

LOS RIESGOS DEL TRABAJO

Jorge Puerta S.*

1. DEFINICIONES

El Comité Conjunto de Expertos en Salud Ocupacional de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha propuesto la siguiente definición:

“La **salud ocupacional** tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones; evitar el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo; protegerlos en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de los agentes nocivos; ubicar y mantener a los trabajadores de manera adecuada a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo”.

RIESGOS EN LA INDUSTRIA

Para realizar programas o campañas que tengan como objetivo prevenir enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo es necesario tener conocimiento de los agentes que pueden crear riesgos potenciales para la salud de los trabajadores. Como estos agentes son numerosos, sería muy largo hacer la lista individual de cada uno de ellos; se han hecho clasificaciones en las cuales se reúnen en grupos, de acuerdo a su similitud.

La clasificación más sencilla y más conocida es la que agrupa a los agentes productores de riesgos en los siguientes grupos:

Agentes químicos
Agentes físicos
Agentes físico-químicos
Agentes biológicos
Agentes ergonómicos
Agentes mecánicos
Agentes humanos

* Ingeniero Químico U. de A.
Máster Higiene Industrial, Profesor Facultad Nacional de Salud Pública.

AGENTES QUIMICOS

Aquí se compilan los riesgos presentados por todas las sustancias químicas utilizadas a nivel industrial, agrícola, etc. Como su número es también numeroso, se han agrupado a su vez en dos clasificaciones generales, una de acuerdo al estado en el cual se encuentra la sustancia y la otra clasificación con base en los efectos que ellas producen sobre el hombre.

Clasificación de agentes químicos según su estado físico:

- a. Aerosoles: compuestos por partículas suspendidas en el aire en forma sólida o líquida, como los polvos, los humos y las neblinas.
- b. Gaseosos: compuestos por gases y vapores.
- c. Líquidos.
- d. Sólidos.

Los polvos están compuestos por partículas sólidas pequeñas originadas en operaciones de manipulación de materiales pulverizados o por procesamiento de rocas como trituración, molienda, perforación, explosión, corte, pulimento, tamizados, etc. Los tamaños son por lo general muy variables, pero las partículas mayores de 50 micras sedimentan fácilmente sin pasar por la zona de respiración de las personas expuestas, mientras que las de menor tamaño pueden permanecer suspendidas en el aire y afectan el aire respirable.

La mayor parte del polvo atmosférico en suspensión está constituido por partículas de 0,25 a 20 micras, siendo las más nocivas para la salud las que están entre 0,5 y 5 micras.

Los humos metálicos son partículas sólidas producidas en procesos como la sublimación y la condensación de vapores metálicos, a veces con oxidación del metal. Ejemplo: Óxido de plomo, óxido de hie-

rro. El tamaño de las partículas es, por lo regular, menor de una micra, por lo cual flocculan fácilmente.

Los humos de Combustión son de origen orgánico y resultan de las combustiones incompletas. Su tamaño característico está por debajo de media micra.

Las neblinas se forman por condensación de vapor o por atomización de un líquido. Su tamaño es variable de acuerdo a las condiciones de formación.

Los gases son sustancias que están por encima de su temperatura crítica.

Los vapores están formados por sustancias en su fase gaseosa, que están por debajo de su temperatura crítica.

Los líquidos y los sólidos tienen este estado a temperatura y presión atmosférica normal. Los líquidos tienen la propiedad de evaporarse a cualquier temperatura, en grado mayor en cuanto mayor sea ella.

Clasificación de agentes químicos según efectos fisiológicos

a. Irritantes: Son sustancias que irritan esencialmente las membranas mucosas, los ojos y la piel.

b. Asfixiantes: **simples:** Diluyen el oxígeno en el aire respirable, como los gases inertes. **Químicos:** Interfieren los procesos normales de intercambio y transporte de oxígeno en la sangre, ya que la hemoglobina tiene más afinidad por ellas que por el O_2 .

c. Anestésicos y narcóticos: Actúan sobre el sistema nervioso.

d. Venenos Sistémicos: Actúan sobre un sistema específico del organismo. Por ejemplo:

Sistema nervioso: Alcoholes.

Hígado y riñones: Tetracloruro de carbono (la mayoría de los hidrocarburos halogenados).

Sangre: Benceno, Arsina, compuestos nitrosos y fosfatos orgánicos.

e. Productores de Neumoconiosis: Denominación general de enfermedades o condiciones pulmonares producidas por inhalación de polvo: Silicosis, talcosis, asbestosis.

f. Alergenos: Productores de alergias: resinas, lana, cabuya, maderas.

VIAS DE ENTRADA AL ORGANISMO

Los productos químicos tóxicos tienen como vías principales de entrada al organismo a nivel industrial: la inhalación, o sea la entrada a través del sistema respiratorio y que se considera la vía principal de ingreso debido a que las sustancias se encuentran dispersas en el aire en cualquiera de las formas ya vistas, contaminando el aire respirable. La ingestión o ingreso a través del sistema digestivo, de menor ocurrencia, por contaminación de alimentos, cigarrillos, etc., y la absorción cutánea o entrada a través de la piel, para lo cual se necesita que la sustancia tenga la propiedad de ingresar a través de la piel.

Concentraciones máximas permisibles

Las concentraciones máximas permisibles (CMP) representan las cantidades de las sustancias tóxicas en el aire que sirven como guías para la evaluación y el control de los riesgos y representan condiciones a las que se estima que pueden ser sometidos prácticamente todos los trabajadores día tras día, durante horas diarias y 40 horas semanales, sin sufrir efectos adversos para la salud, según la definición dada por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.

Cada sustancia tóxica tiene una concentración permisible diferente y a mayor toxicidad, menor permisible en el aire. Estas concentraciones se revisan anualmente. Las unidades más comúnmente utilizadas para expresarlas son: Partes de la sustancia en el aire por millón de partes de aire, en volumen, (PPM) y miligramos de la sustancia en el aire por metro cúbico de aire (mg/M^3). Ejemplos de CMP, de acuerdo a los valores revisados en 1980:

SUSTANCIA	PPM	Mg/M ³
Acido acético	10	25
(C) Anhídrido acético	5	20
Acetona	1000	2400
Aldrin (piel)	—	0.25
Amoniaco	25	18

	SUSTANCIA	PPM	Mg/M ³
	Anilina (piel)	5	19
(C)	Benceno (piel)	10	32
	Bromo	0,1	0,7
	Caprolactama: Polvo	—	1
	Vapor	5	20
	Dióxido de Carbono	5000	9000
	Disulfuro de Carbono (piel)	20	60
	Monóxido de Carbono	50	55
	Tetracloruro de Carbono	10	65
	Cloro	1	3
	Acido Crómico	—	0,1
	Cobre (humos)	—	0,2
	Cobre Polvo y Neblinas	—	1
	Polvo de algodón (en bruto)	—	0,2
	Cianuro (piel)	—	5
	Dieldrin (piel)	—	0,25
	Endrin (piel)	—	0,1
	Flúor	1	2
	Etilen Glicol	25	120
(C)	Formaldehido	2	3
	Acido Fórmico	5	9
(C)	Cloruro de hidrógeno	5	7
	Cianuro de hidrógeno (piel)	10	11
	Fluoruro de hidrógeno	3	2
	Próxido de hidrógeno	1	1,4
	Sulfuro de hidrógeno	10	15
(C)	Yodo	0,1	1
	Plomo (humos y polvo)	—	0,15
	Malation (piel)	—	10
	Mercurio (piel)	0,001	0,01
	Metil alcohol (metanol) (piel)	200	260
	Bromuro de metilo (piel)	15	60
	Cloruro de Metilo	100	210
	Acido Nítrico	2	5
	Nitrobenceno (piel)	1	5
	Ozono	0,1	0,2
	Paration (piel)	—	0,1
	Fenol (piel)	5	19
	Fosgeno (cloruro de carbonilo)	0,1	0,4
	Etil alcohol (etanol)	1000	1900
(C)	Hidróxido de sodio	—	2
	Solvente Stoddard	100	575
	Dióxido de Azufre	5	13
	Acido sulfúrico	—	1
	Tetraetilo de plomo (piel)	—	0,1
	Percloroetileno (piel)	100	670
	Tolueno (toluol) (piel)	100	375
	Tricloroetileno	100	535
	Cloruro de vinilo	(20C)	(510)
	Polvo de madera (No alérgico)	—	5
	Xileno (xilol) (piel)	100	435
	Nitrotolueno (piel)	5	30
	Acido fosfórico	—	1

SUSTANCIA	PPM	Mg/M ³
Metil cloroformo	350	1900
Talco (no asbestiforme):	20 MPPPC	
Cemento Portland:	30 MPPPC	
Mica:	20 MPPPC	
Polvo silíceo:	$\frac{300}{\text{o/o SiO}_2} + 10$ (MPPPC)	$\frac{10}{\text{o/o SiO}_2 \text{ respirable} + 2}$ (mg/m ³), $\frac{30}{\text{o/o SiO}_2 \text{ total} + 3}$ (mg/m ³)

MPPPC significa: millones de partículas por pie cúbico de aire.

Métodos de control de los agentes químicos

- Cambios de sustancias tóxicas.
- Modificación de procesos.
- Encerramiento de las fuentes de contaminación
- Aislamiento de operaciones que ofrezcan riesgo.
- Ventilación de dilución.
- Ventilación exhaustiva local.
- Humedecimiento de materiales.
- Uso de equipo de protección personal.
- Disminución del tiempo de exposición.
- Rotulación, clasificación y almacenamiento.
- Ubicación médica del personal que maneja sustancias nocivas.
- Facilidades sanitarias: duchas de seguridad e irrigadores de ojos.
- Instrucción al personal sobre los riesgos.

Agentes Físicos

Los agentes físicos más estudiados y que con mayor frecuencia se presentan en la industria son el calor, el ruido, la vibración, la iluminación y las radiaciones ionizantes, ultravioleta e infrarrojas.

Calor

El calor tiene como fuente natural la actividad solar y como fuentes artificiales todos los equipos que producen calor y alteran la temperatura del ambiente y la del cuerpo humano expuesto a ese ambiente. Según los principios de física, cuando existe un objeto más caliente que los demás, el calor del de mayor contenido se difunde o propaga hasta alcanzar un equilibrio o sea hasta cuando todos los objetos alcancen la misma temperatura. Esto mismo sucede cuando el cuerpo humano se encuentra en un ambiente caliente, pero con la ventaja de que además de los principios físicos de transmisión del calor, el organismo tiene sistemas propios de defensa que regulan y tratan de mantener constante la temperatura.

La transmisión del calor se efectúa por conduc-

ción, convección y radiación. Conducción se denomina la transmisión del calor por contacto directo entre un objeto y una fuente de calor mediante la transmisión molecular interna. Convección es la transmisión a través de un medio, por ejemplo el agua, gas o aire, como en el caso del ambiente. Radiación es la transmisión por medio de rayos infrarrojos, que se efectúa sin necesidad de medio de transmisión, es decir, aunque hubiera un vacío en el ambiente, y su transmisión no es distorsionada o interrumpida por el movimiento del aire. Siempre que exista una fuente de calor o un elemento más caliente en un ambiente, habrá propagación por convección y por radiación.

El organismo humano se defiende del calor por medio de la evaporación del sudor y el aumento de la circulación de la sangre, que es la portadora del calor interno, ya que además de las fuentes externas de calor, el cuerpo humano está permanentemente, aún dormido, produciendo calor llamado calor metabólico.

El equilibrio térmico del cuerpo humano se representa por medio de la siguiente ecuación:

$$E = M \pm R \pm C$$

donde E es el calor retirado del cuerpo por la evaporación del sudor sobre la piel. M representa el calor metabólico. R y C expresan el calor transmitido por radiación y convección. Su signo es positivo cuando el ambiente es más caliente que el cuerpo y negativo en caso contrario.

Cuando se rompe el equilibrio expresado por la ecuación anterior es cuando se presentan los trastornos de salud, los cuales varían desde simple incomodidad, fatiga, deshidratación, calambres, shock, hasta muerte por insolación o exposición severa y excesiva a calor.

Para conocer la magnitud del riesgo en ambiente caliente es necesario medir los factores que influyen

en la sensación de calor en el cuerpo humano, que están relacionados con la propagación y disipación del calor. Los factores esenciales que necesitan medida son: el calor radiante, la temperatura del aire, la humedad y la velocidad del movimiento del aire. Los equipos utilizados para esto son: un globo negro mate de cobre con un termómetro cuyo bulbo se coloca en el centro del globo; un psicrómetro y un medidor de velocidad del aire del tipo termoanemómetro. También es posible medir el calor metabólico producido por la persona y el cual varía de acuerdo al esfuerzo físico que esté realizando. Sin embargo, como esto último es difícil de medir y requiere equipo especial, se han utilizado tablas obtenidas por estudios fisiológicos que representan valores promedios.

Los datos de las mediciones anteriores se combinan en varios índices, de los cuales los más usados para estudios industriales han sido el índice o escala de temperaturas efectivas (T.E.) y el índice de stress por calor (I.S.C.). Ultimamente se ha empezado a utilizar el índice de temperatura de bulbo húmedo y globo (Wet bulb- Globe Temperature Index) Wbgt, el cual es fácil de calcular en la siguiente forma:

1. Para exteriores con carga solar:

$$WBGT = 0.7 WB + 0.2 GT + 0.1 DB$$

2. Para interiores o exteriores sin carga solar:

$$WBGT = 0.7 WB + 0.3 GT$$

donde:

WB: temperatura natural del bulbo húmedo.

DB: temperatura del bulbo seco.

GT: temperatura del termómetro de globo.

Para el control del calor ambiental se pueden aplicar las siguientes normas, cuya finalidad es disminuir la exposición del personal:

1. Aislamiento de los objetos calientes por medio de materiales malos conductores del calor. Por ejemplo, calderas recubiertas con asbesto, lana de vidrio, etc.
2. Separación entre el objeto caliente y la persona por medio de pantallas reflectoras del calor radiante, como láminas de aluminio brillante, recubiertas en su parte externa con material aislante para evitar quemaduras.
3. Ventilación general con cambios suficientes de aire para disminuir el calor transmitido por convección.

4. Mecanización de las operaciones con materiales calientes para evitar la exposición directa de los operarios, como transporte de lingotes calientes, etc.
5. Uso de dispositivos que evitan el contacto directo y aumentan la distancia del operario al objeto caliente.
6. Equipo de protección personal para evitar quemaduras y exposición a rayos infrarrojos.
7. Control de la humedad en el ambiente, ya que a menor humedad relativa, mayor facilidad de evaporación del sudor: 30-70% aceptable.
8. Disminución del tiempo de exposición a temperaturas anormales: rotación o períodos de reposo dentro de la jornada de trabajo.
9. Suministro de agua potable al personal expuesto a calor para recuperar las pérdidas ocasionadas por el sudor.
10. Selección y supervisión médica del personal para trabajar a altas temperaturas.
11. Aclimatación previa del personal antes de asumir la tarea en ambientes calientes en forma definitiva.
12. Instalaciones de aire acondicionado donde las condiciones no son muy severas y este equipo es capaz de disipar el calor.

Ruido

El ruido se ha definido como un sonido desagradable. Sin embargo esta definición no es completamente cierta, ya que está comprobado que aun los sonidos agradables como los de los instrumentos musicales son nocivos cuando exceden los límites permisibles de intensidad.

Efectos del ruido

El ruido produce varios efectos, entre los cuales se pueden mencionar: molestias, irritabilidad y fatiga, las cuales hacen difícil la concentración de la persona en una labor, le disminuyen su eficiencia y le producen cansancio mayor; sordera irreversible, o sea que la capacidad de oír en la persona se pierde y no puede recuperarse por ningún tratamiento médico. La sordera por lo general no se presenta rápidamente sino que se va perdiendo poco a poco, de acuerdo a la intensidad del ruido y al tiempo de exposición a él.

Quiénes están expuestos al ruido

El ruido es un problema que se ha difundido bastante con la mecanización de las herramientas y equipos que el hombre utiliza en su trabajo y en su vida familiar. Por esta razón hay ruido en el hogar, en la calle y en los lugares de trabajo.

El lugar de trabajo es considerado de mayor importancia debido al tiempo de permanencia del trabajador en él, mientras que en los otros lugares la exposición es ocasional y variable.

La mayor parte de las empresas tienen alguna fuente de ruido, por ejemplo el funcionamiento de compresores, telares, pulimento de metales y pulimento de madera, remachado, martilleo, troquelado. En Antioquia, donde predominan las industrias textiles y las industrias metal-mecánicas, el ruido es un problema bastante extendido en la población trabajadora.

Por tanto, están expuestos a ruido todas las personas que trabajan en áreas ruidosas donde no haya ningún control del ruido ni se utilicen equipos de protección auditiva. Sin embargo, como algunos ruidos son tolerables por el hombre, se ha fijado una intensidad de 85 decibeles como límite máximo permisible para ocho horas de trabajo diarias con el fin de evitar la pérdida de capacidad auditiva.

Cómo se controla el ruido

El ruido puede controlarse o disminuirse hasta intensidades que no ofrezcan peligro para el oído en varias formas, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- a. Control del ruido durante el diseño y la construcción de la maquinaria. Este método es el más práctico, el más económico y el que presenta más posibilidades de aplicación debido a que no requiere reformas en la maquinaria ya construida o instalada.
- b. Sustitución de una máquina o proceso ruidoso por otro que produzca menos ruido. Por ejemplo, una operación de remachado para unir dos piezas metálicas puede sustituirse por un tipo de soldadura para esa unión. Lógicamente no todas las máquinas u operaciones ruidosas pueden sustituirse fácilmente y entonces hay que apelar a otro método.
- c. Reformas en la maquinaria o en los procesos cuando es posible. Por ejemplo, utilizando materiales elásticos en conductos y tuberías para evi-

tar la transmisión del ruido a otras áreas; empleando materiales elásticos como reemplazo para partes ruidosas, tales como las partes móviles que rozan o golpean en el equipo y producen ruido.

- d. Instalación y mantenimiento adecuado de los equipos productores de ruido. Esto incluye los anclajes para evitar vibración, la lubricación adecuada de engranajes y otras partes de contacto, el reemplazo a tiempo de piezas con desgastes, etc.
- e. Encerramiento de las máquinas, equipos o procesos ruidosos con materiales absorbentes y materiales aislantes de ruido combinados.
- f. Aislamiento de los equipos ruidosos en lugares donde no haya personal expuesto o se limite al operario del equipo, el cual a su vez se debe proteger.
- g. Atenuación del ruido reverberante mediante el recubrimiento de las superficies adyacentes a los equipos ruidosos con materiales absorbentes del sonido.
- h. Uso de equipos de protección del oído, como orejeras para recubrimiento del pabellón de la oreja o tapones para el canal auditivo. De estos últimos hay variedad en cuanto a los materiales de construcción y a la forma; se conocen, por ejemplo, los de caucho sintético, de resinas, de fibras sintéticas, etc.
- i. Disminución del tiempo de exposición, con lo cual se toleran ruidos de intensidad superior a la permitida para las 8 horas diarias, de acuerdo a las siguientes tablas:

INTENSIDADES PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO O INTERMITENTE

Duración diaria en horas	Intensidad en Decibeles
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
0.5	105
1/4	110
1/8	115

INTENSIDADES PERMISIBLES PARA RUIDOS DE IMPACTO O DE IMPULSO

Intensidad en Decibeles	No. de impulsos o impactos permitidos por día
140.	100
130.	1.000
120.	10.000

Además de los anteriores métodos relacionados con las fuentes de ruido, es necesario el estudio médico de las personas que van a ingresar a trabajar a un ambiente ruidoso y el examen periódico que incluya audiogramas para descubrir a tiempo los efectos iniciales y evitar daños considerables e irreversibles en el personal expuesto.

Radiaciones ionizantes

La radiación es una forma de energía que se propaga a través del espacio y que puede ser emitida por elementos radioactivos naturales y artificiales y por equipos de rayos X. Su efecto perjudicial ha sido ampliamente estudiado a través de animales y a través del hombre, quien ha estado expuesto en forma ocupacional por el uso de compuestos radioactivos en la industria, en la agricultura, en los experimentos nucleares, etc. El efecto de las radiaciones sobre los tejidos vivos produce por lo general lesiones irreversibles.

En nuestra industria es poca su utilización y la mayor parte del personal expuesto está en los servicios médicos de rayos X, en radioterapia y en el uso de radioisótopos para el tratamiento del cancer.

Existen radioisótopos naturales como el radio, el torio, el uranio, el polonio, e isótopos artificiales que se producen por bombardeo del elemento estable para volverlo inestable y radiactivo.

Los átomos radioactivos tienen la propiedad de emitir radiaciones continuamente y el hombre no posee medios para detener este proceso. En los rayos X, en cambio, la radiación se emite únicamente cuando se le suministra energía al equipo y se produce por impacto de electrones sobre cuerpos sólidos.

Se consideran cuatro clases de radiaciones que son absorbidas en diferente grado por la materia:

- Radiaciones Alfa: Son núcleos de helio, con carga positiva y relativamente pesados. Se pueden detener fácilmente con una hoja de papel común, debido a su bajo poder penetrante.

- Radiaciones Beta: Son electrones que poseen mayor velocidad que las partículas alfa y con una energía igual. Estas radiaciones tienen mayor penetración y pueden ser detenidas por una placa de aluminio delgada.
- Rayos Gama: Son radiaciones electromagnéticas que poseen una velocidad parecida a la de la luz y difieren de ella en la frecuencia. Para detenerlas se necesitan gruesas capas de materiales densos como plomo, hierro, concreto.
- Rayos X: También son electromagnéticos y similares a las radiaciones gama en sus efectos.

Los síntomas de absorción de radiaciones no aparecen inmediatamente y pueden demorarse por largos períodos de tiempo. Cuando una exposición excesiva se detecta a través de sus efectos biológicos, ya han ocurrido graves lesiones de los tejidos. Los efectos más notorios debido a exposiciones excesivas a las radiaciones son los siguientes:

- Leucopenia (disminución del número de leucocitos en la sangre).
- Depilación (pérdida del cabello).
- Esterilidad (pérdida de la capacidad para la reproducción).
- Mutaciones genéticas (alteraciones hereditarias en la descendencia).
- Cáncer (crecimiento anormal de las células).
- Necrosis de los huesos (destrucción de los huesos).
- Acortamiento del tiempo de vida.
- Inducción de cataratas (opacidad lenticular).

Como dosis máxima permisible para exposiciones externas del cuerpo entero se ha fijado 5 rem por año, lo cual equivale a 100 milirem por semana. Este mismo valor se aplica a la cabeza, tronco, órganos hematopoyéticos activos, gónadas y lentes oculares.

No se permite exposición ocupacional a personas menores de 18 años de edad. La dosis acumulada para cualquier edad subsiguiente no debe sobrepasar de 5 (N-18) rem, donde N es la edad del trabajador expresada en años.

Para evitar los efectos nocivos de las radiaciones

se deben combinar una serie de medidas de protección, entre las cuales las principales son:

- a. Utilización de barreras o pantallas para el encerramiento de las fuentes de elementos radioactivos.
- b. Limitación del tiempo de exposición.
- c. Aumento de la distancia de la fuente de radiación.
- d. Uso de equipo de protección personal: delantales, guantes, gafas con vidrios plomados.
- e. Exámenes médicos periódicos que incluyan hemogramas al personal expuesto.
- f. Medición constante de las dosis a las cuales están expuestos los trabajadores para evitar sobredosis.
- g. Ventilación adecuada para renovar el aire ionizado.

Riesgos y protección de la maquinaria

Las máquinas producen un porcentaje importante de los accidentes graves cuyas lesiones dejan incapacidades permanentes parciales, permanentes totales y muertes, fuera del número también alto de accidentes leves, como resultado de la falta de protección en los puntos de peligro, los actos inseguros de los operarios y la falta de adiestramiento adecuado tanto en la parte técnica de las máquinas como en los riesgos y el manejo seguro de ellas.

Puntos de las máquinas que necesitan protección

Los puntos esenciales que requieren protección se pueden dividir así:

1. Punto de operación: Es la parte de la máquina que realiza el trabajo directamente y donde el operario tiene que estar en más íntimo contacto con ella. Como norma general, la mayoría de las máquinas y equipos se operan con las manos y éstas son las que mayor posibilidad tienen de ser lesionadas. Las estadísticas siempre han demostrado que las manos presentan más de un 50o/o de la accidentalidad con relación al resto del cuerpo.
2. Transmisión: Está compuesta por las piezas móviles, tales como ejes, poleas, bandas, cables y cadenas impulsadoras, engranajes, etc., que transmiten energía desde la fuente de ésta hasta la máquina.

3. Piezas móviles: Las que son accesorias del sistema de transmisión, como los dispositivos de mando o alimentación; impulsores, cigüeñales, bielas, vástagos, reguladores, cabezales, rodillos, etc., distintos de los de transmisión directa o los del punto de operación.

Motivos para la protección en las máquinas

1. Es imposible que el operario tenga puesta la mente sin apartarla ni un momento de su trabajo y pensando permanentemente en los posibles riesgos que las máquinas le ofrecen.
2. Una condición mecánica peligrosa puede sorprenderlo desprevénidamente en cualquier momento.
3. Cuando más eficazmente se controle el riesgo, menores serán las posibilidades de ocurrencia de accidentes.
4. Además del operario directo de la máquina, siempre existen alrededor otras personas que pueden sufrir accidentes a causa de la misma máquina.
5. La máquina segura es una necesidad inevitable dentro de un programa de seguridad industrial exitoso.

Funciones de la guarda ideal

Toda guarda mecánica debe cumplir con los requisitos siguientes:

1. Plena protección al operario y al personal vecino.
2. Máxima protección para el encargado de reparaciones y lubricación.
3. Cuando sea posible, irá unida a un dispositivo de freno automático de modo que no se pueda hacer funcionar la máquina mientras la guarda no está en su lugar.
4. Que sea suficientemente segura para que retenga las piezas rotas de la máquina en caso de falla.
5. Que sea suficientemente fuerte para que resista el desgaste.
6. No debe producir ningún riesgo por sí misma.
7. No debe interrumpir o estorbar la producción.
8. Debe permitir la lubricación, reparación y ajustes de la maquinaria.

Protección del Punto de Operación

La protección del punto de operación puede obtenerse por medio de una combinación de las siguientes normas:

1. Diseño y construcción de la maquinaria y equipo de modo que no requiera protecciones posteriores o sea, previendo los posibles riesgos potenciales para quienes van a ser sus operarios. Esta es la forma más práctica y más económica, ya que no requiere reformas en la máquina ni espacios adicionales para las guardas.
2. Adaptación de guardas a la maquinaria que presenta riesgos para el personal. Hay varias formas de construir estas guardas, ya sean de tipo móvil o de construcción fija. (Se pueden observar mejor en las diapositivas sobre este tema).
3. Alimentación y descarga de la maquinaria por medios mecánicos directos e indirectos, por gravedad, por soplado, por medio de piezas o por medio de una combinación de estos métodos, con el fin de evitar que se expongan las manos en las zonas de peligro.
4. Utilización de dispositivos de doble comando pa-

ra que el operario mantenga ambas manos ocupadas en el momento de funcionar la máquina.

5. Adaptación de dispositivos que evitan o interrumpen el funcionamiento de la máquina cuando las manos del operario están en la zona de peligro, como por ejemplo el uso de celdas fotoeléctricas.
6. Suministro de mecanismos de operación de la maquinaria a control remoto para evitar que el operario esté cerca a los puntos de peligro.
7. Colocación de dispositivos mecánicos que retiran las manos de las zonas de peligro.
8. Adaptación de frenos de emergencia para la máquina en forma inmediata en caso de que el operario se vea en peligro.

Protección para transmisiones y partes móviles

1. Diseño y construcción segura sin partes móviles al descubierto.
2. Colocación de cubiertas y barandas, según el caso, para evitar que las partes móviles puedan atrapar, pellizcar o friccionar al personal.

BIBLIOGRAFIA

1. **Patty, Frank A., ed.** Industrial Hygiene and Toxicology. New York, John Wiley, 1965, 2 v.
2. **Powel, Charles H. and Hosey, Andrew D.** The Industrial environment. Its evaluation and control. Washington, U. S. Government Printing office, 1973 (Publication, 614).
3. **Accident Prevention Manual for Industrial Operations.** Chicago, 111, National Safety Council, 1978.
4. **Enciclopedia de Salud Ocupacional.** Ginebra, OIT, 1976, 2 v.
5. **Bloomfield, J.J.** Introducción a la Higiene Industrial. México, Reverté, 1963.
6. **Heinrich, H.W.** Prevención de accidentes industriales.
7. **Seguridad Industrial México,** Centro Regional de Ayuda Técnica. 8 manuales.
8. **Blake, Roland P.** Seguridad Industrial. México, Deana, 1973.