro para reiniciar hasta la curación completa y normalización de plomo en la sangre.

El cloruro de calcio, se usa si hay cuadros digestivos dolorosos acompañados de antiespasmódicos.

En las fábricas de acumuladores, se usa EDTA, por vía oral como método preventivo, algunos investigadores no están de acuerdo, ya que eso no resuelve el problema ambiental y expone a los individuos a una desmineralización de metales nobles o males renales, por el uso sin control.

Resumiendo; una supervisión médica experta,

estudios y control del ambiente pueden eliminar el peligro del saturnismo por la exposición al plomo y sus compuestos.

OTROS SOLIDOS

ARSENICO Y SUS COMPUESTOS

Agentes tóxicos:

La mayor parte de los compuestos del arsénico pueden provocar enfermedades profesionales. Los mas comunes son:

a) Compuestos sólidos: anhídrido de arsénico (As_2O_3), pentóxido de arsénico, bisulfuro y trisulfuro de arsénico, arsenitos, principalmente los pigmentos como el acetoarsenito de cobre, de calcio, de potasio y plomo, éste último puede provocar una intoxicación mixta.

b) El hidrógeno arseniado o arsina.

Riesgos profesionales:

El riesgo existe, durante los procesos de: calcinación, fundición y refinamiento de minerales arseníferos; en la fabricación de insecticidas colorantes y pinturas; en las industrias farmacéuticas, de vidrio, caucho, estampados de tejidos, en el tratamiento de cueros y maderas como agentes de conservación.

El arsénico se desprende al atacar un ácido a un metal en presencia de arsénico como impureza.

Efectos nocivos:

La intoxicación se motiva por:

- inhalación de polvo, de emanaciones o de neblina
- irritación local en piel al descubrirlo
- irritación de mucosas de ojos, nariz y garganta, etc.
- ingesta de alimentos contaminados
- manos sucias

La forma aguda generalizada no se observa en la industria.

La intoxicación grave se manifiesta por:

- lesiones cutáneas (dermatitis eczematosa, pigmentación, hiperqueratosis, cáncer)
- trastornos nerviosos (polineuritis sensitiva y motora).

MERCURIO Y SUS COMPUESTOS

Agentes tóxicos:

Los compuestos mercuriales importantes en la industria son los óxidos mercúricos rojo y amarillo, cloruro mercúrico, nitrato mercurioso y el sulfuro de mercurio.

Son importantes los compuestos mercuriales-orgánicos derivados metilados, etilados aminados, fenolados y otros como el fulminato de mercurio.

Riesgos profesionales:

El mercurio metálico emite vapores incluso a la temperatura ordinaria y el mayor riesgo de intoxicación se presenta en las minas de mercurio, en la elaboración del mineral para obtener el metal, en el tratamiento de minerales auríferos y argentíferos, al utilizar mercurio en la reparación de barómetros, termómetros, instrumentos eléctricos, algunas lámparas eléctricas; en la fabricación del cloro y otros álcalis por el procedimiento electrolítico del ánodo de mercurio.

Se usa el mercurio congelado en la preparación de moldes para la fundición de piezas para máquinas de piezas para máquinas de precisión.

Otros riesgos de intoxicación son: en preparación de amalgamas y compuestos de mercurio, en pinturas anticorrosivas, en el tratamiento de pelo de pieles y materias análogas, en pilas secas, en trabajos de decoración de porcelanas, en manufactura de municiones y artículos pirotécnicos en fotograbado. Los compuestos organometálicos se utilizan como fungicidas para conservar las semillas.

Efectos nocivos:

La intoxicación se motiva por:

- inhalación de vapores del mercurio metálico
- absorción por vía digestiva
- acción irritante a cáustica en piel y mucosas
- si se inhalan vapores fuertes concen--

trados produce edema agudo pulmonar.

El mercurio actúa como veneno protoplásmico general.

En la intoxicación crónica los síntomas nerviosos predominan y son atacados órganos de eliminación como: riñón, hígado, intestino y glándulas salivales.

COMPUESTOS DEL CROMO

Agentes Tóxicos:

Los compuestos del cromo son importantes tales como los hexavalentes el anhídrido crómico, derivados de ácido crómico como los cromatos alcalinos, bicromatos de potasio y sodio y los metálicos. Los compuestos trivalentes o bivalentes son perjudiciales cuando se transforman en cromatos.

Riesgos profesionales:

Los cromatos alcalinos se utilizan en la - preparación de colorantes y pigmentos, en fabricación de aceros inoxidables, en labores de curtido y conservación de la madera, en teñido, en preparación de negativos de fotograbados, en cromado electrolítico y fabricación de cerillas.

Efectos nocivos:

La intoxicación se manifiesta por:

- necrosis de tejidos, en piel y mucosas por el contacto directo de neblina líquida, emanaciones y polvos de cromo.

- lesiones preexistentes en piel o mucosa nasal, favorece el proceso.
- las inhalaciones pueden producir cáncer pulmonar.

MANGANESO Y SUS COMPUESTOS

Agentes Tóxicos:

En la industria se utiliza el bióxido de manganeso, MnO_2 , encontrado en el mineral pirolusita.

Riesgos profesionales:

La extracción, manipulación y transporte - así como el tratamiento del mineral, tienen riesgos de intoxicación. Se utiliza el bióxido de manganeso en la fabricación del ferromanganeso y - otras aleaciones ferrosas y no ferrosas de pilas - secas, cerillas, esmaltes de metalurgia y soldadura. En la industria química en preparación de permanganato de potasio, colorantes, secantes, abonos artificiales.

Efectos nocivos:

La susceptibilidad a la intoxicación varía en cada persona:

- por inhalación y absorción en un período determinado de polvos y vapor
- ataca al sistema nervioso central (corteza, núcleos basales) y produce atrofia de los músculos
- la inhalación predispone a afecciones inflamatorias de vías respiratorias.

COMPUESTOS DEL FOSFORO

Agentes Tóxicos:

El fósforo blanco produce cuadros clínicos de lesiones hepatorrenales agudas y necrosis ósea del maxilar; y el hidrógeno fosforado, lesiones nerviosas y pulmonares irritativas), estos compuestos se han reemplazado por los compuestos orgánicos.

Riesgos profesionales:

Los compuestos orgánicos de tricresilfosfato (lindol), es una sustancia oleoginosa empleados como plastificadores solventes y lubricantes, y la intoxicación se produce cuando se confunden con aceites comestibles.

Efectos nocivos:

Los compuestos orgánicos son inhibidores de la colessterinasa de las terminaciones nerviosas - produciendo tal inhibición, efectos semejantes a la intoxicación nicotínica y muscarínica. Las secuelas son:

- parálisis espásticas o polineuritis - por encontrarse la colessterinasa en la sustancia blanca de la médula espinal y nervios periféricos.
- afecta la piel o vías respiratorias.

ESTUDIO SOBRE LIQUIDOS Y HUMOS

El presente trabajo se limita a considerar el problema y la necesidad de estudiar y aplicar los métodos de control ya que en la industria la exposición o contacto con materiales líquidos puede producir daño en los individuos ya sea que algunos líquidos a través de la piel causan dermatitis y hasta cánceres ocupacionales.

ABSORCION A TRAVES DE LA PIEL

La higiene industrial ha dado gran importancia al tracto respiratorio como medio principal de intoxicaciones industriales, mientras se han suministrado mascarillas, etc. se ha relegado la piel a una posición insignificante, sin embargo, la existencia de intoxicaciones en obreros bien protegidos contra gases y humos ha despertado el interés la absorción de la piel como factor etiológico de enfermedades ocupacionales.

Factores influyentes en la absorción a través de la piel.

- 1.- La transpiración mantenida y continua que se manifiesta en las perspiraciones alcalinas, priva a la piel de su protección grasosa facilitando la absorción a través de ella.
- 2.- Las circunstancias que crean una hiperemia de la piel, también fomentan la absorción.
- 3.- Las interrupciones en el tegumento, como los provocados por dermatitis o traumas, favorecen la entrada al cuerpo, aún sin constituir una -

verdadera absorción.

- 4.- Substancias disolventes de la grasa como la nafta, pueden por sí mismas entrar en el cuerpo o favorecer que otras lo hagan.
- 5.- Las fricciones de la piel aplicando unguentos-mercuriales.
- 6.- La edad de la piel, mientras mas joven, mayor posibilidad de absorción, con excepción de padecimientos cutáneos.
- 7.- La cataforesis puede facilitar la penetración de substancias que de otra manera no ocurriría.

Substancias absorbibles cutaneamente.

Substancias como:

tetracloruro de carbono, -
 aceite de anilina, benceno, bencina, bisulfuro de carbono, cianuros, cloroformo, compuestos cianógenos, dimetilanilina, formaldehido, gasolina, queroseno, nafta, nitranilina, nitrobenzol, fenol, nitroglicerina, tolueno, tricloretileno, aguarrás, - xileno, tetraetilo de plomo.

Los padecimientos en la piel, por absorción a través de ella, los pueden ocasionar las substancias siguientes:

- 1.- Aceites de anilina, derivados y compuestos afines.
- 2.- Tetraetilo de plomo.
- 3.- Nitrobenzeno y compuestos afines.

- 4.- Acido cianhídrico, incluyendo compuestos cianógenos.
- 5 - Fenol y cresol, algunos compuestos de alquitrán de hulla relacionados con ellos y compuestos como el ácido pícrico.
- 6.- Pesticidas.

DERMATOSIS.

La causa mas frecuente de dermatosis ocupacional, es el aceite y la grasa del petróleo, estas substancias son irritantes cutáneos por lo común de su uso ya que hay otros agentes químicos - mas poderosos. Todas las máquinas usan lubricantes o aceites de diversas clases. Le siguen en frecuencia los disolventes volátiles, álcalis, y materiales usados en la electrodeposición de metales.

Se ha demostrado que la insidencia mas alta de dermatosis ocupacional se encuentra entre los obreros dedicados a la manufactura y uso de resinas que contienen formaldehído, lo mismo que los dedicados a la manufactura de sustancias químicas y anilinas de toda clase.

Se enumeran los factores principales y predisponentes a dermatosis:

- 1.- Raza: la negra es menos susceptible al alquitrán de hulla.
- 2.- Edad: los jóvenes son afectados con mayor frecuencia.
- 3.- Sexo: las mujeres presentan menos dermatosis -

que los hombres.

- 4.- Epoca del año: menos frecuentes en invierno - que en verano.
- 5.- Transpiración: como agente humectante, permite que sólidos humedezcan la piel.
- 6.- Enfermedades cutáneas: lesiones preexistentes - favorecen la acción de irritantes externos.
- 7.- Falta de higiene: es la causa mas importante.
- 8.- Alergia: la exposición continua, puede causar - una hipersensibilización.

Son importantes las dermatosis provocadas - por acciones mecánicas, físicas y químicas que son las mas importantes y se dividen en: primarias y - sensibilizadores, a su vez, cada una de ellas en - grupos orgánicos e inorgánicos. Entre los irritan - tes primarios hay ácidos inorgánicos, álcalis y sa - les, ácidos orgánicos y anhídridos en estado líqui - do, incluyendo aldehídos, aminas y varios disolven - tes.

Los irritantes primarios afectan la piel, - de manera siguiente:

- 1.- Los álcalis, jabones y sulfuros, disuelven la - queratina.
- 2.- Los disolventes orgánico y los detergentes al - calinos disuelven o emulsionan la grasa y el - colesterol.
- 3.- Los agentes curtientes y grasas de metales pe - sados, precipitan las proteínas.

- 4.- Blanqueadores y productos similares, actúan como oxidantes.
- 5.- Acidos inorgánicos, los anhídridos y sustancias higroscópicas actúan como agentes deshidratantes.
- 6.- Algunos ácidos orgánicos y los sulfuros como agentes reductores.
- 7.- El alquitrán de hulla y el petróleo, tienen acción queratogénica.

Prevención.

A pesar de que la dermatosis ocupacional provoca mas incidencia en las ausencias al trabajo, no se ha dado toda la atención a la prevención de dichas contaminaciones. Los principales métodos de higiene y prevención son:

- 1.- Exámenes previos a la admisión del personal.
- 2.- Ropa protectora
- 3.- Ungüentos protectores
- 4.- Limpieza y adecuada ventilación.

Exámenes previos.- Las medidas protectoras se inician con los exámenes médicos previos y en ellos la piel del solicitante, registrando cualquier condición patológica, eczemas alérgicos, lugar de regiones de acné, piel reseca.

Ropa protectora.- Es de gran valor la ropa protectora de diferente materiales como pueden ser: de algodón de tejido cerrado protege contra los polvos irritantes; de materiales impermeables como el hule son mejores protectores que los anteriores -

además de proteger contra líquidos irritantes; se ha comprobado que los hules sintéticos son más resistentes que los naturales. Algunos empleados son alérgicos a los materiales del hule o no les gustan por la excesiva transpiración y prefieren la ropa de algodón de la cual se hizo mención, en estos casos es conveniente tengan por lo menos dos cambios para su debida limpieza.

Los guantes, que deben de ser manufacturados con cueros flexibles y lavables como la gamuza, protegen de traumas, polvos irritantes o sensibilizadores tanto como de sólidos; estos guantes deben cubrir parte del antebrazo y usarse bajo guantes impermeables, sujetos a las muñecas, evitando así, penetren las substancias irritantes.

Ungüentos protectores.- Aunque estos ungüentos deben usarse como medida preventiva, con frecuencia son el único medio de protección. En ocasiones no es posible cubrir la cara con telas protectoras o las manos tienen que realizar el trabajo en forma desnuda y entonces se utilizan los ungüentos. Al terminar el trabajo, debe eliminarse el ungüento con agua y jabón eliminando de paso, los irritantes acumulados en o sobre la piel.

Limpieza y adecuada ventilación.- La limpieza es la mejor medida para prevenir dermatosis en la industria; la limpieza no solo se aplica a la persona sino a su ropa, máquinas que maneja, lugar donde trabaja, etc., además de que la ventilación de locales es de gran valor para proteger a los obreros de los irritantes cutáneos industriales.

Cáncer ocupacional.

Al realizar un estudio de los agentes cancerógenos ocupacionales, reconocidos o sospechosos - se ha indicado que son muy importantes al respecto, líquidos usados o producidos en la industria, entre ellos se tiene: antraceno crudo, benzol, cro- ma tos, creosota, aceite mineral crudo, betanaftilamina, alquitrán o aceite crudo de parafina: entre - los agentes cancerógenos sospechosos o dudosos están la anilina y sus derivados, sustancias orgánicas aromáticas, la bencidina y derivados así como los del benzol.

Como regla general los cánceres ocupacionales se producen en aquellos sitios en que el cancerógeno ha tenido un contacto mas prolongado o intenso de los tejidos y los lugares mas afectados - de cáncer ocupacional son: vejiga, riñones, hfga- do, pulmones, huesos, órganos hematopoyéticos, tejidos conectivos, piel y ojos.

CANCER Y AGENTES AMBIENTALES PROFESIONALES DE ACCION

RECONOCIDA:

Agente	Hombre			Experimentación.		
	piel	pulmón	otros	Conejo	rata	otros
Arsénico	±	±	Hfgado	piel	-	-
Cromatos	0	±	Cavidad nasal	?	0	0
Níquel	0	±	" " "	-	otros	-
Benzol	0	-	Médula ósea	-	?	0
Asbestos	0	±	0	-	0	0
Petróleo y derivados	±	?	0	piel	piel	-
Alquitrán y derivados	±	?	0	piel	-	-
Aminas aromáticas	0	0	Vías urinarias, Médula y sistema	-	-	-
Energía ionizante (rayos X) y sustancias radioactivas.	±	±	Oseo	-	-	-

± : positivo.

No sería posible dar una información precisa sobre los tipos de cáncer ocupacionales ya que la información con que se cuenta no cubre íntegramente la frecuencia e incidencia y sí representa un serio problema de salubridad en cualquier país en que proliferan los procesos industriales y tanto hombres como mujeres tienen un contacto prolongado e intenso con cancerígenos ocupacionales. Es importante señalar que la administración industrial desconoce por completo las secuelas en ciertas actividades industriales, además de que no se cuentan

con estadísticas fidedignas al respecto, y por último, las empresas temen que la discusión científica al respecto motive una publicidad dañina que afecte de manera adversa las ventas y temen en forma similar las posibles demandas de compensación, costos de reconstrucción de fábricas tanto como instalaciones nuevas de control etc., y, finalmente la actitud hostil que toman algunos hacia las leyes o las hacen demasiado elásticas para sus propósitos, aumentan la incidencia de cánceres ocupacionales.

En el aspecto médico, cuando estos facultativos sean ocupados en la industria debe informárseles ampliamente respecto a las propiedades cancerógenas de los materiales ocupacionales.

En general, el sector obrero requiere una educación amplia sobre la necesidad de los exámenes físicos, observación adecuada de las medidas de control en la planta y el uso apropiado del equipo protector personal.

Un control mas efectivo de los cánceres ocupacionales depende de:

1.- Control de operaciones que conducen a exposición de materiales o sustancias cancerógenas, incluyendo; diseño y disposición de la fábrica, ventilación, hornos crematorios para los desechos, departamentos aislantes, uso de ropa adecuada, buenas prácticas de saneamiento personal e instalaciones para lo anterior.

2.- Exámenes médicos, historias clínicas, -

colocación adecuada según su preparación, inspección de las instalaciones por personal calificado, rótulo y envasado apropiado a las sustancias ocupacionales, programas educativos.

LOS PESTICIDAS.

Son diversos y numerosos los pesticidas cuyo uso ofrece riesgos en la práctica diaria y se ha logrado que en los últimos años, estos productos químicos en su producción y manejo se haya reducido las epidemias y endemias que afectan al hombre por ejemplo: malaria, tifus exantemático, etc.; aumentando a la vez productos agropecuarios se ha logrado un gran ahorro, pero a la vez el uso de estos productos ha traído consecuentemente problemas de seguridad, higiene, biológicos y económicos, ya que además de los accidentes mortales, existe el problema de la ingestión crónica de productos vegetales, carne, leche contaminados que desarrollan cepas resistentes y la destrucción de insectos útiles como las abejas.

Se puede contar entre los accidentes no profesionales, los ocurridos en el hogar, por falta de previsión y aquellos que se utilizan con fines suicidas.

Existen organismos gubernamentales dedicados a proteger la salud del pueblo con campañas, educación y programas de adiestramiento tales como: Sec. de Salubridad y A., Sec. de Agricultura y Ganadería, Sec. de Comercio.

Los plaguicidas o pesticidas se dividen en:

- 1.- insecticidas y acaricidas.
- 2.- rodenticidas o raticidas.
- 3.- fungicidas o desinfectantes de semillas.
- 4.- herbicidas.

Cada grupo tiene objetivos determinados - - así los del grupo 1, combaten los insectos domésticos y parásitos de animales y plantas; grupo 2, - las ratas; grupo 3, hongos de plantas, parásitos - de semillas y el grupo 4, plantas comensales que - impiden el desarrollo normal de los cultivos.

Toxicidad de los productos.

Las vías de entrada al organismo son:

- 1.- inhalatoria
- 2.- digestiva
- 3.- cutánea

En los pesticidas más antiguos, predominan la vía inhalatoria y digestiva y en los más recientes la vía cutánea: esto debe tomarse en cuenta - por la cantidad absorbida, tiempo de exposición, - susceptibilidad del individuo intensidad del cuadro clínico, se tendrán en cuenta en las consideraciones epidemiológicas, profilácticas y terapéuticas.

Los insecticidas más usados son:

- 1.- insecticidas clorados
- 2.- insecticidas fosforados

Los pesticidas clorados son fuertes estimulantes del sistema nervioso central, produciendo la muerte por parálisis respiratoria.

Los pesticidas fosforados no dan lesiones patológicas específicas, excepto las que producen toxemia, edema pulmonar o edema cerebral. La atropina es la sustancia antagónica ideal ya que bloquea la acción de la acetilcolina.

El arseniato de plomo las manifestaciones de su toxicidad son principalmente plúmbicas. Los productos a base de azufre, cobre, cinc, no son tóxicos. Los a base de mercurio y de diferentes derivados orgánicos del benceno clorados, ditiocarbamatos, etc., son tóxicos en diferentes grados, de acuerdo al compuesto básico. El fluoracetato de sodio y ácido cianhídrico son de toxicidad alta. Los derivados clorados de varios ácidos, no son tóxicos excepto sus productos en combustión. El arsénito de sodio es tóxico.

Prevención de las intoxicaciones.

Para los efectos de salud ocupacional se consideran el uso sanitario y agrícola sin olvidar los riesgos industriales de: preparación, elaboración y envase.

Los riesgos se presentan en las siguientes fases de trabajo:

- a.- Envase y transporte del preparado de la fábrica a lugar de aplicación.
- b.- Mezcla y distribución del plaguicida y

carga de los aparatos de pulverización o fumigación, y aplicación de ésta.

Los riesgos han aumentado en los últimos años debido a: a.- aumento progresivo en las cantidades usadas; b.- mayor variedad en sustancias usadas; y c.- la aparición constante de nuevos productos y por la formación de resistencia en los insectos.

Medidas de control.

1.- Medidas para el trabajador.

Educación sanitaria de: medidas higiénicas, hábitos de comer, fumar, inhalar, facilidades de baño, lavado o aseo durante las horas de trabajo que serán limitadas según el pesticida, control médico periódico, exámenes clínicos, etc., botiquín de primeros auxilios.

2.- Equipos personales.

Ropa adecuada, prendas de protección, sombreros, guantes, mascarillas, anteojos y caretas plásticas, etc.

3.- Equipo de pulverización.

Instruir sobre manejo de equipo, procedimientos, manufactura, funcionamiento, mantenimiento y control evitando derrames.

Medidas de primeros auxilios en caso de accidente.

Divulgación de cuadros tóxicos, medidas de prevención y tratamiento entre los profesionales que deben intervenir; médicos, enfermeras, auxiliares de enfermería, inspectores sanitarios, técni-

cos de seguridad, ingenieros agrónomos, etc.

Los síntomas leves pueden ser de tipo general; cefaleas, irritabilidad, fatiga, indigestión y salivación abundante. Los síntomas agudos como; pérdida del conocimiento, convulsiones, disnea y vómitos persistentes, imponen un tratamiento de urgencia. Es importante identificar el producto causante del accidente y presentación comercial y vías de entrada.

a.- Medidas generales: si la intoxicación ha sido por ingestión, se provoca el vómito; si ha sido cutánea, se cambia inmediatamente la ropa, previo lavado de la piel. Si se presentan síntomas como: lipotimias, debilidad muscular, disnea, el tratamiento indicado será; medicamentos orales o parenterales, oxigenoterapia, y respiración artificial de ser necesario.

b.- Medidas especiales: la intoxicación por derivados fosforados debe ser urgente que se mantendrá por lo menos cuarenta y ocho horas continuas, aplicándose el antídoto como ya se dijo antes, la atropina. Otros estados convulsivos se pueden tratar con barbitúricos.

DERIVADOS HALOGENADOS DE LOS HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS.

Agentes tóxicos:

Los principales derivados halogenados de los hidrocarburos son los de la serie alifática, importantes en la industria.

Los hidrocarburos clorados: cloruro de metilo, cloruro de metileno, cloroformo, tetracloruro de carbono, cloruro de etilo, dicloruro de etileno, el tricloroetano de, di, tri, y tetracloretileno. - Los hidrocarburos bromados; bromuro de metileno, bromuro de etilo, el dibromuro de etilo y el de etileno.

Riesgos profesionales

Los hidrocarburos clorados de la serie alifática se emplean extensamente en la industria como solventes de los aceites, caucho, gomas, resinas, y materias plásticas, brea y otros compuestos orgánicos; como diluyentes de lacas, para eliminar pintura, para limpieza en seco y desoxidación de metales. El tetracloruro de carbono se emplea a la vez, como extintor de incendios en bombas o extinguidores, ofrece peligro debido a que con el calor y presencia de aire, forma fósforo y ácido clorhídrico. Otro compuesto usado como extintor e insecticida es el bromuro de metilo, pero es irritante. Los bromuros de metilo, etilo, cloruro de etilo y los freones, se utilizan como refrigerantes.

Efectos nocivos:

Penetran generalmente en el organismo por inhalación, afectando otros órganos como: hígado, riñón, corazón, médula ósea. Estos efectos son mas intensos, cuando el compuesto tiene un gran número de átomos de cloro. Los derivados bromados poseen acción narcótica poco cuantificable, pero mas tóxicos que los compuestos clorados correspondientes. - El bromuro de metilo produce lesiones en sistema nervioso central, pulmón, hígado y riñón.

ESTUDIO SOBRE VAPORES Y GASES.

Los hidrocarburos de la serie del benceno - se conocen como hidrocarburos aromáticos y se clasifican generalmente como vapores y gases anestésicos, dañando principalmente el sistema hematopoyético. Por lo general se obtienen de la destilación destructiva de la hulla, siendo por lo mismo sub-productos del coque y del gas de alumbrado. La primera destilación de la hulla se conoce como "nafta cruda" o "aceite ligero" y recoge hasta los 170°C. Los sustitutos o constituyentes son: benceno, xileno, tolueno y tiofeno; se redestila en la forma de "benzol al 50% y disolvente de nafta". En condiciones normales esa fracción Volátil es suficiente para causar intoxicación por inhalación.

Usos.

En la industria se usa ampliamente el benceno; en pintura de aviones, disolvente de gomas, resinas, grasas, hule y alcaloides, en mezcla de combustible para motores, en manufactura de colores - de anilina, del cuero artificial y cementos de hule, en extracción de aceites y grasas, lavado en seco, en electrodeposición de metales, en esmaltados, grabados y lacas, en barnices y pinturas. - - Cuando el benceno se emplea como disolvente en líquidos para lavado, en seco o como vehículo de pintura se permite que evapore en la atmósfera del local de trabajo y si la ventilación es inadecuada - la intoxicación se convierte en crónica.

Toxicología.

Clinicamente la intoxicación presenta tres-

fases según su severidad pero siempre predomina la acción anestésica.

La inhalación de altas concentraciones de benceno, produce insensibilidad seguida de muerte por asfixia. Mas baja la concentración es mas lento el cuadro clínico evolutivo además de la insensibilidad hay colapso, excitación violenta y la muerte por asfixia. La recuperación se obtiene como ocurre con muchos anestésicos cuando se retira a la persona del efecto de los vapores antes de ocurrir la muerte, y un tratamiento adecuado.

RESPUESTA FISIOLÓGICA A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE BENCENO ¹

	Parte de vapor de benceno por millones de partes de aire.	
Síntomas ligeros, después de varias horas	1500	a 3000
Concentración máxima inhalable - por hora, sin trastornos serios.	3000	a 4700
Peligro para la vida, con exposición de media a una hora	7500	
Rápidamente mortal, aún con exposición corta	19000	a 20000

1.- Las concentraciones que se indican, son únicamente para efectos agudos inmediatos.

En su acción anestésica es solo ligeramente

menos poderoso que la gasolina, pero no se mantiene el paralelismo en relación con sus efectos crónicos. Después de absorberse en el cuerpo, el benceno se elimina por los pulmones al respirar aire fresco y sus productos de oxidación, se eliminan por la orina. Hay variación en la susceptibilidad al benceno, en particular las mujeres embarazadas que presentan mas intoxicaciones crónicas.

Control médico.

Se ha recomendado que los exámenes médicos se hagan a intervalos de un mes y se harán entre otros ya que los cuadros hematológicos tardíos provocados por el benzol figuran las anemias aplásticas y leucemias y poder establecer el diagnóstico con éstas y otras anemias perniciosas, los puntos siguientes:

1.- Historia de la exposición, tomando en cuenta, concentración, duración, verificar la concentración de la atmósfera.

2.- Hematología completa, signos y síntomas exámenes de orina y biopsia de ser posible.

Control.

Se ha dicho que para un mejor control de estas y otras intoxicaciones, uno de los pasos principales es la educación del obrero o personal laboral, adiestramiento de personal especializado, instalaciones adecuadas tanto del manejo de sustancias tóxicas como de higiene personal, ropa, mascarillas, ventiladores, guantes, etc.

DERIVADOS NITRADOS Y AMINADOS DEL BENCENO

Agentes tóxicos:

En la industria normalmente se encuentran los derivados nitrados del benceno y sus homólogos como el nitrobenceno, dinitrobenceno, nitrotolueno, trinitrotolueno, dinitrofenol, dinitrocresol, nitroclorobenceno y las nitronaftalinas. Utilizando en la industria también, un gran número de derivados aminados como; anilinas, nitroanilina, toluidina, xilidina, etilanilina, naftilamina, bencidina, y la toluienediamina.

Riesgos profesionales.

En la fabricación de anilinas y derivados se utiliza el nitrobenceno en los colorantes, en productos para pulir pisos de madera y calzado, en fabricación de lacas; el trinitrobenceno se utiliza para fabricar explosivos como municiones; el dinitrocresol como insecticida, el dinitrofenol en la conservación de la madera; el trinitrofenol para fabricar explosivos artículos pirotécnicos, cerillas, en industrias de cuero, pilas eléctricas en grabados de agua fuerte, vidrios coloreados y como mordiente para fijar colorantes en los tejidos, y en la industria del caucho.

Efectos nocivos:

Las sustancias anteriores, en distintos grados pueden provocar cuadros clínicos determinados y pueden ser absorbidas por la piel o inhaladas en forma de polvo o vapor cuando se calientan, su acción aumenta la toxicidad cuando se ingiere -

alcohol, aún en pequeñas cantidades.

El trinitrotolueno, produce trastornos gastrointestinales, el polvo puede provocar irritación de nariz, garganta y causar dermatosis. El trinitrofenol produce dermatosis alérgica y afecciones de vías digestivas llegando a causar neuritis. Si se prolonga la exposición e incluso al cesar la misma de sustancias como toluidina, naftilaminas y bencidina, pueden provocar tumores benigno a malignos en vejiga.

SULFURO DE CARBONO

Agentes tóxicos.

El sulfuro de carbono es un líquido incoloro o amarillento, límpido y volátil. El empleado en el comercio tiene un olor fétido característico y libera vapores irritantes debido a la presencia de otros compuestos del azufre.

Riesgos profesionales.

El sulfuro de carbono se utiliza en la fabricación de rayón y algunos productos químicos, disolvente de grasas, aceites, caucho, gutapercha, ceras y resinas, en la vulcanización en frío de caucho, en extracción de aceites volátiles de las flores, disolvente de azufre y fósforo, cerillas y como insecticida y parasiticida.

Efectos nocivos:

Los efectos tóxicos son por inhalación de vapores aún cuando sea posible la vía cutánea. El sulfuro de carbono actúa como narcótico. En las in

toxicaciones crónicas ataca el sistema nervioso central y periférico.

GAS DE MONOXIDO DE CARBONO.

Generalidades:

El monóxido de carbono es un gas a la temperatura ordinaria, casi inodoro y su peso específico comparado con el aire, es 0.967. En atmósferas de 12.5 a 74% de monóxido de carbono ocurren explosiones por ignición; esas cifras se conocen respectivamente como límites explosivos inferior y superior. Se dice que es el más antiguo tóxico clasificado como un asfixiante químico, desde que se descubrió el fuego. Es un asfixiante por que se combina con la hemoglobina de la sangre y por lo tanto excluye el oxígeno. La intoxicación por este gas, no solo se presenta en la industria, sino en todos los tipos de gases combustibles e iluminantes es un peligro en el hogar, granjas, garages privados o públicos, en la calle, en los motores de automóviles, etc., el número de ocupaciones donde se puede presentar es tan grande y variado que sería un esfuerzo de titanes, el poderlos detallar.

El monóxido de carbono rara vez se presenta en la naturaleza, pero como se origina por la combustión incompleta de las sustancias carbonosas, se encuentra universalmente donde el hombre vive y trabaja. El gas de alumbrado es una fuente de intoxicación aguda; el gas de hulla, obtenido de la destilación destructiva de la hulla, contiene de 4 a 6% de monóxido de carbono y se utiliza generalmente en el continente europeo para el alumbrado;

el gas de agua que se manufactura haciendo pasar vapor sobre coque caliente, contiene alrededor de 40%.

El gas que se mezcla con el aire antes de arder muestra una llama azul y prácticamente todo su contenido de monóxido de carbono se quema para producir bióxido de carbono; sin embargo, si la llama azul se pone cerca de un objeto frío, como una tubería de agua o utensilio de cocina, se enfría y como resultado de ello no solo escapa monóxido de carbono de los gases en combustión, sino que también se producen otros gases carbonosos.

Los gases de los altos hornos contienen de 24 a 30% de monóxido de carbono; el humo de un fuego ordinario de hulla contiene proporciones variables, dependiendo de la operación y del tipo de calderas. Los gases de los braseros de coque usados en las fundiciones, contienen considerables cantidades de monóxido de carbono. En las minas se producen cantidades considerables por lo confinado del espacio y deficiencia de oxígeno; la mofeta producida por la explosión de polvos de carbón, debe su toxicidad al monóxido de carbono.

El gas del escape de los motores de combustión interna contienen monóxido de carbono en proporciones que varían de fracciones del 1 a 7% o mas dependiendo de la proporción de aire y gasolina en la mezcla aumentando el monóxido de carbono en proporción directa de la gasolina. Una estimación gruesa del volumen de monóxido de carbono que puede producir un automóvil es de 28 litros por minuto, por cada 20HP de potencia y este volumen de-

gas es suficiente para hacer letal la atmósfera de un garage para un solo coche en un período de cinco minutos, si el motor se mantiene en operación - con las puertas cerradas: una persona que respira tal atmósfera, pierde el sentido antes de que pueda tener conciencia de ésto y como consecuencia - producirse el deceso. En la calle, con el tráfico congestionado el contenido de monóxido de carbono puede aumentarse a unas cien partes por millón lo que es suficiente para causar, cefaleas, después - de una exposición prolongada.

INTOXICACION MEDIANTE MONOXIDO DE CARBONO.

Efecto	Por ciento de CO
Permisible para exposici3n durante varias horas	0.01
Permisible para inhalaci3n durante una hora, sin efectos apreciables	0.04 a 0.05
Efectos apenas apreciables despu3s de una hora de exposici3n	0.10 a 0.12
Peligroso para exposici3n en una hora . .	0.15 a 0.20
Exposici3n fatal en menos de una hora . .	0.4 o mayor *

El mon3xido de carbono al combinarse con la hemoglobina - de los gl3bulos rojos, forma un compuesto relativamente estable, (mon3xido de carbono hemoglobina) est3 hemoglobina evita la fijaci3n del ox3geno privando al cuerpo de 3ste. La afinidad del mon3xido de carbono por la hemoglobina es de unas 300 veces mayor que la del ox3geno y, por tanto, aunque el CO est3 presente en - peque1as cantidades el aire aspirado se fija en la sangre con - preferencia al ox3geno, a esto se le llama "proporci3n de saturaci3n".

TABLA DE: DIFERENTES FASES DE SATURACION DE LA SANGRE

Por ciento de saturaci3n en la sangre	S3ntomas
0.0 a 10	Ninguno
10 a 20	Tensi3n en la frente, posibles cefaleas
20 a 30	Cefalea, pulsaciones en las sienas
30 a 40	Cefalea intensa, debilidad, desvanecimiento, visi3n borrosa, n3useas y v3mito.
40 a 50	Lo mismo que lo anterior con mayores posibilidades de desmayo y s3ncope, con aceleraci3n - de pulso y respiraci3n.
50 a 60	S3ncope, convulsiones intermitentes.
60 a 70	Coma y convulsiones, respiraci3n deprimida.
70 a 80	Pulso d3bil, fallas respiratorias y muerte.

La rapidez con que se puede intoxicar una persona depende de varios factores como: la concentración del gas, estado de actividad y salud de la persona, predisposición individual, temperatura, humedad, movimiento del aire. Las intoxicaciones agudas y subagudas pueden producir lesiones definitivas por anoxia en los centros nerviosos centrales y periféricos y cardíacas.

Pruebas para el monóxido de carbono.

Es interesante enumerar algunos métodos conocidos aun cuando cualitativa y cuantitativamente no se lleven a cabo, íntegramente:

1.- Laboratorio, uso de canarios y ratones danzantes japoneses

El monóxido de carbono afecta más rápido a los pequeños que al ser humano.

2.- Método de absorción.

Se usa cuando hay cantidades relativamente grandes de monóxido de carbono con los gases combustibles o atmósferas intensamente contaminadas.

3.- Métodos de oxidación.

a.- Reducción del cloruro paladioso o del nitrato de plata amoniacal.

b.- Método de la hoolamita depende de la oxidación del monóxido de carbono por un indicador activado de pentóxido de yodo.

c.- Método del pentóxido de yodo, se pasa un volumen conocido de aire a través de un tubo que contenga pentóxido de yodo a una

temperatura de 150°C: el yodo liberado se recoge en una solución de yoduro de potasio y se valúa por titulación.

4.- Método de combustión.

a.- Alambre de platino, el monóxido de platino presente en una muestra se quema en la superficie de un alambre de platino calentado eléctricamente; el calor que se consume en la reacción de formación del dióxido de carbono, se mide por algún dispositivo eléctrico.

b.- Método de la hopcalita.

La hopcalita es un catalizador que tiene la propiedad de permitir que el monóxido de carbono arda, produciendo dióxido de carbono a la temperatura ambiente y la concentración se puede leer directamente en el cuadrante de un miliamperímetro que registra el calor producido y que se calibra para leer partes por millón de monóxido de carbono.

5.- Método colorimétrico, se basa en la producción de compuestos con la hemoglobina. Se estima la concentración del monóxido por la intensidad del color producido.

6.- Método sanguíneo, la sangre que haya absorbido monóxido de carbono se puede examinar por método espectrofotométrico y determinar el grado de saturación.

TRATAMIENTO DE LA INTOXICACION POR MONOXIDO DE CARBONO.

El tratamiento debe realizarlo un médico capacitado, pero bosquejando los primeros auxilios - se recomienda lo siguiente:

- 1.- Llevar a la víctima al aire libre.
- 2.- Respiración artificial.
- 3.- Frotar las extremidades ayudando así a la circulación, conservar caliente el cuerpo mediante mantas, cobijas, botellas de agua caliente, ladrillos calientes envolviendolos adecuadamente para evitar quemaduras.
- 4.- Mantener el paciente en reposo.
- 5.- Por último, el facultativo facilitará un inhalador que ministre oxígeno puro o mezcla de 5% de bióxido de carbono con 95% de oxígeno, comenzando en cuanto sea posible continuando la operación por lo menos 20 minutos en casos leves o por tres horas si el caso es grave; este tratamiento cuando es rápido, reduce mucho el número y severidad de los síntomas de intoxicación y disminuye la posibilidad de efectos secundarios. Posteriormente el paciente debe ser tratado como un convaleciente, dándole tiempo suficiente para descansar y recuperarse.

Control a la exposición al monóxido de carbono.

En la industria que mayor riesgo se corre - para las intoxicaciones son: el forjado y tratamiento térmico de metales y la prueba de motores.

En el forjado cuando la atmósfera de monóxido

do de carbono exceda de 100 partes por un millón, - se instalarán campanas con chimenea de gran diámetro sobre los hornos, mejorar la ventilación con abanicos de hélices en las chimeneas de descarga, - y éstas colocarse en tal forma, que evite al aire agotado, volverse a introducir.

Los hornos de tratamiento térmico se les puede dar mayor control parcial del gas, con muros separadores alrededor, chimeneas y ventiladores de extracción.

La prueba de motores, mientras el vehículo se encuentra inmóvil, los gases de escape deben descargarse al exterior y el lugar donde se encuentre debe contar con ventilación mecánica de extracción, el ducto principal de dicha ventilación debe colocarse bajo el piso y debe conectarse al ducto de la línea de descarga de cada motor por medio de tubería flexible.

Los sistemas subterráneos ocultan el equipo de ventilación, pero se puede acumular suciedad, - agua, aceite, gasolina y deben colocarse dispositivos para el drenaje y limpieza, por el peligro de acumulación de líquidos inflamables, el diseño se debe basar en la operación continua del ventilador pasando un cierto volumen de aire y se selecciona para que el volumen sea mayor que el de gases de escape que se descargan cuando el motor está funcionando a una velocidad regularmente alta. - El extremo de enchufe del ducto flexible es ligeramente mas grande que el escape del vehículo, para permitir que entre algo de aire al sistema, en ese punto, evitando fugas.

Cuando los motores se prueban en una línea de montaje en movimiento, debe establecerse la ventilación descendente de extracción a través de rejillas dispuestas en el piso de línea de montaje.- En todo caso, no se permitirá que los gases descargados vuelvan a invadir el local de trabajo.

ESTUDIO DE LAS RADIACIONES COMO UN RIESGO FISICO.

Introducción.

La radiación se puede definir, en general - como una forma de transmisión especial de la energía. Dicha transmisión se efectúa mediante ondas - electromagnéticas o partículas materiales emitidas por átomos inestables.

Las radiaciones constituyen un serio problema de salud pública e higiene industrial, pero tienen mayor riesgo las radiaciones artificiales o - sea las producidas por el hombre para sí mismo y - sus semejantes. Las radiaciones ionizantes, artificialmente producidas, fueron introducidas a comienzos de este siglo, utilizadas sobre todo por la física atómica, por fortuna desde un principio los riesgos fueron conocidos y ampliamente difundidos de manera que los índices de accidentes y lesiones personales son muy bajos en comparación con la industria química, porejemplo.

Tipos de radiaciones:

1.- Radiaciones electromagnéticas

Este tipo de radiaciones está constituida por ondas electromagnéticas, ondas que difieren tan solo en la energía de que son portadoras. Se acostumbra dividir estas ondas su ubicación en el espectro o sea, según su longitud de onda, La longitud de onda y la energía son inversamente proporcionales o sea, las radiaciones de onda mas largas, son menos energéticas.

2.- Corpúsculos

Este segundo tipo de radiaciones, son partículas de materia y por tanto, dotados de masa. Así como las ondas muestran corpúsculos o propiedades corpusculares, así también las partículas tienen propiedades ondulatorias. De este modo, ondas y corpúsculos, tienen propiedades comunes.

Hay una variedad extraordinaria de corpúsculos: partículas alfa, partículas beta, protones, neutrones, etc.

En los riesgos profesionales se analizan el grupo de radiaciones de mayor significación biológica. Ondas de radio, televisión y radar.

ESPECTRO DE LAS ONDAS ELECTROMAGNETICAS

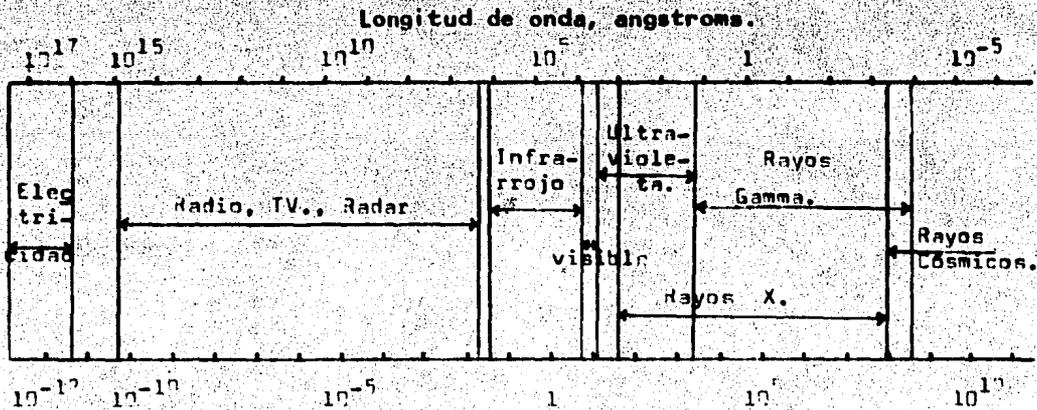


FIG. 1 Energía, eV.

En la zona inferior del espectro se hallan las ondas de radio, de las cuáles no se conocen lesiones biológicas. Las ondas televisivas son también inofensivas en si mismas. Con respecto a los receptores de TV, solo los operadores a muy alto voltaje, ofrecen cierto riesgo debido a los rayos X, emitidos como radiación secundaria.

En instalaciones de radar y radio de onda ultracorta, se han registrado algunos daños, y la forma de prevención es evitar que los operarios de las instalaciones de radar, entren inadvertidamente al haz de radiaciones; son sensibles aquéllas - zonas y órganos del cuerpo que no están capacitados para disipar calor y regular temperatura con rapidez, ejemplo: córnea del ojo, algunas regiones del tracto gastrointestinal, vejiga.

Radiaciones Térmicas:

Las radiaciones térmicas corresponden a la zona infrarroja del espectro electromagnético, que según se observa en la fig. 1, tiene mayor longitud de onda que la luz visible y, por lo tanto, son portadores de menor energía.

Un cuerpo sometido a calor (más de 500°C), emite radiaciones térmicas las que se hacen visibles, cuando la temperatura del cuerpo es suficientemente alta. Justamente por su longitud de onda, estas radiaciones son poco energéticas, y por tanto, poco penetrantes.

Las personas expuestas a radiaciones infrarroja de alta intensidad deben proteger la vista con anteojos especiales evitando las cataratas, y el cuerpo, mediante vestidos especiales que disipen eficazmente el calor.

Radiaciones ultravioleta.

Estas radiaciones son mas energéticas que las infrarrojas y la luz visible. Naturalmente se recibe del sol, y, artificialmente por radiaciones

de lámparas germicidas, equipos de soldadura, aparatos médicos y de investigación. La protección debe hacerse en la piel, con lociones y cremas que absorben las radiaciones de onda que producen quemaduras, los ojos, con cristales oscuros. Como dosis máxima permitida se acepta para la exposición profesional un flujo de radiaciones UV equivalente a $0.5 \text{ microwatt/cm}^2$.

Clasificación de radiaciones ionizantes:

- 1.- Radiaciones electromagnéticas
- 2.- Partículas.

Radiaciones electromagnéticas.- Comprenden Rayos X, γ , Rayos Gama, Rayos X.

Los Rayos X, fueron descubiertos en 1895 - por Roentgen y se emplean en la industria, medicina e investigación. Constituyen un importante riesgo profesional por la gravedad de los efectos biológicos, como por la amplia forma en que se utilizan. Se han presentado casos de: dermatitis, cánceres, provocan alopecia, esterilidad temporal o permanente, mutaciones genéticas, alteración del cuadro sanguíneo, etc.

Rayos Gama.

Los rayos Gama, son de alta energía y por consiguiente, muy penetrantes. Son análogos a los rayos X, en cuanto a efectos y sus aplicaciones - también múltiples, y los efectos biológicos son similares. Ejemplo: Radiografías industriales, Esterilización de alimentos, etc.

Partículas.-

Partículas Alfa.

Estas partículas son corpúsculos idénticos al núcleo del Helio. Pueden alcanzar altas energías pero sus características de masa y carga eléctrica no permiten gran penetración en la materia, así, pueden detenerse con una hoja de papel. Biológicamente constituyen riesgo, si son ingeridas o inhaladas, ya que la piel es una barrera, a pesar de esto, los radioisótopos de las partículas Alfa, utilizadas en la industria, investigación o medicina, requiere grandes precauciones ya que penetrando al organismo se convierte en un agente extremadamente nocivo.

Partículas Beta

Son también corpúsculos idénticos a los electrones, solo emitidos por ciertos átomos; tienen mayor poder de penetración que las partículas Alfa a la vez que son detenidas por una lámina delgada como la del aluminio y al penetrar al organismo, se convierte también en un gran riesgo.

Protones.

Los protones son producidos artificialmente por aceleradores de partículas como el ciclotrón, el protónsincrotron o el generador de Van de Graff. Son idénticos al núcleo del hidrógeno, de ahí que sus propiedades son intermedias entre las partículas alfa y rayos beta en lo que se refiere a la penetración de la materia. No constituyen un riesgo, a menos que salgan de los aceleradores.

Neutrones.

Los neutrones son producidos por una gran variedad de procedimientos. Una fuente, son los aceleradores de partículas, también se generan en los procesos de fisión nuclear dentro de los reactores o pilas atómicas, una de las mas simples es bombardear berilio con partículas alfa, ya sean emitidas por radium, plutonio o polonio. Actúan sobre la materia, desplazando protones de los núcleos atómicos y los efectos biológicos, se deben a esto último, ya que la ausencia de carga eléctrica les permite penetrar fácilmente la materia.

Otras partículas.

Son partículas elementales como; mesones, neutrinos, hiperones, cuya dosimetría y efectos biológicos casi no se han estudiado, sin embargo, estas partículas se presentan en un reducido número de instalaciones, principalmente en experimentos realizados con los aceleradores de partículas.

Efectos biológicos.

Los efectos biológicos son de dos tipos:

- 1.- Efecto somático que llega a la muerte celular, ya sea ésta corporal o germinal.
- 2.- Efecto genético.

Las lesiones de las células corporales pueden manifestarse como tipos agudos con el carácter de accidentes localizados o generalizados. Los tipos crónicos son los mas frecuentes, de ellos prevalecen los provocados por radiaciones externas

(Rayos X, o Gamma), y mas escasos los producidos por radiaciones internas, (radium y radioisótopos). Entre los tipos crónicos mas conocidos están las leucemias, osteosarcomas, cataratas, lesiones cutáneas, siendo importantes en cualquiera de los dos tipos, la edad de la persona ya que cuanto mas joven sea, mayor será la probabilidad de que los efectos se acumulen y aparezcan en el futuro.

Las lesiones en las células germinales pueden manifestarse por la destrucción de las gónadas o en infertilidad por acción crónica. Los efectos genéticos o hereditarios son mas frecuentes caracterizadas por el aumento de enfermedades, en la descendencia o degeneraciones como lesiones congénitas o enfermedades, tanto mas frecuentes cuanto mas temprano fué irradiado el feto.

Cuadro No. 2. Efectos biológicos de dosis creciente de irradiación aguda.

Dosis (irradiación breve) ² (Rem)		Efecto probable
0	a 50	No hay efectos obvios, alteraciones en hematología
80	a 120	Vómitos y náuseas, fatiga. 5 a 10%
130	a 170	Vómitos y náuseas, no casos fatales 25%.
180	a 220	Vómitos y náuseas, cefalea, fatigas, no muertes.
270	a 330	Vómitos y náuseas, cefalea, fallecimiento dentro de la primera segunda y sexta semana.
400	a 500	Vómitos y náuseas seguidos de otros síntomas, muerte el primer mes.
550	a 750	Vómitos y náuseas sin excepción a las pocas horas de la exposición, 100% de muertes.
1000		Vómitos y náuseas dentro de las dos primeras horas de la exposición; no hay sobrevivientes.
5000		Incapacidad inmediata.

Las radiaciones ionizantes actúan según los siguientes factores:

- 1.- Cantidad total de dosis.
- 2.- Velocidad de absorción.
- 3.- Area expuesta.
- 4.- Sensibilidad celular relativa.

UNIDADES.

Las ondas de radar, la luz infrarroja y las radiaciones ultravioleta, se expresan en términos de la energía incidente por unidad de superficie y por unidad de tiempo. Usualmente se emplea como unidad el microwatt por centímetro cuadrado - - - (mwatt/cm²).

Las radiaciones ionizantes se expresan en términos de la energía absorbida por unidad de peso del material de interés. En el pasado se usaron el roengten (R); y el Rep, como unidades; debido a las limitaciones que dichas unidades presentaban se recomienda hoy día, el uso del Rad (siglas de - Roengten Absorbed Dose), que es equivalente a una absorción de 100 erg por gramo de material. Sin embargo, para tomar en cuenta la diferente eficacia de los distintos tipos de radiaciones, se ha introducido una nueva unidad llamada Rem (sigla de - - Roengten Equivalent Man), que se definió de la siguiente manera: Dosis en Rem= EBR X dosis en Rad en que EBR, es un factor que se ha fijado para cada tipo de radiaciones.

Efectividad Biológica Relativa (EBR)

El factor EBR o Efectividad Biológica Rela-

tiva, tuvo que incorporarse a la medición de las radiaciones, porque se descubrió que, por ejemplo, a igualdad de energía incidente (y, por tanto, de energía absorbida en el material cuya dosis de exposición se trata de medir), la radiación formada por neutrones es del orden de 10 veces más efectiva que la radiación formada por Rayos X, en lo que a respuesta biológica se refiere.

Cuadro No. 3. Efectividad biológica relativa (EBR)

Tipo de radiación	EBR
Rayos X	1
Rayos gama	1
Partículas beta	1
Neutrones lentos	5
Partículas alfa	10
Protones (hasta 10MeV)	10
Neutrones rápidos	10
Núcleos pesados	20

Dosis y concentración máxima permitida.

Se ha demostrado con animales de la boratorio, que cualquier cantidad de radiación, por pequeña que sea, es capaz de provocar una lesión biológica. Mas, la necesidad de trabajar con aparatos generadores de radiación, y la necesidad de manejar material radioactivo, obligó a adoptar un criterio que fuera uniforme en cuanto a lo máximo per-

misible.

La dosis y concentraciones máximas permisibles (en agua y aire), se han fijado para dos grupos:

- 1.- Población expuesta por razones profesionales
- 2.- Población general.

La dosis máxima permisible acumulada (trabajadores) se rige por la fórmula:

$$DMP = 5 (N - 18), \text{ siendo } N, \text{ la edad de la persona.}$$

Programas de Higiene Industrial.

La vigilancia radiológica dentro de la industria, laboratorio o establecimiento médico debe tener o regirse por un principio básico; reducir las dosis recibidas por el personal al mínimo, compatible con las necesidades de cada organismo. En general, las medidas de protección dependerán del tipo de radiación, de la energía y la forma en que el organismo esté expuesto a recibirla (interna o externa).

Existen tres factores fundamentales que permiten reducir la dosis recibida por el personal expuesto:

- 1.- Distancia de la fuente generadora de radiaciones.
- 2.- Tiempo de permanencia en los recintos

donde se sospecha o sabe de altos niveles de radiación.

3.- Blindaje para las radiaciones, ya - - sean primarias o secundarias.

Distancia.- Aumentando al doble la distancia entre la fuente productora de radiaciones y la persona trabajando, se reduce la dosis a una cuarta parte en su potencia.

Tiempo de permanencia.- A las personas expuesta por su ocupación, se han establecido, suponiendo que dichas personas trabajan cuarenta horas por semana, para utilizar no mas de las dosis máximas permisibles.

Blindaje.- Cuando los factores de distancia y tiempo son inalterables, se recurre a las barreras de blindaje, seleccionando material, forma y espesor mas apropiado. Debido a la intensidad de las radiaciones electromagnéticas, usualmente se hacen de plomo y los hormigones de alta densidad.

En algunos países del orbe, el problema se reduce fundamentalmente al uso médico que se dá a las radiaciones; entonces se recomienda que; a los aparatos de Rayos X, se les adapte:

- a.- conos, y diafragmas que permiten confinar el haz de radiaciones.
- b.- filtros para eliminar las radiaciones de baja energía que no contribuyen a la información clínica.
- c.- sistemas ópticos o mecánicos para centrar correctamente el haz, y,

d.- control automático de tiempo.

Las partículas presentan en lo que a medidas de seguridad se refiere, problemas similares a los de las ondas electromagnéticas, a la vez, que presentan problemas adicionales como la contaminación ambiental, por lo cual es importante evitar la contaminación del aire y los alimentos.

Varios son los laboratorios donde se usan radioisotopos, y se establece:

- a.- estricta prohibición de fumar e ingerir alimentos dentro del recinto del laboratorio.
- b.- vestidos especiales y aparatos de respiración.
- c.- exámenes médicos periódicos y a conciencia, implicando:
 - a.- determinación de la capacidad física y mental del personal
 - b.- historia clínica, edad, sexo, examen físico, antecedentes de irradiaciones anteriores, exámenes de laboratorio.

Por la industria:

- d.- determinación de niveles ambientales de radiación por una gran variedad de instrumentos existentes en el mercado dependiendo de las necesidades específicas.

Los neutrones representan un problema distinto, puesto que solo presentan, en general, un -

riesgo de irradiación externa. La energía de los neutrones como se encuentra asociada a la radiación gama, se hace imperativa la asistencia de un especialista, y los blindajes usados son de materiales con alto contenido de hidrógeno como el agua, parafina o el hormigón.

Los protones, también presentan un riesgo de irradiación externa y los materiales usados en su protección son: el hormigón y las planchas de hierro.

Es importante señalar las consideraciones respecto a distancia y tiempo de permanencia, indicadas para las radiaciones electromagnéticas, son igualmente válidas para las radiaciones corpusculares.

Resumen. - En todo programa de higiene industrial que tiene como base el estudio de las radiaciones como un riesgo físico, el primordial principio es reducir las dosis recibidas por el personal al mínimo compatible con las necesidades, aún, si es posible, por debajo de los límites máximos señalados por los reglamentos sanitarios al respecto. - En cuanto a la vigilancia personal, se debe contemplar dos aspectos:

- 1.- determinación de niveles ambientales
- 2.- dosimetría personal.

B I B L I O G R A F I A:

- 1.- **SEGURIDAD INDUSTRIAL.** Roland P. Blake
Ed. Diana. 4a. Imp. 1976.
- 2.- **RADIATION HYGIENE HANDBOOK.** Blatz-Hanson.
Princeton, N.J. D. Van Nostrand, 1959.
- 3.- **REVISTA: HIGIENE Y SEGURIDAD IND.**
VOL. XVI. Abril 1976. Ing. Angel Cervantes
C.N.C. 1975 A.M.H.S.A.C.
- 4.- **APUNTES DEL CURSO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.**
Dr. Ramón Vilchis Z. Fac. de Cs. Químicas.
UNAM.
- 5.- **SAFETY SUBJECTS.** Boletín No. 67. Oficinas de -
normas laborales, Depto. del Trabajo Norteame-
ricano. 1964.
- 6.- **SEGURIDAD INDUSTRIAL.**
HUMBERTO LAZO CERDA.
ED. Porrúa. 1978.
- 7.- **"NUCLEAR PHYSICS.**
Kaplan, I. Addison Wesley Publishing Co. 1955.
- 8.- **NUCLEAR RADIATION DETECTION**
Price, W. McGraw-Hill Co., 1958.
- 9.- **Industrial Hygiene and Toxicology.**
Vol. I., Interscience Publishers, Nueva York,
1948.

- 10.- Industrial Intoxication Following Skin Sorp--
tion. American Journal of Public Health Asso--
ciation, 1970. Broadway, N. York.
- 11.- Industrial Hygiene and Toxicology. Vol. I
Patty, Frank A. Interscience Publishers, Nue--
va York.
- 12.- Noxious Gases and the Principles of Respira--
tion
Influencing their Action. Henderson, Yandell.
Reinhold Publishing Corporation. Nueva York.
- 13.- Maximum Allowable Concentrations. A Compari--
son in Rusia and the United States, H.B. Arch.
Environment Health, (2;45) (1961).
- 14.- Maximun Allowable Concentrations of Mixtures.
H.B. Elkins.
Amer. Ind. Hyg. Assoc. Journ., 23 : 132 - -
(1962).
- 15.- Industrial Accident Prevention
H.W. Heinrich, McGraw-Hill.