

CAP 1 SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE EN EL TRABAJO

1.1. Introducción

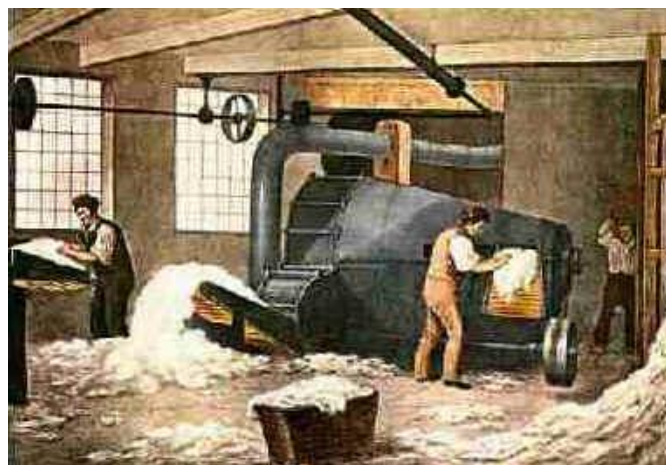
La Seguridad Industrial es una realidad compleja, que abarca desde la problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, es una disciplina de estudio que permite formar especialistas apropiados y su naturaleza corresponde a las asignaturas académicas de especialidad del plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial, cuyo contenido temático, permite su aplicación en unidades productivas de bienes y servicios de nuestro medio con interrelaciones legales muy significativas.

La seguridad Industrial tiene como principales componentes: la seguridad laboral y la higiene Industrial o salud pública que se ocupa de proteger la salud de los trabajadores; controlando el entorno del trabajo para reducir o eliminar riesgos. Los accidentes laborales o las condiciones de trabajo poco seguras pueden provocar enfermedades y lesiones temporales o permanentes e incluso causar la muerte, también ocasionan una reducción de la eficiencia y una pérdida de la productividad de cada trabajador.

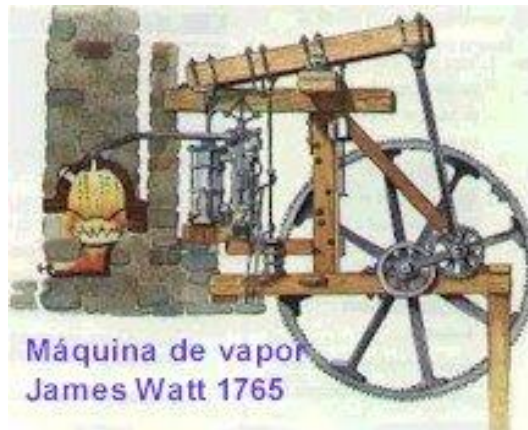
1.2. Historia de la Seguridad Industrial

Antes del siglo XVII no existían estructuras industriales y las principales actividades laborales se centraban en labores artesanales, agricultura, cría de animales, etc., se producían accidentes fatales y un sinnúmero de mutilaciones y enfermedades, alcanzando niveles desproporcionados y asombrosos para la época los cuales eran atribuidos al designio de la providencia.

Estos trabajadores hacían de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal, lógicamente, eran esfuerzos personales de carácter defensivo y no preventivo. Así nació la seguridad industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.



Con la llegada de la llamada “Era de la Máquina” se comenzó a ver la necesidad de organizar la seguridad industrial en los centros laborales.



La primera Revolución Industrial tuvo lugar en Reino Unido a finales del siglo XVII y principio del siglo XVIII, los británicos tuvieron grandes progresos en lo que respecta a sus industrias manuales, especialmente en el área textil; la aparición y uso de la fuerza del vapor de agua y la mecanización de la industria ocasionó un aumento de la mano de obra en las hiladoras y los telares mecánicos lo que produjo un incremento considerable de accidentes y enfermedades.

Los datos recopilados nos presentan fabricas en las que se puede apreciar que las dos terceras partes de la fuerza laboral eran mujeres y niños con jornadas de trabajo de 12 y 14 horas diarias y seria deficiencia de iluminación, ventilación y sanitaria. En esa época las máquinas operaban sin ningún tipo de protección y las muertes y mutilaciones ocurrían con frecuencia. En el año 1871 el 50% de los trabajadores moría antes de cumplir los 20 años de edad debido a las pésimas condiciones de trabajo.



En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales y fue en el año 1850 cuando se verificaron mejoras como resultado de las recomendaciones formuladas. La

legislación acortó la jornada de trabajo, estableció un mínimo de edad para los niños y trabajadores e hizo algunas mejoras en las condiciones de seguridad.

En 1883 se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna cuando en París se establece una firma que asesora a los industriales. Pero es en este siglo que el tema de la seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse la Asociación Internacional de Protección de los Trabajadores. En la actualidad la OIT, Oficina Internacional del Trabajo, que constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referente a la seguridad del trabajador.

1.3. Definiciones

Con el propósito de manejar en forma adecuada términos en Ingeniería de Seguridad, a continuación se presentan las siguientes definiciones:

- **Accidente:** Evento no deseado que da lugar a muerte, enfermedad, lesión, daño a la propiedad, ambiente de trabajo o una combinación de éstos.
- **Auditoría:** Examen sistemático de los estados financieros, contables, administrativos, operativos y de cualquier otra naturaleza, para determinar el cumplimiento de principios económico-financieros, la adherencia a los principios de contabilidad generalmente aceptados, el proceso administrativo y las políticas de dirección, normas y otros requerimientos establecidos por la organización.
- **Desempeño:** Resultados mediales del sistema de gestión, relativos al control de los riesgos de seguridad y salud ocupacional de la organización, basados en la política y los objetivos del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.
- **Riesgo:** Producto del daño causado por un suceso accidental multiplicado por la probabilidad de que dicho suceso tenga lugar. El riesgo, es de naturaleza estocástica, y se basa en la existencia de un peligro, concretable en un daño, y al cual hay asociada una determinada probabilidad de ocurrencia.
- **Evaluación de riesgos:** Técnica para determinar los riesgos asociados a un determinado puesto de trabajo, al uso de algún producto o servicio industrial, o al funcionamiento de una instalación industrial.
- **Incidente:** Evento que generó un accidente o que tuvo el potencial para llegar a ser un accidente, es decir es cualquier evento o acto negativo con potencial para provocar daños llamado CUASI_ACCIDENTE, situación en la que no hay daños.
- **Peligro:** Es una fuente o situación con potencial de daño en términos de muerte, lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de éstos.

- **Identificación del peligro:** Proceso de reconocer que existe un peligro y definir sus características.
- **Mejoramiento continuo:** Proceso para fortalecer al sistema de gestión, con el propósito de lograr un mejoramiento en el desempeño de la Seguridad y Salud Ocupacional en concordancia con la política de la organización.
- **No conformidad:** Cualquier desviación respecto a las normas, prácticas, procedimientos, reglamentos de trabajo, desempeño esperado del sistema de gestión, etc., que puedan ser causa directa o indirecta de muerte, enfermedad, lesión, enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos.
- **Objetivos:** Propósitos que una organización fija para cumplir en términos de desempeño en cuanto a Seguridad y Salud Ocupacional.
- **Organización:** Compañía, firma, empresa, institución o asociación, o parte o combinación de ellas, ya sea corporativa o no, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.
Nota. Para organizaciones que cuenten con más de una unidad operativa, una sola unidad Operativa se puede definir como una organización.
- **Partes interesadas:** Individuos o grupos interesados en o afectados por el desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional de una organización.
- **Riesgo tolerable:** Riesgo que se ha reducido a un nivel que la organización puede soportar respecto a sus obligaciones legales y su propia política de Seguridad y Salud Ocupacional y al costo beneficio de su operación.
- **Seguridad:** Condición de estar libre de un riesgo inaceptable.
- **Seguridad y salud ocupacional:** Condiciones y factores que inciden en el bienestar de los empleados, trabajadores temporales, personal contratista, visitantes y cualquier otra persona en el sitio de trabajo.
- **Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional:** Parte del sistema de gestión total, que facilita la administración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional asociados con el negocio de la organización. Incluye la estructura organizacional, actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos, para establecer, implementar, cumplir, revisar y mantener la política y objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional.
- **Seguridad industrial:** Es un conjunto de disciplinas tendientes a inculcar a los seres humanos en forma individual o comunitaria, hábitos o costumbres libres de riesgos, cuyo objetivo primordial es evitar los accidentes.
Trata de proteger al ser humano desde el punto de vista técnico, económico y social.

- **Higiene Industrial:** Prevención y control de las enfermedades ocupacionales.
- **Riesgo ocupacional o profesional:** Situación potencial de peligro ligado directa o indirectamente al trabajo y que puede materializarse con el daño profesional.
- **Daño profesional:** Conjunto de formas de perder la salud por el trabajo, o materialización del riesgo profesional.

1.4. Organización de la Seguridad

En toda unidad productiva de bienes o servicios, es necesario que la seguridad e higiene industrial esté organizada y forme parte de la estructura organizacional de la empresa, de tal manera de cumplir con el objetivo de:

Elaborar e implementar mecanismos e instrumentos, que permitan prever y controlar los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Así como también despertar, atraer, conservar el interés, esfuerzo y la acción preventiva de todo el personal laboral de la empresa según planes y directivas determinadas.

En este marco, la seguridad e higiene industrial, puede ser organizada bajo tres formas:

- Organización Central
- Organización Lineal
- Organización por equipos

1.4.1. Organización Central

En esta forma de organización, todas las tareas de la planificación, organización dirección y control de la seguridad e higiene industrial queda en manos de una sola persona.

- **Características**
 - a. Su eficacia, depende de la actitud de la dirección de la empresa o Gerencia General.
 - b. Su misión generalmente es de asesoramiento, quedando la acción ejecutiva a cargo de las secciones.
 - c. El jefe de Ingeniería de seguridad debe gozar de confianza de todo el personal, conocer perfectamente el proceso productivo, técnicas de Seguridad e Higiene Industrial y disposiciones Legales así también sus Funciones y Atribuciones de acuerdo al manual de procedimiento de la empresa.

1.4.2. Organización Lineal

La organización lineal, no dispone de personal especializado dedicado a las tareas de prevención y control de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. La responsabilidad recae en el Gerente General o Director de la Empresa, escalonándose progresivamente a lo largo de la línea operativa.

- **Características**

- a. Carece de personal especializado o especialmente dedicado a las labores de la Ingeniería de Seguridad.
- b. El Gerente o director deberá dedicar mayor tiempo a trabajos de Seguridad e Higiene Industrial.
- c. La responsabilidad va diluyéndose según la línea vertical de mandos, hasta llegar al último operario.
- d. Cada mando o unidad organizativa, solo se ocupa de la seguridad e Higiene Industrial. En un campo de acción Limitado.
- e. Se adquiere experiencia en base a los accidentes y enfermedades que ocurrieron, por efecto de la falta de especialización de los mandos.
- f. El Gerente General, delega las responsabilidades.

1.4.3. Organización por Equipos

Denominada también organización a través de Comités Mixtos, en la que, la acción de planear organizar, dirigir y controlar las tareas de la Ingeniería de Seguridad recae en grupo de personas que actúan y toman decisiones conjuntamente.

- **Características**

- a. Los acuerdos tomados en base a un conjunto de opiniones, pueden materializarse en decisiones adecuadas.
- b. La divergencia de opiniones puede alargar el tiempo para lograr un acuerdo y en consecuencia la materialización de estos acuerdos puede sufrir retraso.
- c. Por la diversidad de opiniones, se promueve acuerdos óptimos que beneficia al trabajador y la empresa.

1.5. Elementos básicos de la organización de la seguridad

Al momento de decidir cómo queremos organizar la seguridad e higiene industrial al interior de la empresa, resulta importante tomar en cuenta los siguientes elementos básicos:

1.5.1. Liderazgo de la Dirección

- Asunción de responsabilidad
- Exposición de la política de la empresa

1.5.2. Asignación de Responsabilidades

- Directores de seguridad
- Supervisores
- Comités

1.5.3. Mantenimiento de condiciones seguras de trabajo

- Inspectores
- Revisiones Técnicas
- Compras
- Supervisores

1.5.4. Establecimiento de programas de Adiestramiento en Seguridad

- Para supervisores
- Para Trabajadores

1.5.5. Un sistema de registro de accidentes

- Análisis de accidentes
- Informes de lesiones
- Evaluación de los resultados

1.5.6. Servicios médicos y de primeros auxilios

- Reconocimiento de ingresos
- Tratamiento de lesiones
- Servicio de primeros auxilios
- Reconocimientos médicos periódicos

1.5.7. Aceptación personal por parte de los trabajadores

- Adiestramiento
- Mantenimiento de interés

1.6. Plan General de Seguridad Industrial

El Plan General de Seguridad es un documento escrito, que constituye un conjunto de directrices, que se establece para el desarrollo secuencial de acciones orientadas al cumplimiento de la Seguridad e Higiene Industrial.

El plan se basará en la política de seguridad de la empresa y su campo de acción, abarcará las actividades que inciden sobre el trabajo y la producción o servicios más los

aspectos del entorno como técnicos, sociales y humanos, siendo analítico, deductivo, correctivo y flexible.

A continuación, se presenta un esquema para la elaboración de un P.G.S.I., el cual nos permite visualizar los requerimientos de información necesarios y la secuencia de pasos a seguir.



El desarrollo de un Plan de Seguridad, nos permitirá alcanzar objetivos y lograr beneficios para la empresa. Sin embargo, no se debe descuidar la importancia que representa el planeamiento y la programación de las diversas actividades.

1.6.1. Objetivos

- Minimizar o eliminar los accidentes.
- Bajar los costos de accidentes.
- Adecuar la capacidad del personal a los requisitos psicofísicos de los puestos de trabajo.
- Individualizar y minimizar los trabajos.
- Crear cultura de seguridad industrial.

1.6.2. Beneficios para la empresa

- Mejorar los resultados económicos de la empresa.
- Aumentar la calidad de vida laboral

1.6.3. Justificación del Planeamiento y Programación:

1. Determinación de las principales necesidades en materia de Seguridad Industrial.
2. Establecimiento de las acciones a ser desarrolladas en un determinado tiempo.
3. Determinación de los recursos humanos y económicos necesarios.
4. Programación y distribución en tiempo de las tareas a ser desarrolladas.
5. Condiciones de implementación gradual y seguimiento del plan.

1.6.4. Condiciones que debe reunir el Plan de Seguridad:

1. Deberá ser cuidadosamente estudiado con anterioridad para incidir en sus detalles
2. Debe comprender todos y cada uno de los puntos, de primordial interés para la seguridad de la empresa
3. Proporcional y adecuado a las exigencias de la empresa, sin pecar de demasiado sencillo o de una complejidad absoluta.
4. Permitir un fácil control de su aplicación.
5. De fácil comprensión, para todos aquellos que intervienen directa e indirectamente en el proceso productivo.
6. Toda modificación deberá estar justificada por un estudio y análisis del mismo.
7. Implementado el plan, su cumplimiento debe ser riguroso.

1.6.5. Aspectos del Plan:

Es importante también considerar los siguientes aspectos que coadyuvarán de manera positiva al momento de elaborar el Plan:

- **La Organización:**

El Plan de Seguridad e Higiene Industrial, debe estar integrado en la organización funcional de la empresa.

- **Sistema de Seguridad:**

El establecimiento de un sistema de seguridad que como premisa tenga la prevención antes que la corrección, de manera de evitar:

- ♦ Daños Personales
- ♦ Daños Materiales

- ♦ Trabajo o tareas inseguras
- ♦ Deterior del Medio ambiente

Todos estos elementos quedan dentro del entorno socioeconómico que rodea la actuación de la empresa.

- **La Acción:**

Las acciones a ser llevadas a cabo deberán contemplar las siguientes etapas:

- Prevención y control de los accidentes de trabajo.
- Prevención y control de las enfermedades ocupacionales
- Desarrollo del Plan: Corresponde a la implementación misma del Plan de Seguridad e Higiene Industrial, en el que se debe considerar:
 1. Una vez elaborado el Plan, debe ser sometido a consideración de la Gerencia General, para su aprobación y puesta en marcha.
 2. Debe ser socializado en todos los niveles de la empresa.
 3. Capacitación y entrenamiento del personal.
 4. Ejecución gradual de las acciones, en función a la programación realizada
 5. Proceso de seguimiento y evaluación.

1.6.6. Plan de Seguridad Personal

Se efectúa realizando un estudio para conocer factores:

- Físicos
- Geológicos
- Económicos

Que influyen en el individuo o en el grupo de individuos, que puedan tener como resultado la violación de normas existentes y así la posibilidad accidentes.

Objetivo:

- Proporcionar las medidas de protección necesaria sobre los factores influyentes de la personalidad individual y colectiva, causando situaciones conflictivas causante de accidentes.

Guía para elaborar el plan de seguridad personal:

- Involucrar a todos los escalones de la organización.
- Actuar a nivel interno y externo de la empresa.
- Considerar el sistema de seguridad en su conjunto y no en forma parcial.
- Permitir una formación eficaz y general para toda la organización.
- Crear una conciencia de seguridad, tanto en los niveles inferiores como superiores.

- Realizar un estudio y análisis sobre los factores que influyen sobre el individuo.
- Normalizar las directivas sobre seguridad.
- Planificar, controlar y supervisar la formación de seguridad.
- Determinar las medidas de protección personal a implementar.
- Permanentemente analizar las causas de accidentes.
- Dictar medidas preventivas contra las causas humanas de accidentes.

1.6.7. Plan de Seguridad de trabajo o tareas

Riesgos

- Riesgos ligados a la seguridad industrial.
- Riesgos ligados al ambiente de trabajo.
- Riesgos ligados al proceso o a la tarea específica e institucional.
- Riesgos ligados al hombre y sus posibilidades socio-económico.
- Riesgos ligado a las maquinas, equipos y otros medios de producción.

Levantamiento de Riesgos

Es cuantificar y cualificar todos los riesgos existentes en:

- Cada puesto de trabajo
- Tarea a desarrollar
- Medio donde desarrollamos esa tarea
- Factor humano

Procedimientos de Seguridad

- Identificación de los riesgos.
- Analizar-evaluar los riesgos identificados.
- Desarrollar controles p/ disminuir y eliminar riesgos.
- Comunicar los riesgos.

Escenarios de Riesgo

- **Riesgo:** Lo que puede suceder.
- **Evento:** Falla, deterioro o violación.
- **Blanco:** El afectado.
- **Consecuencia:** La afectación.
- **Control del accidente:** Controlar la afectación.
- **Otros controles:** Controlar daños del presente y del futuro.
- **Controles de mitigación:** Acciones de mejoras.
- **Responsabilidades:** Responsable del área y la tarea.
- **Equipos y medios necesarios en caso de:....:** La logística necesaria en caso de accidente.

1.7. Principales funciones que debe cumplir el ingeniero de seguridad industrial

1. Autoridad y responsabilidad integral que permitan el logro de objetivos
2. Informes periódicos a la Dirección o Gerencia General de la empresa, sobre las condiciones de la Seguridad Industrial.
3. Asistencia y Asesoramiento a todos los estratos organizativos.
4. Investigación personal de los accidentes de trabajo.
5. Planificar, organizar, dirigir y controlar el entrenamiento a los trabajadores, sobre las técnicas de la Ingeniería de Seguridad.
6. Realizar Inspecciones periódicas y oportunas, con el objetivo de corregir las condiciones o actos peligrosos que puedan existir o producirse.
7. Cooperar con el servicio médico de seguridad de la empresa tomando en consideración 2 aspectos:
 - La prevención tiene un ámbito técnico y sus labores son ingenieriles
 - La prevención tiene un ámbito medico y sus labores son medicas.
8. Dentro del área de su competencia, mantener las relaciones con organismos oficiales (CNS, Seguros Laborales, de Salubridad, Ministerio de trabajo)
9. Vigilar el cumplimiento de la empresa, en cuanto a disposiciones legales de Seguridad e Higiene Industrial.
10. Practicar una política adecuada de promoción, para mantener y estimular a los trabajadores en cuanto al cumplimiento de las normas establecidas para realizar los trabajos con seguridad.

1.8. Normas y Reglamentos

1.8.1. Concepto de Norma:

Regla o conjunto de reglas, que especifican y determinan detalladamente las instrucciones a seguir, en la ejecución de los diversos trabajos.

1.8.2. Concepto de Reglamento:

Ley o conjunto de leyes promulgadas por el estado cuyo objetivo radica en precautelar la integridad del trabajador y de esta manera evitar los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales.

1.8.3. Clases de normas:

- **Normas Imperativas:** Son aquellas de cumplimiento obligatorio Ej.: Mascaras para Soldar.
- **Normas Informativas:** Se refieren a las instrucciones sobre los riesgos laborales y los medios encaminados a su prevención: Son de cumplimiento libre y voluntario.

- **Normas de Carácter General:** Están concebidas en forma genérica, prescribiendo en el tiempo. Ej. Uso de guardas o la utilización de equipo de protección personal.
- **Normas de Carácter Particular:** Se refieren a las normas de actuación al desarrollar una tarea determinada. Ej. Normas sobre el manejo de grúas o herramientas individuales.
- **Normas de Carácter Voluntario:** Orientan y aconsejan sobre la actuación que debe seguirse en los casos que la empresa no pueda controlar de forma directa. Ej. Conservación y cuidado de los vehículos Particulares que los empleados utilizan para desplazarse su trabajo.
- **Normas para situaciones de emergencia:** Son utilizadas en aquellos casos en que se precisan la existencia de un peligro grave o situaciones de tipo catastrófico. Son de carácter temporal y aplicación inmediata. Las Normas deben tener una sólida base científica, debiendo reunir además una serie de características que las hagan comprensibles y aceptables.

CONTENIDO

CAP 1 SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE EN EL TRABAJO	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Historia de la Seguridad Industrial	1
1.3. Definiciones	3
1.4. Organización de la Seguridad	5
1.4.1. Organización Central.....	5
1.4.2. Organización Lineal.....	6
1.4.3. Organización por Equipos	6
1.5. Elementos básicos de la organización de la seguridad.....	6
1.5.1. Liderazgo de la Dirección.....	6
1.5.2. Asignación de Responsabilidades	7
1.5.3. Mantenimiento de condiciones seguras de trabajo	7
1.5.4. Establecimiento de programas de Adiestramiento en Seguridad	7
1.5.5. Un sistema de registro de accidentes.....	7
1.5.6. Servicios médicos y de primeros auxilios.....	7
1.5.7. Aceptación personal por parte de los trabajadores	7
1.6. Plan General de Seguridad Industrial.....	7
1.6.1. Objetivos.....	8
1.6.2. Beneficios para la empresa.....	9
1.6.3. Justificación del Planeamiento y Programación:	9
1.6.4. Condiciones que debe reunir el Plan de Seguridad:	9
1.6.5. Aspectos del Plan:	9
1.6.6. Plan de Seguridad Personal.....	10
1.6.7. Plan de Seguridad de trabajo o tareas	11
1.7. Principales funciones que debe cumplir el Ing. de seguridad industrial	12
1.8. Normas y Reglamentos.....	12
1.8.1. Concepto de Norma:.....	12
1.8.2. Concepto de Reglamento:.....	12
1.8.3. Clases de normas:	12

CAP 2 RIESGOS OCUPACIONALES

Al iniciar el estudio de los riesgos ocupacionales se hace necesario comprender el concepto de riesgo ocupacional que es el siguiente:

El riesgo ocupacional es la probabilidad de sufrir un accidente o enfermedad en y durante la realización de una actividad laboral no necesariamente con vínculo contractual.

2.1. Los accidentes desde el punto de vista humano

Los accidentes ocurridos en la empresa traen consigo ciertos impactos ya sea dentro de la empresa como fuera de ella, a continuación se detallarán tales impactos:

2.1.1. Impactos al interior de la empresa

- Sentimiento de culpabilidad por parte de los directivos, al no introducir medidas precautorias.
- Pérdida de recursos humanos capacitados.
- Sentimiento de dolor de los compañeros de trabajo.
- Valoración de la importancia de la Seguridad Industrial.

2.1.2. Impactos al exterior de la empresa

- Dolor y sufrimiento personal y familiar.
- Temor e inseguridad al retorno a sus funciones.
- Desmedro en la economía de la familia.

2.2. Los accidentes desde el punto de vista económico

Los accidentes ocurridos en la empresa trae consigo consecuencias económicas tanto para la empresa como para el trabajador. Estas consecuencias económicas se explicarán a continuación:

2.2.1. Pérdidas para la empresa

- Costo de los salarios pagados por el tiempo pedido por trabajadores que no resultaron lesionados.
- Costo neto necesario para preparar, reemplazar y ordenar los materiales y equipos que resultaron dañados en un accidente.
- Costo de los salarios pagados por el tiempo perdido por los trabajadores lesionados.
- Costos causados por el trabajo extra necesario, debido a un accidente.
- Costo de capacitación del nuevo personal.

- Costos médicos no incluidos en el seguro.
- Otros Costos.

2.2.2. Perjuicios para el trabajador

- Salario menor a los que normalmente percibe.
- Gastos extras por mejor atención medica.
- Gastos extraordinarios incurridos por la familia para la atención del lesionado.
- Traslado del puesto de trabajo en función a la gravedad de la lesión.
- Restricción en la asignación de responsabilidades.
- Limitada posibilidad de conseguir otro empleo.

2.3. Incapacidades producidas por los accidentes de trabajo

2.3.1. Definición de incapacidad

Efecto sobre la salud del trabajador a causa de una lesión, que no permite el desenvolvimiento de sus actividades en condiciones adecuadas en su fuente de trabajo.

2.3.2. Clasificación según el grado de lesión

- **Incapacidad Temporal (IT):** Lesión que impide la asistencia del operario a su fuente de trabajo, hasta su total rehabilitación.
- **Incapacidad Permanente Parcial (IPP):** Lesión que deja al trabajador disminuido en su capacidad de trabajo, afectando a su rendimiento normal.
- **Incapacidad permanente Total (IPT):** Lesión que deja al trabajador inhabilitado para realizar la función anterior.
- **Incapacidad Permanente Absoluta (IPA):** Lesión que deja al trabajador inhabilitado para realizar cualquier función.
- **Muerte:** Fallecimiento del trabajador a causa de accidente. Existen dos tipos de muerte: muerte inmediata (MI) y muerte no inmediata (MNI).

2.4. Estadísticas de los accidentes de trabajo

2.4.1. Importancia:

Sirven para la toma de decisiones en la prevención de los accidentes de trabajo, se precisan datos de la gravedad y frecuencia.

2.4.2. Clases de las estadísticas:

- **Estadísticas Oficiales:**

Elaboración obligatoria en cumplimiento a la ley general del trabajo.

- **Estadísticas Particulares:**

Elaboración a criterio y de acuerdo a los intereses de la empresa.

2.5. Análisis Estadístico

El presente análisis clasifica, formula hipótesis y las verifica por medio de los modelos. Dicha clasificación obedece a ciertos criterios, que se relacionan con los costos, la seguridad social; o los tiempos perdidos y la localización de lesiones.

El término estadísticas de accidentes implica datos de conjunto. Estos datos sólo son valiosos para los casos en los cuales se basan.

La información se obtiene de la investigación original sobre los accidentes. La estadística de accidentes, es representativa de una situación general, nacional o desde una operación Industrial determinada.

El término estadística implica exposición respecto al tiempo y se debe considerar como una guía digna de confianza, obtenida de la experiencia pasada y aplicable al presente y al futuro.

La prevención de accidentes carece, en la actualidad de estadísticas de accidentes con valor directo. Esto se debe a la ausencia de datos correctos disponibles e indicaciones sobre las verdaderas causas de los accidentes.

La estadística, como ciencia, tiene por objeto el estudio numérico de los sucesos que se quieren ponderar. Mediante esta técnicas se almacenan datos representativos de los accidentes, referentes a:

- Porcentajes según causas
- Porcentajes según localización de las lesiones
- Índices de frecuencia de accidentes
- Cantidad de accidentes al año
- Jornadas perdidas
- Accidentes por edad
- Accidentes según actividad profesional
- Accidentes según horas de trabajo
- Tipos de accidentes
- Máquinas causantes de accidentes
- Causas psicológicas y comportamientos que ocasionan accidentes, etc.

Toda estadística requiere datos, obtenidos mediante la investigación, la cual permite determinar la causa real del accidente, los factores y errores humanos que intervinieron y las condiciones inseguras. Además facilita determinar el alcance y calidad del plan de seguridad y la corrección del mismo.

La investigación obtiene todos los datos, que se recopilan en registros estadísticos de acuerdo con el plan de necesidades, por agrupaciones y con base en diversos criterios. Estadísticas empresariales, sectoriales, nacionales, por tipos de accidente, causas, categorías de trabajadores, etc.

El registro es un patrón donde se anotan todos los reportes de accidentes ocurridos en una empresa. Su finalidad es:

- Crear interés por la seguridad entre los responsables de ésta, al proporcionar informes sobre la experiencia de accidentes ocurridos.
- Determinar las principales causas de accidentes de modo que se puedan concentrar los esfuerzos en el lugar donde los efectos reductores sean eficaces.
- Proporcionar información necesaria sobre los actos inseguros y condiciones inseguras más frecuentes.
- Evaluar la efectividad del programa de seguridad.
- Permitir el cálculo de los índices de frecuencia y gravedad.
- Servir de base para la compilación de la estadística general de accidentes de la empresa.

Para elaborar los registros es necesario:

- Obtener el reporte de toda lesión, incluidas las más leves.
- Clasificar y registrar toda lesión de acuerdo con las normas y códigos en uso.
- Preparar resúmenes que muestren los índices de lesión, circunstancias y causas de los accidentes.
- Analizar las causas y circunstancias de los accidentes.
- Hacer un informe anual y enviarlo a las organizaciones encargadas de la prevención de los accidentes (en caso de empresas asociadas).

Las estadísticas con fines preventivos no deben realizarse sólo para satisfacer necesidades de administración (indemnizaciones, etc.). Para una mayor afinidad de estadísticas con fines preventivos, es necesario:

- Estadísticas de accidentes a partir de una definición general de accidentes de trabajo.
- Todos los accidentes así definidos se deben tabular de manera uniforme.
- Compilar tasas de frecuencia y gravedad.
- Utilizar métodos similares al calcular el tiempo de exposición al riesgo y las tasas de riesgo.

- La clasificación de industrias, al elaborar estadísticas sobre accidentes debe ser generalizada.
- La clasificación de las causas debe ser homogénea.
- Aplicar los mismos principios en todos los casos, al determinar causas de accidentes.

Antiguamente se consideraba que un accidente tiene una sola causa. Sin embargo, las causas de accidentes son múltiples; la mayoría de los accidentes se deben a una combinación de causas materiales, filosóficas, psicológicas, de organización, etc.

2.6. Clasificación de los Riesgos:

Los riesgos se clasifican en:

- Riesgos físicos.
 - Riesgos químicos.
 - Riesgos biológicos.
 - Riesgos Psicofisiológicos.
- **Riesgo físicos:** Son aquellos factores inherentes al proceso u operación en nuestro puesto de trabajo y sus alrededores, generalmente producto de las instalaciones y equipos que incluyen niveles excesivos de ruidos, vibraciones, electricidad, temperatura y presión externa, radiaciones ionizantes y no ionizantes. Así mismo en un medio hospitalario quiebran o atenúan las barreras de contención para riesgos biológicos, aumentan la susceptibilidad del hospedero o potencian el efecto de algunos agentes biológicos.
- **Riesgos Químicos:** Probabilidades de daños por manipulación o exposición a agentes químicos, de uso frecuente en áreas de investigación, de diagnóstico, o con desinfectantes y esterilizantes en el ambiente hospitalario.
- **Riesgos Biológicos:** Es el derivado de la exposición a los agentes biológicos. Puede ser ocupacional o no, según la relación que guarde con el trabajo.
- **Riesgos Psicofisiológicos:** Causados por factores humanos, pueden ser organizativos o sociológicos, todos ellos inherentes al ser humano.

2.7. Introducción a la Evaluación de Riesgos

La evaluación de los riesgos en los centros laborales, instalaciones y puesto de trabajo se realiza de acuerdo a las características particulares de cada lugar, con la participación de los trabajadores en los lugares que necesiten hacer una evaluación inicial del riesgo o proceder a la actualización de la existente.

Este procedimiento puede servir para cumplir de forma rápida, sencilla y eficaz con la obligación de las entidades de poseer un diagnóstico del nivel de seguridad existente en

sus instalaciones y establecer una política de prevención, basado en el mejoramiento continuo de las condiciones de trabajo.

La evaluación deberá realizarse considerando la información sobre la organización, las características y complejidad del trabajo, los materiales utilizados, los equipos existentes y el estado de salud de los trabajadores, valorando los riesgos en función de criterios objetivos que brinden confianza sobre los resultados a alcanzar.

Cuando exista una "normativa" específica que debe aplicarse, el procedimiento deberá ajustarse a las condiciones que la misma establece y podrá adecuarse a normas o guías, cuando exija la realización de mediciones, análisis, ensayos o cuando criterios complejos de evaluación deban utilizarse.

2.7.1. Evaluaciones establecidas por legislaciones vigentes

En numerosas ocasiones la evaluación, exposición y control de algunos de los riesgos presentes en las instalaciones o puestos, pueden ser reguladas por documentos legales o procedimientos de organismos ramales o de la propia entidad, debiéndose asegurar que se cumple con los requisitos establecidos.

2.7.2. Evaluaciones impuestas por legislación sobre prevención de riesgos

Algunas normas que regulan aspectos de prevención de riesgos laborales y definen procedimientos para su evaluación y control, por ejemplo las normas de ruido y vibraciones.

2.7.3. Evaluación de los riesgos para los que no existen procedimientos o normas específicas

Existen riesgos para los que no existen en el país una legislación específica que limite la exposición de los trabajadores a sus efectos. Sin embargo existen normas o guías técnicas, de organizaciones de reconocido prestigio internacional, que establecen los procedimientos de evaluación e incluso, en ocasiones, los niveles máximos de exposición recomendados. Por ejemplo valores límites permisibles respecto a contaminantes químicos, publicados por asociaciones técnicas o institutos de investigaciones aplicadas.

2.7.4. Evaluaciones que precisan de métodos especializados de análisis.

Algunas de estas legislaciones exigen utilizar métodos específicos de análisis de riesgos tanto cualitativos como cuantitativos, tales como el método **HAZOP**, el árbol de fallos y errores y otros.

En la práctica, cuando se analiza desde el punto de vista de la seguridad una determinada instalación lo que se hace es combinar un conjunto de métodos, desde los análisis históricos, combinados con listas de comprobación para después

realizar un análisis sistemático mediante Hazop. En determinados casos también se realizan métodos de estimación de frecuencias.

La evaluación de riesgos es la actividad central a partir de la cual se establecerá la planificación preventiva para el control de los mismos.

2.8. Evaluación de Riesgos

La Ley de prevención de riesgos laborales en su artículo 16 habla de la planificación de la prevención de la empresa como una obligación del empresario, y dice que en todo plan de prevención debe partir de una evaluación de riesgos, desde el punto de vista de la seguridad y salud de los trabajadores. Es decir, la evaluación de riesgos es uno de los primeros pasos para poder programar e instaurar en la empresa el plan de prevención previsto en la LPRL.

La evaluación de riesgos en la empresa ha de hacerse desde el punto de vista de las instalaciones, y de cada uno de los puestos de trabajo que llevan a cabo la actividad de la misma. La evaluación de riesgos, tiene que quedar documentada y a disposición de las personas que puedan demandarlo, tiene las siguientes fases:

- 1) Identificación de las áreas de actividad de la empresa.
- 2) Identificación de los puestos de trabajo y las personas que los ocupan.
- 3) Riesgos existentes en los puntos anteriores.
- 4) Resultado de la evaluación y medidas de prevención y protección propuestas.
- 5) Especificación de la metodología seguida para evaluar los riesgos.

2.9. Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación de riesgos contempla las siguientes fases:

2.9.1. Identificación de peligros

Es el resultado de responder las siguientes preguntas

- ¿Existe una fuente daño?
- ¿Que o quienes pueden resultar dañados?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

La conjunción de estas interrogantes nos puede permitir identificar los peligros latentes que puede ocurrir en una situación dada.

2.9.2. Estimación del riesgo

Un riesgo se estima por las consecuencias a las que puede dar lugar en caso de desencadenamiento (lesiones y daños materiales), probabilidad y frecuencia de que ocurra (de que se desencadene).

El instituto nacional de seguridad e Higiene (Madrid-España) en el trabajo propone la siguiente tabla para evaluar los riesgos denominados generales, donde se contempla para cada uno de ellos sus posibles consecuencias, la probabilidad del suceso junto a su frecuencia, que determine de esta forma:

PROBABILIDAD		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
	BAJA	Riesgo Trivial	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado
	MEDIA	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Importante
	ALTA	Riesgo Moderado	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Madrid 1996

Donde:

Probabilidad Alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

Probabilidad Media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.

Probabilidad Baja: El daño ocurrirá raras veces.

Riesgo Trivial: No se requiere de acción específica

Riesgo Tolerable: No se necesita mejorar la acción preventiva, se requieren de comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas correctoras

Riesgo Moderado: Se debe reducir el riesgo determinando la inversión necesaria, las medidas para reducir el riesgo se deben implantar en un periodo determinado, cuando el riesgo moderado este asociado con consecuencias peligrosas, se precisa una acción que establezca la probabilidad de daño con mas exactitud.

Riesgo Importante: No debe comenzarse el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo, cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se esta realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

Riesgo Intolerable: No debe comenzarse, no continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, incluso con los recursos limitados, debe prohibirse el trabajo.

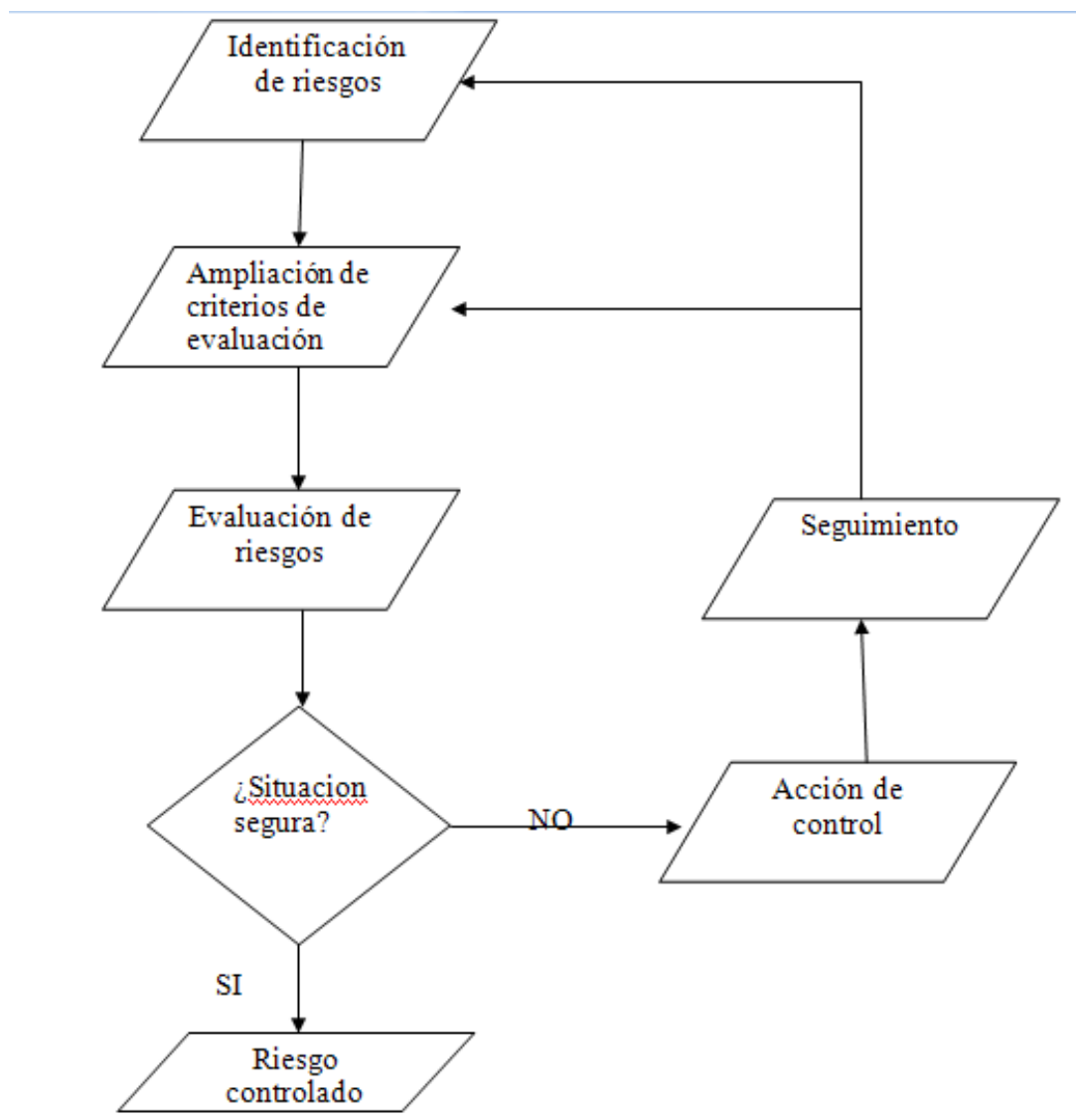
La finalidad de la evaluación de es reparar el plan de prevención, donde se ha de contemplar las revisiones que se consideren oportunas, para la evaluación de riesgos se mantenga en todo momento actualizada.

2.10. Clasificación de Riesgos

La asociación nacional de protección contra el fuego (NFPA) y la organización internacional del trabajo. (OIT) y el Consejo Interamericano de Seguridad clasifican a los riesgos de acuerdo al siguiente detalle.

GRUPO 1 ROJO	GRUPO 2 VERDE	GRUPO 3 CAFE	GRUPO 4 AMARILLO	GRUPO 5 AZUL
QUÍMICO	FÍSICO	BIOLÓGICO	ERGONÓMICO	ELECTROMECÁNICO
Polvos	Ruido	Virus	Protectores	Herramientas
Humos	Vibración	Bacterias	Estrés	Maquinas
Vapores	Presión	Insectos	Posturas	Equipos
Gases	Temperatura	Roedores	Monotonías	Caleros
Solventes	Radiación	Reptiles	Incomodidad	Poleas
Químicos	Humedad	Bacilos	Ventilación	Correas

Finalmente se puede esquematizar la evaluación de riesgos de la siguiente forma:



2.11. Mapas de Riesgos

2.11.1. Definición y Metodología

El Mapa de Riesgos ha proporcionado la herramienta necesaria, para llevar a cabo las actividades de localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes o enfermedades profesionales en el trabajo. De esta misma manera se ha sistematizado y adecuado para proporcionar el modo seguro de crear y mantener los ambientes y condiciones de trabajo, que contribuyan a la preservación de la salud de los trabajadores, así como el mejor desenvolvimiento de ellos en su correspondiente labor.

El término Mapa de Riesgos es relativamente nuevo y tiene su origen en Europa, específicamente en Italia, a finales de la década de los años 60 e inicio de los 70, como parte de la estrategia adoptada por los sindicatos Italianos, en defensa de la salud laboral de la población trabajadora.

Los fundamentos del Mapa de Riesgos están basados en cuatro principios básicos:

- La nocividad del trabajo no se paga sino que se elimina.
- Los trabajadores no delegan en nadie el control de su salud
- Los trabajadores más “interesados” son los más competentes para decidir sobre las condiciones ambientales en las cuales laboran.
- El conocimiento que tengan los trabajadores sobre el ambiente laboral donde se desempeñan, debe estimularlos al logro de mejoras.

Estos cuatro principios se podrían resumir en no monetarización, no delegación, participación activa en el proceso y necesidad de conocer para poder cambiar, con el cual queda claramente indicado la importancia de la consulta a la masa laboral en la utilización de cualquier herramienta para el control y prevención de riesgos, como es el caso de los Mapas de Riesgo.

Como definición entonces de los Mapas de Riesgos se podría decir que consiste en una representación gráfica a través de símbolos de uso general o adoptados, indicando el nivel de exposición ya sea bajo, mediano o alto, de acuerdo a la información recopilada en archivos y los resultados de las mediciones de los factores de riesgos presentes, con el cual se facilita el control y seguimiento de los mismos, mediante la implantación de programas de prevención.

En la definición anterior se menciona el uso de una simbología que permite representar los agentes generadores de riesgos de Higiene Industrial tales como: ruido, iluminación, calor, radiaciones ionizantes y no ionizantes, sustancias químicas y vibración, para lo cual existe diversidad de representación, en la figura 1, se muestra un grupo de estos símbolos, que serán usados para el desarrollo del trabajo practico.



Figura 1. Ejemplo de la simbología utilizada en la construcción de mapas de riesgos

En la elaboración del mapa, los trabajadores juegan un papel fundamental, ya que éstos suministran información al grupo de especialistas mediante la inspección y la aplicación de encuestas, las cuales permiten conocer sus opiniones sobre los agentes generadores de riesgos presentes en el ámbito donde laboran.

La información que se recopila en los mapas debe ser sistemática y actualizable, no debiendo ser entendida como una actividad puntual, sino como una forma de recolección y análisis de datos que permitan una adecuada orientación de las actividades preventivas posteriores.

La periodicidad de la formulación del Mapa de Riesgos está en función de los siguientes factores:

- Tiempo estimado para el cumplimiento de las propuestas de mejoras.
- Situaciones críticas.
- Documentación insuficiente.
- Modificaciones en el proceso
- Nuevas tecnologías

De acuerdo al ámbito geográfico a considerar en el estudio, el mapa de riesgos se puede aplicar en grandes extensiones como países, estados o en escalas menores como en empresas o partes de ellas y según el tema a tratar éstos pueden estar referidos a Higiene Industrial, Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Asuntos Ambientales.

La elaboración de un Mapa de Riesgo exige el cumplimiento de los siguientes pasos:

- **Formación del Equipo de Trabajo:** Este estará integrado por especialistas en las principales áreas preventivas:

Seguridad Industrial
Medicina Ocupacional
Higiene Industrial
Asuntos Ambientales
Psicología Industrial

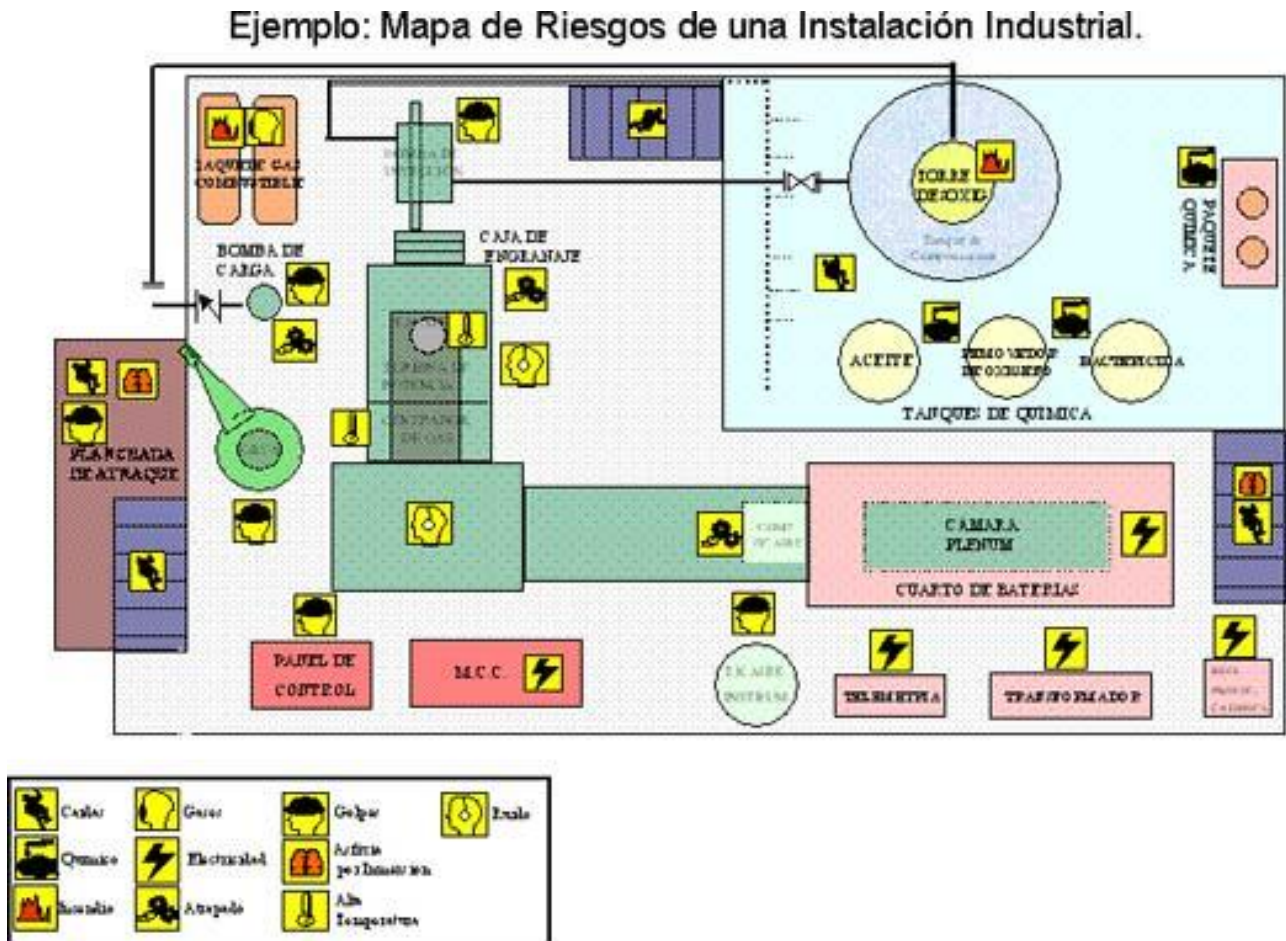
Además se hace indispensable el apoyo de los expertos operacionales, que en la mayoría de los casos son supervisores de la instalación.

- **Selección del Ámbito:** Consiste en definir el espacio geográfico a considerar en el estudio y el o los temas a tratar en el mismo.
- **Recopilación de Información:** En esta etapa se obtiene documentación histórica y operacional del ámbito geográfico seleccionado, datos del personal que labora en el mismo y planes de prevención existentes.
Asimismo, la información sobre el período a considerar debe ser en función de las estadísticas reales existentes, de lo contrario, se tomarán a partir del inicio del estudio.
- **Identificación de los Riesgos:** Dentro de este proceso se realiza la localización de los agentes generadores de riesgos. Entre algunos de los métodos utilizados para la obtención de información, se pueden citar los siguientes:
 - **Observación de riesgos obvios:** Se refiere a la localización de los riesgos evidentes que pudieran causar lesión o enfermedades a los trabajadores y/o daños materiales, a través de recorrido por las áreas a evaluar, en los casos donde existan elaborados Mapas de riesgos en instalaciones similares se tomarán en consideración las recomendaciones de Higiene Industrial sobre los riesgos a evaluar.
 - **Encuestas:** Consiste en la recopilación de información de los trabajadores, mediante la aplicación de encuestas, sobre los riesgos laborales y las condiciones de trabajo.
 - **Lista de Verificación:** Consiste en una lista de comprobación de los posibles riesgos que pueden encontrarse en determinado ámbito de trabajo.
 - **Índice de Peligrosidad:** Es una lista de comprobación, jerarquizando los riesgos identificados.

2.11.2. Elaboración del mapa

Una vez recopilada la información a través de la identificación y evaluación de los factores generadores de los riesgos localizados, se procede a su análisis para obtener conclusiones y propuestas de mejoras, que se representarán por medio de los diferentes tipos de tablas y en forma gráfica a través del mapa de riesgos utilizando la simbología mostrada.

A continuación, se muestra como ejemplo el Mapa de Riesgos de una Instalación Industrial:



2.11.3. Mapa Corporal Ocupacional

Es la representación gráfica sobre el cuerpo humano, del órgano o sistema afectado por riesgos ocupacionales derivados de la exposición laboral durante el desempeño de sus labores.

Al igual que para la realización del mapa de riesgos, una vez recopilada la información a través de la identificación y evaluación de los factores generadores de los riesgos localizados, se procede a su análisis para obtener conclusiones y propuestas de mejoras, que se representarán por medio de los diferentes tipos de

tablas y en forma gráfica a través del mapa de riesgos utilizando símbolos, íconos o representaciones gráficas, con la leyenda correspondiente.

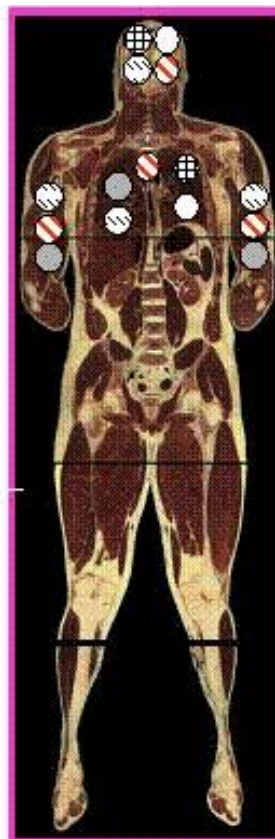
La importancia del Mapa Corporal Ocupacional estriba en la ventaja de ver y orientar rápidamente los órganos y sistemas corporales afectados por la exposición. A continuación, se muestra una tabla con riesgos ocupacionales y efectos a la salud, llevada gráficamente a la conformación del mapa:

Factores de Riesgos / Efectos a la Salud

METANOL / PROPANOL	●	QUEMADURA, IRRITACIÓN VÍAS RESPIRATORIAS, ALTERACIÓN SISTEMA NERVIOSO, NARCOSIS, INCOCIENCIA, TRASTORNOS VISUALES.
AMINAS (MEA, UCARSOL, DGA)	●	DERMATOSIS, ASMA, POSIBLE CANCERÍGENO.
SOLVENTES LUBRICANTES DESENGRASANTES	●	BRONCOESPASMO, EDEMA PULMONAR, ASFIXIA. PUEDE CONLLEVAR A BRONQUITIS, NEUMONIA, REDUCCIÓN DE LA CAPACIDAD VENTILATORIA, POR CONTACTO.
METANO, ETANO, PROPANO	●	DISNEA, ALTERACIONES DEL SISTEMA NERVIOSO, MORTAL (ALTAS CONCENTRACIONES)
NITROGENO	●	ASFIXIA, NARCOSIS, IRRITACIÓN VÍAS RESPIRATORIAS

Leyenda:

- SOLVENTES, LUBRICANTES, DESENGRASANTES Y ANTIESPUMANANTES
- AMINAS: DIETANOLAMINA
- METANO, ETANO Y PROPANO
- METANOL/PROPANOL
- NITRÓGENO



2.12. Análisis Funcional de Operatividad (AFO): Hazard and Operability (HAZOP)

2.12.1. Descripción

El HAZOP es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, ya se aplique en la etapa de diseño, como en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía".

El método surgió en 1963 en la compañía Imperial Chemical Industries, ICI, que utilizaba técnicas de análisis crítico en otras áreas. Posteriormente, se generalizó y formalizó, y actualmente es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de riesgos en una instalación industrial. La realización de un análisis HAZOP consta de las etapas que se describen a continuación.

2.12.2. Etapas

1. Definición del área de estudio

Consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una determinada instalación de proceso, considerada como el área objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o líneas de proceso que corresponden a entidades funcionales propias: línea de carga a un depósito, separación de disolventes, reactores, etc.

2. Definición de los nudos

En cada uno de estos subsistemas o líneas se deberán identificar una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, impulsión de una bomba, depósito de almacenamiento, etc.

Cada nudo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nudo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los subsistemas considerados y su posición exacta.

El documento que actúa como soporte principal del método es el diagrama de flujo de proceso, o de tuberías e instrumentos, P&ID.

3. Aplicación de las palabras guía

Las "palabras guía" se utilizan para indicar el concepto que representan a cada uno de los nudos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado. Se aplican tanto a acciones (reacciones, transferencias, etc.) como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.). La tabla de abajo presenta algunas palabras guía y su significado.

PALABRA GUÍA	SIGNIFICADO	EJEMPLO DE DESVIACIÓN	EJEMPLO DE CAUSAS ORIGINADORAS
NO	Ausencia de la variable a la cual se aplica	No hay flujo en una línea	Bloqueo; fallo de bombeo; válvula cerrada o atascada; fuga; válvula abierta; fallo de control
MÁS	Aumento cuantitativo de una variable	Más flujo (más caudal)	Presión de descarga reducida; succión presurizada; controlador saturado; fuga; lectura errónea de instrumentos
		Más temperatura	Fuegos exteriores; bloqueo; puntos calientes; explosión en reactor; reacción descontrolada
MENOS	Disminución cuantitativa de una variable	Menos caudal	Fallo de bombeo; fuga; bloqueo parcial; sedimentos en línea; falta de carga; bloqueo de válvulas
		Menos temperatura	Pérdidas de calor; vaporización; venteo bloqueado; fallo de sellado
INVERSO	Analiza la inversión en el sentido de la variable. Se obtiene el efecto contrario al que se pretende	Flujo inverso	Fallo de bomba; sifón hacia atrás; inversión de bombeo; válvula antirretorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta

ADEMÁS DE	Aumento cualitativo. Se obtiene algo más que las intenciones del diseño	Impurezas o una fase extraordinaria	Entrada de contaminantes del exterior como aire, agua o aceites; productos de corrosión; fallo de aislamiento; presencia de materiales por fugas interiores; fallos de la puesta en marcha
PARTE DE	Disminución cualitativa. Parte de lo que debería ocurrir sucede según lo previsto	Disminución de la composición en una mezcla	Concentración demasiado baja en la mezcla; reacciones adicionales; cambio en la alimentación
DIFERENTE DE	Actividades distintas respecto a la operación normal	Cualquier actividad	Puesta en marcha y parada; pruebas e inspecciones; muestreo; mantenimiento; activación del catalizador; eliminación de tapones; corrosión; fallo de energía; emisiones indeseadas, etc.

4. Definición de las desviaciones a estudiar

Para cada nudo se plantea de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado.

Paralelamente a las desviaciones se deben indicar las causas posibles de estas desviaciones y posteriormente las consecuencias de estas desviaciones.

En la tabla anterior se presentan algunos ejemplos de aplicación de palabras guía, las desviaciones que originan y sus causas posibles.

5. Sesiones HAZOP

Las sesiones HAZOP tienen como objetivo la realización sistemática del proceso descrito anteriormente, analizando las desviaciones en todas las líneas o nudos seleccionados a partir de las palabras guía aplicadas a determinadas variables o procesos. Se determinan las posibles causas, las posibles consecuencias, las respuestas que se proponen, así como las acciones a tomar.

Toda esta información se presenta en forma de tabla que sistematiza la entrada de datos y el análisis posterior. A continuación se presenta el formato de recogida del HAZOP aplicado a un proceso continuo.

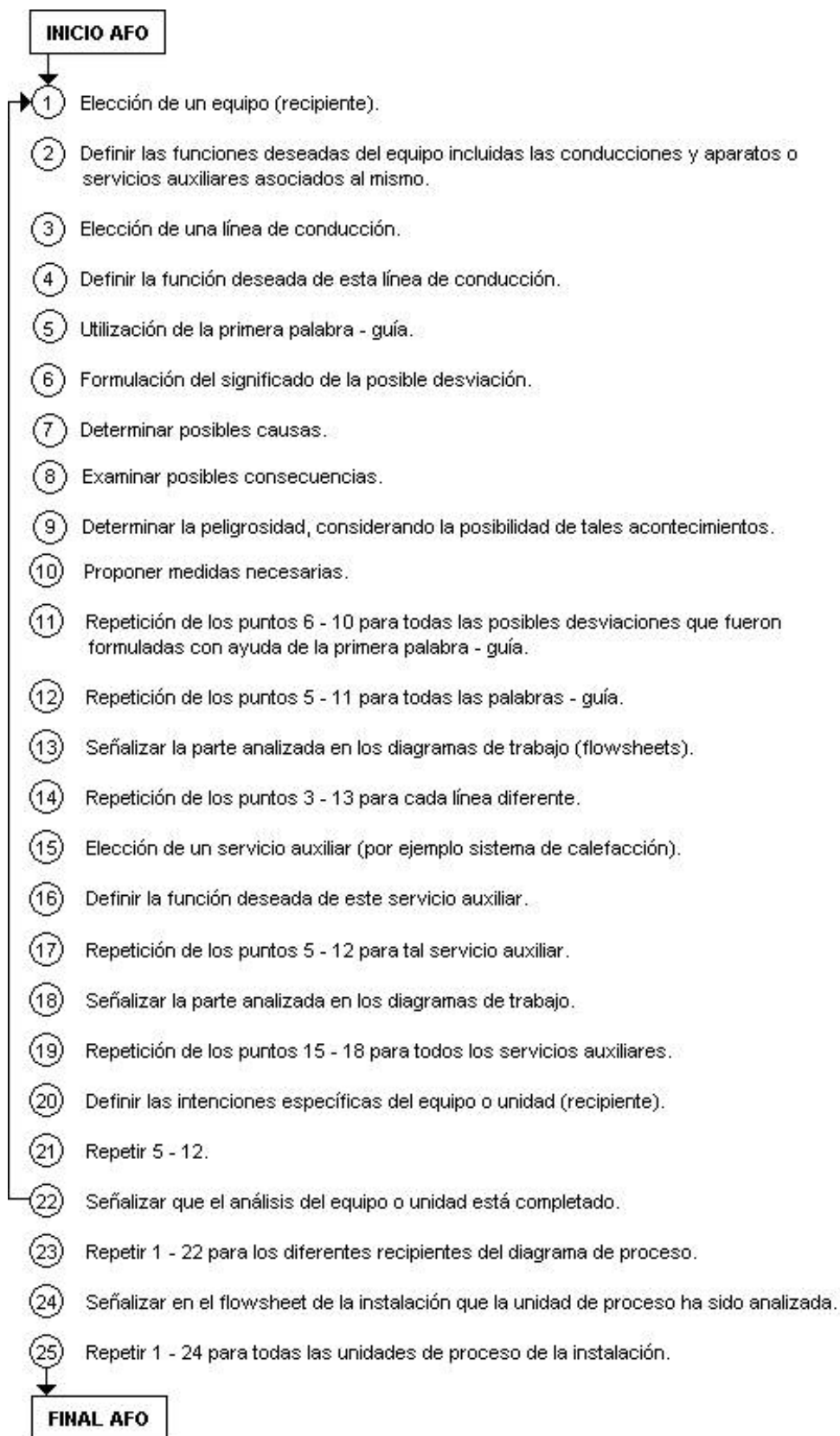
Planta:								
Sistema:								
Nudo	Palabra guía	Desviación de la variable	Posibles causas	Consecuencias	Respuesta	Señalización	Acciones a tomar	Comentarios

El significado del contenido de cada una de las columnas es el siguiente:

Columna	Contenido
Posibles causas	Describe numerándolas las distintas causas que pueden conducir a la desviación
Consecuencias	Para cada una de las causas planteadas, se indican con la consiguiente correspondencia en la numeración las consecuencias asociadas
Respuesta del sistema	Se indicará en este caso: <ol style="list-style-type: none"> 1. Los mecanismos de detección de la desviación planteada según causas o consecuencias: por ejemplo, alarmas 2. Los automatismos capaces de responder a la desviación planteada según las causas: por ejemplo, lazo de control
Acciones a tomar	Propuesta preliminar de modificaciones a la instalación en vista de la gravedad de la consecuencia identificada o a una desprotección flagrante de la instalación
Comentarios	Observaciones que complementan o apoyan algunos de los elementos reflejados en las columnas anteriores

En el caso de procesos discontinuos, el método HAZOP sufre alguna modificación, tanto en su análisis como en la presentación de los datos finales.

Las sesiones HAZOP se llevan a cabo por un equipo de trabajo multidisciplinario cuya composición se describe con detalle más abajo en el apartado de recursos necesarios. Como resumen del procedimiento, se presenta el esquema siguiente aplicado a procesos continuos extraído de la NTP-238 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo:



6. Informe final

El informe final consta de los siguientes documentos:

- Esquemas simplificados con la situación y numeración de los nudos de cada subsistema.
- Formatos de recogida de las sesiones con indicación de las fechas de realización y composición del equipo de trabajo.
- Análisis de los resultados obtenidos. Se puede llevar a cabo una clasificación cualitativa de las consecuencias identificadas.
- Listado de las medidas a tomar. Constituye una lista preliminar que debería ser debidamente estudiada en función de otros criterios (coste, otras soluciones técnicas, consecuencias en la instalación, etc.) y cuando se disponga de más elementos de decisión.
- Lista de los sucesos iniciadores identificados.

2.12.3. Ámbito de aplicación

La mayor utilidad del método se realiza en instalaciones de proceso de relativa complejidad o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación o diversidad de tipos de trasiego. Es uno de los métodos más utilizados que depende en gran medida de la habilidad y experiencia de los miembros del equipo de trabajo para identificar todos los riesgos posibles.

En plantas nuevas o en fase de diseño, puede ayudar en gran medida a resolver problemas no detectados inicialmente. Además, las modificaciones que puedan surgir como consecuencia del estudio pueden ser más fácilmente incorporadas al diseño. Por otra parte, también puede aplicarse en la fase de operación y en particular ante posibles modificaciones.

2.12.4. Recursos necesarios

El grupo de trabajo estable estará constituido por un mínimo de cuatro personas y por un máximo de siete. Podrá invitarse a asistir a determinadas sesiones a otros especialistas.

Se designará a un coordinador/director del grupo, experto en HAZOP, y que podrá ser el técnico de seguridad, y no necesariamente una persona vinculada al proceso. Aunque no es imprescindible que lo conozca en profundidad, si debe estar familiarizado con la ingeniería de proceso en general.

2.12.5. Funciones del coordinador/director del grupo

- Recoger la información escrita necesaria de apoyo.
- Planificar el estudio.
- Organizar las sesiones de trabajo.
- Dirigir los debates, procurando que nadie quede en un segundo término o supeditado a opiniones de otros.

- Cuidar que se aplica correctamente la metodología, dentro de los objetivos establecidos, evitando la tendencia innata de proponer soluciones aparentes a problemas sin haberlos analizado suficientemente.
- Recoger los resultados para su presentación.
- Efectuar el seguimiento de aquellas cuestiones surgidas del análisis y que requieren estudios adicionales al margen del grupo.

El grupo debe incluir a personas con un buen conocimiento y experiencia en las diferentes áreas que confluyen en el diseño y explotación de la planta.

Una posible composición del grupo podría ser la siguiente:

- Conductor/director del grupo - Técnico de seguridad.
- Ingeniero de proceso - Ingeniero del proyecto.
- Químico - investigador (si se trata de un proceso químico nuevo o complejo).
- Ingeniero de instrumentación.
- Supervisor de mantenimiento.
- Supervisor de producción.

2.12.6. Soportes informáticos

Se han desarrollado una serie de códigos informáticos que permiten sistematizar el análisis y registrar las sesiones de HAZOP de forma directa. Entre ellos se pueden citar los siguientes:

- Programa de Du Pont, desarrollado por la compañía Du Pont de Nemours
- HAZSEC, compañía técnica
- HAZOP, de ITSEMAP
- PHAWORKS V1, análisis, preparación de informes de Primatech, USA
- DDM-HAZOP, análisis y preparación de informes de Dyadem, Canadá
- HAZTRAC, compañía técnica

2.12.7. Ventajas e inconvenientes del método

El método, principalmente cubre los objetivos para los que se ha diseñado, y además:

- Es una buena ocasión para contrastar distintos puntos de vista de una instalación.
- Es una técnica sistemática que puede crear, desde el punto de vista de la seguridad, hábitos metodológicos útiles.
- El coordinador mejora su conocimiento del proceso.
- No requiere prácticamente recursos adicionales, con excepción del tiempo de dedicación.

Los principales inconvenientes, pueden ser:

- Al ser una técnica cualitativa, aunque sistemática, no hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una determinada consecuencia, ni tampoco el alcance de la misma.
- Las modificaciones que haya que realizar en una determinada instalación como consecuencia de un HAZOP, deben analizarse con mayor detalle además de otros criterios, como los económicos.
- Los resultados que se obtienen dependen en gran medida de la calidad y capacidad de los miembros del equipo de trabajo.
- Depende mucho de la información disponible, hasta tal punto que puede omitirse un riesgo si los datos de partida son erróneos o incompletos.

CONTENIDO

CAP 2 RIESGOS OCUPACIONALES	1
2.1. Los accidentes desde el punto de vista humano	1
2.1.1. Impactos al interior de la empresa	1
2.1.2. Impactos al exterior de la empresa	1
2.2. Los accidentes desde el punto de vista económico	1
2.2.1. Pérdidas para la empresa.....	1
2.2.2. Perjuicios para el trabajador	2
2.3. Incapacidades producidas por los accidentes de trabajo	2
2.3.1. Definición de incapacidad.....	2
2.3.2. Clasificación según el grado de lesión	2
2.4. Estadísticas de los accidentes de trabajo.....	2
2.4.1. Importancia:	2
2.4.2. Clases de las estadísticas:.....	3
2.5. Análisis Estadístico.....	3
2.6. Clasificación de los Riesgos:	5
2.7. Introducción a la Evaluación de Riesgos	5
2.7.1. Evaluaciones establecidas por legislaciones vigentes	6
2.7.2. Evaluaciones impuestas por legislación sobre prevención de riesgos....	6
2.7.3. Evaluación de los riesgos para los que no existen procedimientos o normas específicas	6
2.7.4. Evaluaciones que precisan de métodos especializados de análisis.	6
2.8. Evaluación de Riesgos	7
2.9. Proceso de Evaluación	7
2.9.1. Identificación de peligros.....	7
2.9.2. Estimación del riesgo	7
2.10. Clasificación de Riesgos	8
2.11. Mapas de Riesgos	10
2.11.1. Definición y Metodología	10
2.11.2. Elaboración del mapa.....	13
2.11.3. Mapa Corporal Ocupacional	13

2.12. Análisis Funcional de Operatividad (AFO): Hazard and Operability (HAZOP)	15
2.12.1. Descripción	15
2.12.2. Etapas	15
2.12.3. Ámbito de aplicación.....	20
2.12.4. Recursos necesarios.....	20
2.12.5. Funciones del coordinador/director del grupo	20
2.12.6. Soportes informáticos.....	21
2.12.7. Ventajas e inconvenientes del método.....	21

CAP.3 INDICES COMPARATIVOS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO

3.1 Concepto

Es la relación de datos estadísticos tabulados, que determinan el número de horas perdidas y lesiones producidas en los accidentes de trabajo.

3.2 Normas ANSI y OSHA

- ANSI.- American National Standard Institute (1967), para registrar las experiencias relativas a las lesiones en el trabajo.
- OSHA.- Occupational Safety and Health Act (1971), que es la ley de Seguridad y Salud Ocupacional, cuyo propósito es el de asegurar que todo trabajador realice su tarea en condiciones de seguridad, establece también normas de trabajo que contiene nuevos derechos a los trabajadores y a los sindicatos.

3.3 Índice de frecuencia

Es la relación del número de lesiones incapacitantes ocurridas en un millón de horas trabajadas. Su expresión matemática es:

$$If = \frac{n * 1000000}{N}$$

Donde:

n = Número de accidentes por lesiones incapacitantes

N = Número total de horas trabajadas

Las recomendaciones para su uso son:

- No debe incluirse las lesiones que ocurrieron fuera de las horas de trabajo.
- Las horas de trabajo deben calcularse descontando los días no trabajados por ejemplo; permisos, vacaciones, bajas por accidentes y enfermedades ocurridas fuera de la empresa, etc.
- El índice de frecuencia debe calcularse para las diferentes secciones de la empresa y por separado.
- En el cálculo, total de horas trabajadas se considera: 8 horas de trabajo al día, 6 días de trabajo a la semana, 53 semanas de trabajo al año.

Los requisitos para que una lesión se considere resultado de accidente de trabajo son:

- Que la lesión ocurra en el área de trabajo.
- Al realizar un trabajo por instrucciones de un jefe.
- En horas de trabajo.
- Durante el transporte a cargo de la empresa.

3.4 Índice de gravedad

Es la relación del número de jornadas de trabajo perdidos por lesiones incapacitantes ocurridas en un millón de horas trabajadas. Su expresión matemática es:

$$Ig = \frac{(J1 + J2) * 1000000}{N}$$

Donde:

- J1 = Número total de jornadas de trabajo perdidas por lesiones de incapacidad temporal.
- J2 = Cifras de tiempo perdido por IT, IPP, IPT, IPA, MI, MNI. (Obtenido por tablas de la norma ANSI)
- N = Número total de horas trabajadas.

Las recomendaciones para su uso son:

- No debe incluirse las lesiones que ocurrieron fuera de las horas de trabajo.
- Las horas de trabajo deben calcularse descontando los días no trabajados como por ejemplo; permisos, vacaciones, bajas por accidentes y enfermedades ocurridas fuera de la empresa, etc.
- El índice de gravedad debe calcularse para las diferentes secciones de la empresa y por separado.
- En el cálculo, total de horas trabajadas se considera: 8 horas de trabajo al día, 6 días de trabajo a la semana, 53 semanas de trabajo al año.
- Se utilizan cifras de tiempo perdido específico tomados de las tablas establecidas por las normas ANSI.
- En el caso de lesiones que dañan más de una parte del cuerpo, la cifra total es la suma de los cargos para cada parte, siempre que el total no exceda las 6000 jornadas perdidas por muerte del trabajador.
- En el caso de incapacidades temporales prolongadas (más de seis días), se cuentan los días calendario a partir del primer día de

incapacidad. No se descuentan los domingos ni los días feriados, ni paros en el trabajo u otros días en los cuales no se requiere al trabajador.

3.5 Índice de incidencia

Es la relación del número de lesiones y enfermedades registradas por cada doscientas mil horas de trabajo. Su expresión matemática es:

$$Ii = \frac{LE * 200000}{N}$$

Donde:

LE = Número de lesiones y enfermedades ocupacionales registradas.

N = Número total de horas trabajadas.

Las recomendaciones para su uso son:

- No debe incluirse las lesiones que ocurrieron fuera de las horas de trabajo.
- Las horas de trabajo deben calcularse descontando los días no trabajados por ejemplo; permisos, vacaciones, bajas por accidentes y enfermedades ocurridas fuera de la empresa, etc.
- El índice de incidencia debe calcularse para las diferentes secciones de la empresa y por separado.
- En el cálculo, total de horas trabajadas se considera: 8 horas de trabajo al día, 6 días de trabajo a la semana, 53 semanas de trabajo al año.
- Se debe contar con datos estadísticos fidedignos.
- El índice de incidencia no discrimina el nivel de gravedad de las lesiones.

NOTA.- Para el cálculo de If, Ig, e Ii se tiene que tomar en cuenta que los días para la vacación son los siguientes:

1 – 5	años de trabajo	15 días de vacación
5 – 10	años de trabajo	20 días de vacación
10 – 15	años de trabajo	25 días de vacación
15 o más	años de trabajo	30 días de vacación

3.6 Días perdidos por trabajador

El índice de gravedad nos permite calcular el promedio de días perdidos por trabajador

$$DPT = \frac{Ig}{N^{ro} \text{ de trabajadores}}$$

3.7 Días perdidos por lesión incapacitante

El promedio de días perdidos por lesión incapacitante muestra la gravedad media de las lesiones ocurridas, revela situaciones poco evidentes en una revisión superficial de los índices de frecuencia y gravedad; es decir, permite realizar una evaluación completa sobre la gravedad de las lesiones.

$$DPL = \frac{Ig}{n}$$

3.8 Perdidas para la empresa

Este cálculo nos permite saber que monto monetario la empresa perdió en la gestión a causa de los accidentes. Este calculo lo realizamos a través del índice de gravedad.

$$PE = Ig * \text{Jornal de trabajo}$$

CONTENIDO

CAP.3 INDICES COMPARATIVOS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO	1
3.1 CONCEPTO	1
3.2 NORMAS ANSI Y OSHA	1
3.3 ÍNDICE DE FRECUENCIA.....	1
3.4 ÍNDICE DE GRAVEDAD	2
3.5 ÍNDICE DE INCIDENCIA.....	3
3.6 DÍAS PERDIDOS POR TRABAJADOR	4
3.7 DÍAS PERDIDOS POR LESIÓN INCAPACITANTE.....	4
3.8 PERDIDAS PARA LA EMPRESA	4

CAP 4 ACCIDENTES PRODUCIDOS POR EL FUEGO

4.1 Introducción

El uso cada vez más generalizado de elementos energéticos no sólo con fines industriales, sino incluso domésticos, las grandes concentraciones humanas en cercanías a las instalaciones industriales y las aglomeraciones urbanas, fenómenos sumamente característicos y condicionantes de la sociedad de nuestros días, hacen del incendio no sólo un riesgo frecuente, sino también de posibilidades catastróficas, como lo evidencia la experiencia de todos los días.

Evitar los incendios, tan frecuentemente ocasionados por imprudencia, omisiones o fallas humanas y conocer los principios básicos de la detección y de la extinción, son hoy en día deberes sociales de primer orden, puesto que la seguridad total es consecuencia de la suma de las ACTITUDES de los individuos que integran la colectividad.

El fuego, tiene factores positivos y negativos constituye un elemento básico para el desarrollo de cualquier actividad humana, sin embargo, como elemento causante de siniestros ocasiona:

- Daños a la integridad física de las personas
- Daños a los bienes patrimoniales de la empresa
- Daños al medio ambiente

4.2 La naturaleza del fuego

4.2.1. Definición de fuego:

En términos sencillos, el fuego es una reacción química que se produce entre un elemento llamado COMBUSTIBLE y otro llamado COMBURENTE, normalmente el oxígeno del aire.

4.2.2. Elementos que componen el fuego

Para que esta reacción pueda producirse, es preciso que el combustible alcance una cierta temperatura, por lo que es necesario una cierta cantidad de "CALOR" exterior. En la práctica es suficiente con la actuación sobre estos tres elementos, pero debemos saber que en la combustión interviene un cuarto factor que llamaremos REACCION INTERNA y que depende exclusivamente de las características del combustible. Así, de esta manera podemos decir:

FUEGO = COMBUSTIBLE + COMBURENTE + ENERGÍA + REACCIÓN

4.2.3. Triángulo del Fuego



Sin embargo en los últimos años, con base en las investigaciones realizadas, se ha visto la necesidad de considerar un cuarto factor como consecuencia de la reacción de los gases desprendidos de la combustión misma y el oxígeno del aire, hasta formar productos inertes (reacción en cadena). Entonces el triángulo se transforma en un tetraedro de fuego (combustible, oxígeno o comburente, energía de activación o calor y reacción en cadena).



Las acciones encaminadas a eliminar cualquiera de las caras del tetraedro del fuego nos dan las diversas formas de extinción de incendios, las cuales son:

- **Sofocación:** Acción encaminada a evitar la llegada del oxígeno a la superficie del combustible, con lo que el fuego se apagará.
- **Modificación del Ambiente:** Consistente en sustituir la atmósfera de aire por otra inerte.
- **Por Supresión del Combustible:** Es la más clara forma de extinción. Actúa eliminando el combustible o disminuyendo su concentración.
- **Por Eliminación del Calor:** Se trata de enfriar el combustible absorbiendo las calorías hasta detener la reacción del mismo. Reduciendo la temperatura del combustible, el fuego se apagará cuando la superficie del material incendiado se enfríe a un punto en que no deje escapar suficientes vapores para mantener una mezcla o rango de combustión en la zona del fuego.
- **Por inhibición de la Reacción en Cadena:** Se basa en proyectar sobre el incendio ciertas sustancias químicas que bloqueen los radicales libres dando productos inertes.

4.2.4. Principios de la combustión

En resumen, los principios fundamentales de la ciencia de la protección contra incendios son:

Para que surja la combustión, necesitamos un agente oxidante, un material combustible y un foco de ignición.

Para inflamar o permitir la propagación de la llama, hay que calentar el material combustible hasta su temperatura de ignición. La combustión posterior depende del calor que las llamas devuelven al combustible pirolizado y vaporizado.

La combustión continuará hasta que se consuma el material combustible, o la concentración del producto oxidante descienda por debajo de la necesaria para permitir la combustión, o haya suficiente calor eliminado o alejado del material combustible como para impedir que continúe la pirólisis del combustible, o la utilización de productos químicos que sofoquen las llamas, o la temperatura de las mismas descienda hasta un valor suficiente para impedir reacciones posteriores.

4.2.5. Combustibles

Los combustibles pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos pero ninguno de ellos podrá llegar a arder si no ha rebasado la temperatura de INFLAMACION, que es aquella en la que un combustible sólido o líquido llega a desprender vapores, que inflamarán en presencia de una llama o chispa.

Si estos vapores continúan calentándose pueden llegar a la temperatura de AUTOINFLAMACION, y no precisarán llama o chispa para encenderse. En el caso de la gasolina serán 40° C. bajo cero y 850° C. sus temperaturas de Inflamación y Autoinflamación respectivamente.

La madera y el papel necesitan alrededor de 200° C. para desprender vapores. Por esta razón será más fácil encender con unas cerillas unas virutas o ramas finas que un tronco de árbol.

Cuanto más baja sea la Temperatura de Inflamación de un combustible, tanto más peligroso resultará el manipularlo.

4.2.6. Comburentes: límites de explosividad

Son los elementos que permiten que el fuego se desarrolle una vez que tenemos el combustible con la temperatura adecuada.

Normalmente sólo tendremos en cuenta el OXIGENO del aire, aunque en casos especiales existen otros.

Para que pueda iniciarse un fuego es preciso que exista una mezcla adecuada entre los vapores del combustible y el aire atmosférico. Así, llamaremos Límite Inferior de Explosividad a la menor proporción de vapor o gas combustible en el aire, capaz de

encenderse por llama o chispa. Llamaremos Límite Superior de Explosividad a la mayor proporción de gas en el aire, por encima de la cual no es posible su ignición. Según esto, sólo será posible la combustión de una mezcla que se encuentre entre estos dos límites. Para el butano éstos son el 1,8% y el 8,5% en el aire. Por debajo del uno la mezcla es pobre y por encima del otro es demasiado rica.

Energía exterior (calor): El aumento de temperatura para iniciar el fuego puede producirse de muy diversas formas según sean las fuentes de energía próximas. Las sobrecargas y cortocircuitos eléctricos, los rozamientos de ejes, las soldaduras, la radiación de hornos y estufas, las reacciones químicas, los choques de partes metálicas, y otras muchas pueden proporcionar a los combustibles la energía suficiente para iniciar el fuego.

4.2.7. Tipos de combustión

En la combustión influye la temperatura, la superficie de contacto entre los elementos (disgregación) y la proporción con el aire; así, las diferentes formas de combustión serán cuestión de mayor o menor velocidad en su propagación. Para el butano esta velocidad es de 0,9 m/seg y para el acetileno de 14 m/seg

- **Combustión lenta:** Se dará en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos, o cuando la propia creación de humos haya enrarecido la atmósfera.
Este tipo de combustión que suele darse en sótanos y habitaciones cerradas, es muy peligrosa, pues en el caso de entradas de aire limpio puede generarse una súbita aceleración del incendio y hasta una explosión.
- **Combustión normal:** Ocurre cuando el fuego se produce al aire libre o con aire suficiente y sin aporte de elementos extraños que mantengan la combustión.
- **Combustión rápida:** Según la velocidad de propagación reciben el nombre de:
 - **Deflagración:** Es una combustión rápida, con llama y sin explosión. Suele producirse en mezclas enrarecidas y con temperaturas elevadas. La velocidad de estas ondas de fuego suele estar por debajo del metro/seg.
 - **Explosión:** Se produce cuando existe una mezcla vapor, gas-aire dentro de los límites de Explosividad de ese gas, y en un recinto cerrado. La expansión produce derribos por las zonas más débiles.

4.3 Causas y orígenes de los incendios

Entre los 10 principales podemos indicar:

- Los equipos eléctricos
- Fricción
- Soldadura y corte
- Llamas abiertas
- Calentadores Portátiles

- Superficies Calientes
- Fumar
- Combustión espontánea
- Electricidad estática
- Orden y limpieza deficientes

4.4 El fuego en las empresas

En cualquiera de sus manifestaciones el fuego es un enemigo mortal del almacenamiento de información, puede presentarse por múltiples causas y casi siempre es una consecuencia no una causa como tal de desastres. La protección contra incendios y otras catástrofes, principalmente cuando hay mercancías, equipos e instalaciones y recursos humanos, la misma exige una planeación cuidadosa. En el caso de incendios no basta contar solo con un conjunto de extinguidores adecuado, sino también sistemas de detección y de alarma. Además se debe contar con el entrenamiento óptimo del personal. Los incendios son causados por el uso inadecuado de los combustibles, fallas de instalaciones eléctricas defectuosas y el inadecuado almacenamiento y traslado de sustancias peligrosas.

El fuego es una de las principales amenazas contra la seguridad, es considerado el enemigo número uno de las computadoras ya que puede destruir fácilmente los archivos de información y programas. Desgraciadamente los sistemas antifuego dejan mucho que desear, causando casi igual daño que el propio fuego, sobre todo en los elementos electrónicos. El dióxido de carbono actual alternativa al agua resulta peligroso para los propios empleados si quedan atrapados en la sala de computo.

Que hacer antes:

- Verifique sus extintores
- Compre un seguro de incendios.
- Haga verificar las instalaciones por el personal del departamento de bomberos de su ubicación.
- Cree rutas de salida en caso de emergencia.
- Haga simulacros 2 veces por año para verificar que cada persona conoce sus responsabilidades.
- Instale detectores de humo en áreas de alto riesgo o muy cerradas.
- Coloque sistemas automáticos de roció en áreas con mucho personal.
- Revise las baterías de sus detectores de humo una vez al año.
- Reduzca las áreas para fumadores a zonas con buena ventilación sin elementos inflamables como cortinas o alfombras.
- Evite conectar múltiples dispositivos en el mismo tomacorriente.
- Siempre instale fusibles en las tomas eléctricas.
- Evite sobrecargar los cables con extensiones o equipos de alto consumo.
- Cambie cables eléctricos siempre que estén perforados o con roturas y/o peladuras.
- Instale paredes contra fuego, y puertas blindadas que permitan aislar el fuego en ciertas áreas de presentarse.

Qué hacer después:

- No encienda sus computadores hasta estar seguro que no hay riesgo.
- Verifique que no hay heridos.
- Tome fotografías del lugar.
- Haga un inventario de los equipos afectados.
- De ser necesario reubique sus instalaciones

En todos los casos:





Mantenga un inventario de todos los elementos físicos en su instalación, servidores computadores etc.

Cree copias de seguridad de sus datos más importantes. Mantenga copias de seguridad de su software en un lugar externo a su ubicación actual. Si tiene copias físicas de su sistema asegúrese de guardarlas en un lugar adecuado donde no la afecten la luz, el agua, ni el calor. Recuerde que algunos sistemas como cajas fuertes no están diseñados para almacenar objetos como discos ópticos o magnéticos. De ser posible haga copias diarias de sus sistemas de bases de datos y archivos vitales para mantener su organización en funcionamiento.

Si su sistema lo amerita puede crear una réplica de su instalación en un lugar diferente al cual pueda acceder en caso de desastre total.

4.5 Clasificación del fuego y tipo de Riesgos

La norma 10 para extintores de la NFPA clasifica los fuegos según el tipo de combustible.

Clase A		Los ocasionados por combustibles sólidos ordinarios que producen brasas en su combustión, como la madera, papel, textiles, cartón, etc..
Clase B		Los originados por combustibles líquidos como gasolina, aceites, petróleo, disolventes, derivados del petróleo, etc.
Clase C		Son los fuegos de instalaciones y equipos eléctricos cuando están bajo tensión.
Clase D		Fuegos de metales químicamente muy activos (sodio, magnesio, potasio, etc.), capaces de desplazar el hidrógeno del agua u otros componentes, originando explosiones por la combustión de éste.

Además, los riesgos de incendio en las instalaciones de una empresa varían según

la cantidad de combustible (carga de incendio) presente. La norma mencionada establece tres tipos de riesgo.

Riesgo	Características	Ejemplos
Ligero (bajo)	Fuegos Clase A poco combustibles y pequeñas cantidades Clase B en recipientes aprobados. La velocidad de propagación es baja.	Oficinas, iglesias, aulas de escuelas, salas de reuniones, hoteles, etcétera.
Ordinario (moderado)	Fuegos Clase A y clase B en cantidades superiores a la anterior clasificación. La velocidad de propagación es media.	Salones de comidas, salas de exposiciones de automóviles, manufacturas medianas, almacenes comerciales, parqueaderos, etcétera.
Extraordinario (alto)	Zonas donde puedan declararse fuegos de gran magnitud.	Almacenes con combustibles apilados a gran altura, talleres de carpintería, áreas de servicios de aviones, procesos de pinturas, etcétera.

4.6 Extintores

- Tienen la función de apagar fuegos por su acción enfriante o asfixiante.
- Los extintores se clasifican según el lugar - tipo que son capaces de extinguir y se identifican con un número y una letra.
- El numero significa la cantidad de combustible que se utiliza en el lugar – tipo y la letra la clase de fuego.

• **Extintores para fuego clase "A"**

Con los que podemos apagar todo fuego de combustible común, enfriando el material por debajo de su temperatura de ignición y remojando las fibras para evitar la reignición. Use agua presurizada, espuma o extintores de químico seco de uso múltiple. NO UTILICE: Dióxido de Carbono o extintores comunes de químicos secos con los fuegos de clase "A".

• **Extintores para fuego clase "B".**

Con los que podemos apagar todo fuego de líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena. La espuma, el Dióxido de Carbono, el químico seco común y los extintores de uso múltiple de químico seco y de halon, se pueden utilizar para combatir fuegos clase "B".

- **Extinguidores para fuego clase "C"**

Con los que podemos apagar todo fuego relacionado con equipos eléctricos energizados, utilizando un agente extinguidor que no conduzca la corriente eléctrica. El Dióxido de Carbono, el químico seco común, los extinguidores de fuego de halón y de químico seco de uso múltiple, pueden ser utilizados para combatir fuegos clase "C". NO UTILIZAR, los extinguidores de agua para combatir fuegos en los equipos energizados.

- **Extinguidores para fuegos clase "D"**

Con los que podemos apagar todo tipo de fuego con metales, como el Magnesio, el Titanio, el Potasio y el Sodio, con agentes extinguidores de polvo seco, especialmente diseñados para estos materiales. En la mayoría de los casos, estos absorben el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición. Los extinguidores químicos de uso múltiple, dejan un residuo que puede ser dañino para los equipos delicados, tales como las computadoras u otros equipos electrónicos. Los extinguidores de Dióxido de Carbono de halón, se prefieren en estos casos, pues dejan una menor cantidad de residuo. No debe utilizarse el agua como agente extintor y más bien deben utilizarse como sustancias extintoras los polvos químicos, líquidos sintéticos y gases inertes que sofocan el incendio aislando el oxígeno (O_2) y evitando que se produzca una explosión.

Entre los principales extintores tenemos:

EXTINTORES	CLASE DE FUEGO			
	A	B	C	D
CHORRO DE AGUA	B			
POLVO POLIVALENTE	B	B	B	
AGUA PULVERIZADA	BB	R		
ESPUMA FISICA	B	B		
POLVO SECO		B	B	R
ANHIDRIDO CARBONICO	R	B		
HALON	R	R	B	
EXTINTORES ESPECIALES				B

Referencias:

BB = Muy Adecuado

B= Adecuado

R= Aceptable

4.7 Simbología para los extintores según el tipo de fuego

Combustibles Corrientes: Los extintores para incendios de clase A deben identificarse con un triángulo que contenga la letra A. Si se usa color, el triángulo debe ser verde.

Líquidos Inflamables: Los extintores para incendios de la clase B deben identificarse con un cuadrado que contenga la letra B. Si se usa color el cuadrado debe ser rojo.

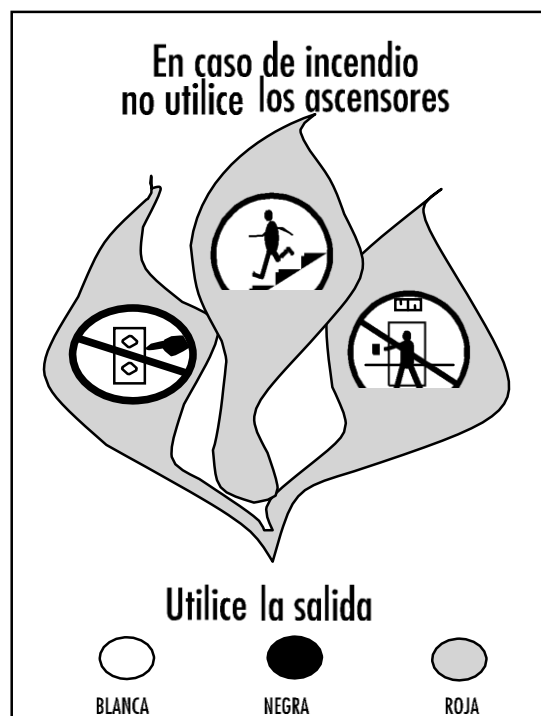
Equipo Eléctrico: Los extintores para incendios de la clase C deben identificarse con un círculo que contenga la letra C. Si se usa color el círculo debe ser azul.

Metales Combustibles: Los extintores para incendios de la clase D deben identificarse con una estrella de 5 puntas con la letra C. Si se usa color, la estrella debe ser amarilla.

4.8 Técnicas de prevención contra el origen de los incendios

Ingeniería de Protección Contra Incendios

- Se refiere al diseño de salidas.
- Señalización.
- Suministro de protección personal.
- Instalación de sistemas de alarmas con iluminación y accesos adecuados.
- Protección de equipos.
- Utilización adecuada de los extintores.



Inspecciones Regulares Periódicas

Inspección periódica para descubrir causas comunes de incendios, como orden y limpieza ineficaces, almacenamiento incorrecto de materiales inflamables, violaciones de las reglas que prohíben fumar.

Detección Rápida y Extinción del Incendio

Con la utilización de los extintores adecuados (según el material incendiario)

Análisis y Control de los Daños Causados

Debe ser considerado por cuanto los incendios representan pérdidas de vida y lesiones personales, daños a la propiedad, proceso productivo, que repercuten en la economía de la empresa.

4.9 Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar

La Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar de nuestro país, D.L. 16998 de 2 de agosto de 1979, establece lo siguiente:

OBJETO:

- Garantizar las condiciones adecuadas de salud, higiene, seguridad y bienestar en el trabajo.
- Lograr un ambiente de trabajo desprovisto de riesgos para la salud psicofísica de los trabajadores.
- Proteger a las personas y al medioambiente en general, contra los riesgos que directa o indirectamente afectan a la salud, seguridad y equilibrio ecológico.

SEGURIDAD INDUSTRIAL:

Es el conjunto de procedimientos y normas de naturaleza técnica, legal y administrativa, orientado a la protección del trabajador, de los riesgos contra su integridad física y sus consecuencias, así como mantener la continuidad del proceso productivo y la intangibilidad patrimonial del centro de trabajo.

ACCIDENTE DE TRABAJO:

Es un suceso imprevisto que altera una actividad de trabajo ocasionando lesión (es) al trabajador y/o alteraciones a la maquina, equipo, materiales y productividad.

INSPECCIÓN:

Es una función de naturaleza técnica legal, cuya finalidad es constatar el cumplimiento de las disposiciones y normas vigentes.

SUPERVISIÓN:

Es una función técnica administrativa cuya finalidad está orientada a la correcta aplicación de las disposiciones, normas y procedimientos.

La Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar N° 16998, prevé en los Art.: 91; 92; 94; 95 y 96 de la Ley, Técnicas de Prevención contra el origen de los incendios, en los que se establece:

Art. 91: “Aquellos lugares de trabajo que por su naturaleza presenten mayores riesgos de incendios, deben obligatoriamente disponer de un reglamento interno para el combate y prevención de su riesgo específico de incendio, aprobado por la autoridad competente.

Art.92: “Todos los lugares de trabajo deben contar, de acuerdo al tipo de riesgos de incendios que se presente, con”:

- Abastecimiento de agua a presión
- Rociadores
- Extintores portátiles, Otros

“Dichos equipos deben ser diseñados instalados, mantenidos, inspeccionados e identificados de acuerdo a especificaciones técnicas establecidas y aprobadas por la autoridad competente.

Art. 94: “Todos los lugares de trabajo deben contar con personal adiestrado para usar correctamente el equipo de combate de incendio”.

Art. 95: “Todo equipo para combatir incendios debe estar localizado en áreas adecuadas y señalizadas. Además, permanentemente despejadas de cualquier material u objeto que obstaculicen su utilización inmediata”.

Art. 96: “Todos los lugares de trabajo deben contar con los medios de escape necesarios”.

CONTENIDO

CAP 4 ACCIDENTES PRODUCIDOS POR EL FUEGO	1
4.1 INTRODUCCIÓN	1
4.2 LA NATURALEZA DEL FUEGO	1
4.2.1. DEFINICIÓN DE FUEGO:	1
4.2.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN EL FUEGO	1
4.2.3. TRIÁNGULO DEL FUEGO	2
4.2.4. PRINCIPIOS DE LA COMBUSTIÓN.....	3
4.2.5. COMBUSTIBLES.....	3
4.2.6. COMBURENTES: LÍMITES DE EXPLOSIVIDAD.....	3
4.2.7. TIPOS DE COMBUSTIÓN	4
4.3 CAUSAS Y ORÍGENES DE LOS INCENDIOS.....	4
4.4 EL FUEGO EN LAS EMPRESAS.....	5
4.5 CLASIFICACIÓN DEL FUEGO Y TIPO DE RIESGOS	6
4.6 EXTINTORES	7
4.7 SIMBOLOGÍA PARA LOS EXTINTORES SEGÚN EL TIPO DE FUEGO.....	9
4.8 TÉCNICAS DE PREVENCIÓN CONTRA EL ORIGEN DE LOS INCENDIOS	9
4.9 LEY GENERAL DE HIGIENE, SEGURIDAD OCUPACIONAL Y BIENESTAR	10

CAP. 5 CAUSA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO

5.1. Objetivos

- Conocer y diferenciar las principales alteraciones de la salud producidas en el mundo laboral.
- Reconocer la importancia prevenir estas alteraciones.

5.2. Definición

¿Qué se entiende por accidente?

Todo accidente es un suceso inesperado y no planeado que entorpece o interrumpe la marcha normal del trabajo.

Se puede decir que los accidentes hechos causados por condiciones contrarias a la seguridad y por actos o acciones personales inseguras o por la combinación de ambos elementos.

Se debe tener en cuenta que no todos los accidentes ocasionan lesiones pero toda lesión tiene su origen en un accidente.

¿Qué se entiende por incidente?

Un incidente es un acontecimiento no deseado que podría deteriorar o que deteriora, la eficiencia de la operación empresarial.

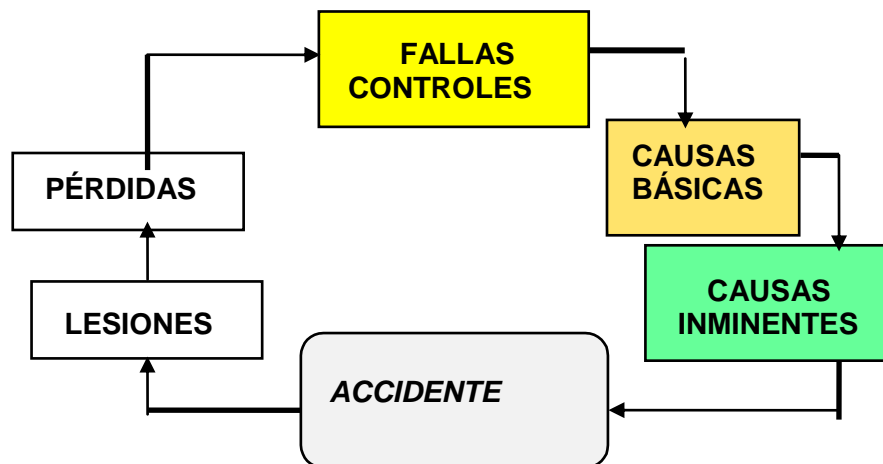
5.3. Causas de los accidentes de trabajo

Al estudiar el problema de los accidentes lo primero que debemos entender es que, los accidentes no son el producto de la fatalidad o del destino.

Los accidentes siempre son causados; nunca son casuales. Es por ello que regularmente en la accidentalidad se encuentran innumerables causas y a este fenómeno se le dará el nombre de multicausalidad.

5.4. Secuencia causal de los accidentes

A continuación se describe el modelo propuesto por ILCI (International Loss Control Institute) que expone cómo ocurren los accidentes, el cual puede entenderse como un circuito que tiene la siguiente secuencia de causalidad:



En el mundo del trabajo regularmente se presentan los accidentes debido a **causas de orden administrativo**, especialmente por **fallas en el control** de la ejecución del trabajo, las cuales a su vez generan las causas llamadas **básicas o de origen**. Estas últimas a su vez, crean las **causas inminentes** que hacen que se materialice el accidente de trabajo. Cuando aparece el accidente se presentan las diferentes lesiones orgánicas, lo que en suma se traduce necesariamente en pérdidas humanas y de capitales.

5.5. Fallas en el control – Gerencia

Los accidentes siempre han sido entendidos en su causalidad como la responsabilidad única y exclusiva del trabajador que realiza la tarea y poco se considera la influencia de la organización y administración del trabajo como responsable de los accidentes. Cuando en la realización del trabajo no se tienen los controles o estos son inadecuados, es posible que el trabajador considere que su labor está siendo realizada correctamente, lo cual puede llevarle a incurrir en errores, a veces fatales.

El control se refiere a una de las funciones del proceso de administración el que en síntesis consta de los siguientes momentos: planeamiento, organización, dirección y control.

En el campo de la prevención de accidentes, las siguientes son algunas de las acciones de control que de no realizarse debidamente pueden conllevar a los accidentes:

- Organizar y administrar profesionalmente el trabajo.
- Realizar programas de inducción en Salud Ocupacional.
- Promover y dirigir reuniones de grupos de trabajo para crear conciencia de los riesgos y sus consecuencias.
- Establecer programas de instrucción y de apoyo a los trabajadores.
- Investigar los accidentes o enfermedades de los trabajadores.
- Analizar los trabajos críticos o de alto riesgo.
- Observar el trabajo realizado para descubrir fallas de la organización y técnica de ejecución.
- Revisar los reglamentos y procedimientos.
- Realizar y orientar las inspecciones de seguridad e higiene.

Cuando no se ejecutan conscientemente los controles en seguridad, se posibilita el surgimiento de las causas básicas o de origen, las que se estudiarán a continuación.

5.6. Causas Básicas o de Origen

Las causas básicas han sido llamadas también causas raíces, indirectas o subyacentes, ya que son las causas por las cuales la Cadena de la Causalidad inicia su secuencia hacia los accidentes de trabajo. Las causas básicas se clasifican generalmente en dos grupos: factores personales y causas materiales.

5.6.1. Causas personales

Los trabajadores sufren consecuencias que son:

- **Desconfianza en sí mismo:** El que se accidentó una vez puede estar pendiente si se volverá a accidentar y tendrá miedo, de volver al mismo lugar en que se accidentó.
- **Desorden de la vida familiar:** La persona que se accidenta muchas veces se molesta al sentir que no puede colaborar en su casa. Daño psicológico en los familiares que sufrirán dolor al mirarlo postrado en una cama.
- **Desorganización de actividades fuera del hogar:** No podrá asistir a reuniones con amigos, practicar deportes o recrearse.
- **Reducción de sus ingresos:** Aunque el seguro cubre la mayor parte de los gastos, el accidentado no tendrá los mismos ingresos.



Los factores personales pueden dividirse en tres grandes tipos:

1. - Falta de conocimiento (no sabe)
2. - Falta de motivación o actitud indebida. (no quiere)
3. - Falta de capacidad física o mental (no puede)

Falta de conocimiento: la falta de conocimiento o de habilidad se produce cuando la persona se ha seleccionado mal para el cargo a ejecutar, no es el trabajador adecuado, no se le ha enseñado o no ha practicado lo suficiente.

Generalmente ocurre que un supervisor manda a un trabajador a realizar una actividad sin preguntar si sabe o no hacerlo, o no cerciorase de que efectivamente sabe el trabajo que se le ha asignado.

Falta de motivación: las actitudes indebidas se producen cuando la persona trata de ahorrar tiempo, de evitar esfuerzos, de evitar incomodidades o de ganar un prestigio mal entendido. En resumen, cuando su actitud hacia su propia seguridad y la de los demás no es positiva.

Falta de capacidad: la incapacidad física o mental se produce cuando la persona se ha seleccionado mal para el cargo a ejecutar, no es el trabajador adecuado, la persona ha visto disminuida su capacidad física o mental.

El control de estos factores personales se puede hacer con selección de personal, entrenamiento, controles médicos y otras prácticas de buena administración.

Consecuencias para la empresa

Los accidentes también producen pérdidas para la empresa como por ejemplo, pagos de horas extraordinarias para reemplazar el trabajador lesionado, disminución de la productividad ya que ningún trabajador podrá hacer el trabajo de la misma forma que el trabajador titular de esa actividad, falta de ánimo y baja moral de los demás trabajadores, pérdida de tiempo de todos los trabajadores por atender al lesionado o comentar el accidente entre ellos, etc.

5.6.2. Causas materiales

Esta conformado por el espacio físico, herramientas, estructuras, equipos y materiales en general, que no cumplen con los requisitos mínimos para garantizar la protección de las personas y los recursos físicos del trabajo

Fuente del accidente: La fuente del accidente es el trabajo que la persona ejecutaba en el momento de ocurrir el suceso.

Agente del accidente: El agente, es el elemento físico del ambiente que tiene participación directa en la generación del accidente. Normalmente los podemos clasificar, como por ejemplo: Materiales, medios de producción, edificios, esmeril, etc.

Tipo de accidente: el tipo de accidente es la forma en que se produce el contacto entre la persona y el objeto del ambiente

Entre algunas causas materiales podemos mencionar las siguientes:

- Falta de normas de trabajo o normas de trabajo inadecuadas.
- Diseño o mantenimiento inadecuado de las maquinas u equipos.
- El uso incorrecto de los equipos y herramientas.
- Malos hábitos de trabajo
- Equipos o herramientas en mal estado.



5.7. Componentes de los accidentes de trabajo.

5.7.1. Causas inmediatas

Las causas inmediatas pueden dividirse en actos inseguros y condiciones inseguras.

Veamos algunos ejemplos de los más comunes:

5.7.2. Actos inseguros

Es la ejecución indebida de un proceso, o de una operación, sin conocer por ignorancia, sin respetar por indiferencia, sin tomar en cuenta por olvido, la forma segura de realizar un trabajo o actividad. También se considera como actos

inseguros, toda actividad voluntaria por acción u omisión, que conlleva la violación de un procedimiento, norma, reglamento o práctica segura establecida tanto por el estado como por la empresa que puede producir un accidente de trabajo o una enfermedad profesional.

- Realizar trabajos para los que no se está debidamente autorizado.
- Trabajar en condiciones inseguras o a velocidades excesivas.
- No dar aviso de las condiciones de peligro que se observan, o no señalizadas.
- No utilizar las herramientas o equipos defectuosos o en mal estado.
- No utilizar, o anular los dispositivos de seguridad con que van equipadas las maquinas e instalaciones.
- No usar las prendas de protección individual establecidas o usar prendas inadecuadas.
- Gastar bromas durante el trabajo.
- Reparar maquinas o instalaciones de forma provisional.
- Usar anillos, pulseras, collares, medallas, etc.
- No tiene la formación profesional necesaria porque:
- No se le ha instruido o la empresa no tiene programa de capacitación porque:
- No hay política interna de capacitación.
- No hay lugar físico para realizar programas de capacitación.
- No hay tiempo para realizar programas de capacitación.



5.7.3. Condiciones inseguras

Es el estado deficiente de un local o ambiente de trabajo, maquina.

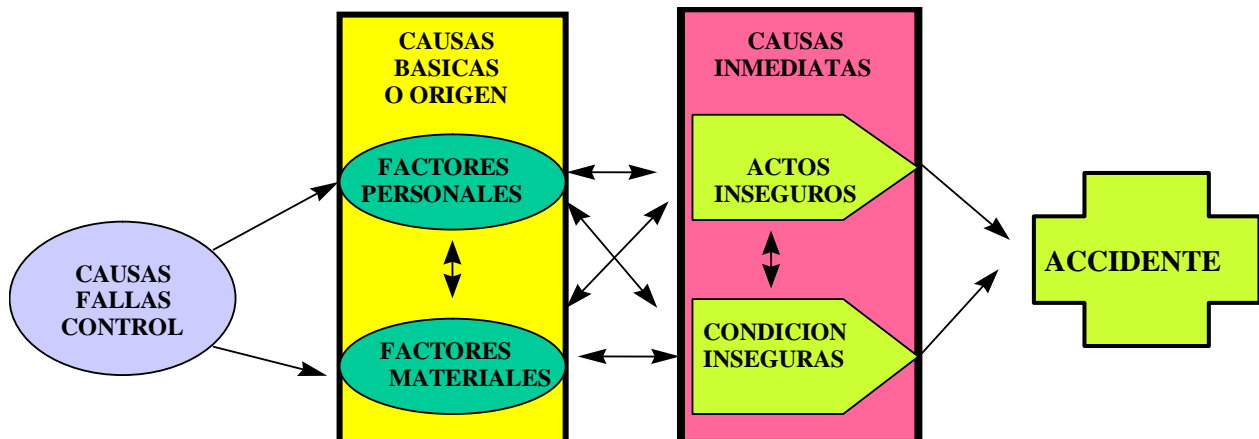
Otro concepto de condiciones inseguras puede ser, cualquier situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de aquella que es

aceptable, normal o correcta capas de producir un accidente de trabajo, una enfermedad profesional o fatiga al trabajo.

- Falta de protección y resguardos en las maquinas e instalaciones.
- Falta de protección y resguardos inadecuados.
- Falta del sistema de aviso de alarma o de llamada de atención.
- Falta de orden y limpieza en los lugares de trabajo.
- Escasez de espacio para trabajar y almacenar materiales.
- Almacenamiento incorrecto de materiales, apilamiento desordenado, bultos depositados en los pasillos, amontonamiento que obstruye las salidas de emergencia.
- Niveles de ruido excesivo.
- Iluminación inadecuada (falta de luz, lámparas)
- Los actos inseguros son la causa de la mayor incidencia de los accidentes aunque los defectos humanos provocan la mayor parte de los mismos.
- Falta de señalización de puntos o zonas de peligro.
- Existencia de materiales combustibles o inflamables, cerca de focos de calor.
- Huecos posos zanjas, sin proteger ni señalizar, que presentan riesgos de caída.
- Pisos en mal estado, irregulares, resbaladizos, desconchados.
- Falta de barandillas y roda pies en las plataformas y andamios.



Los actos inseguros y las condiciones inseguras, son los signos y síntomas que evidencian el fin de la cadena de causas que provocan los accidentes de trabajo. Ahora observe el siguiente modelo propuesto por **ILCI (International Loss Control Institute)** donde podrá comprobar que cada una de las causas de los accidentes interactúa fortaleciendo a las demás, hasta que aparece el accidente de trabajo.



Secuencia Casual:

- **Fallos en los sistemas:**

Gestión deficiente:

- Programas inadecuados.
- Normas inadecuadas.
- Incumplimiento de la normativa.

- **Causas básicas:**

Origen:

- Factores técnicos.
- Factores humanos.

- **Causas inmediatas:**

Síntomas:

- Condiciones inseguras.
- Acto inseguro.

- **Accidente Incidente:**

Contactos:

- Leves.
- Graves.
- Muy graves.

- **Consecuencias:**

Pérdidas:

- Lesiones
- Propiedad
- Procesos

5.8. Tipos de Investigación

Hasta aquí se han estudiado las diferentes causas de los accidentes, así como la secuencia en que éstas se presentan hasta finalizar en el accidente de trabajo. Una vez que el accidente ocurre, se hace necesario, investigar sus causas con el fin de esclarecer la responsabilidad que recae sobre el empresario y el trabajador y la que asume la Administradora de Riesgos Profesionales (ARP) frente a la empresa.

5.8.1. Definición

Es una técnica preventiva orientada a detectar y controlar las causas que originaron el accidente, con el fin de evitar la repetición de uno igual o similar al ya ocurrido.

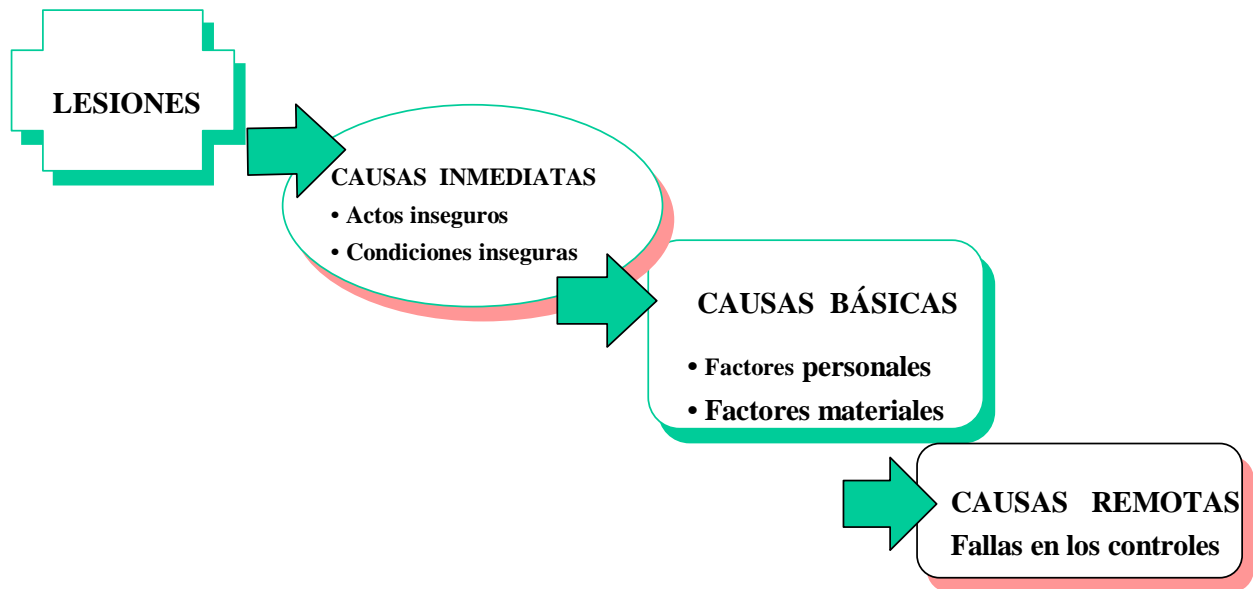
Consiste en evaluar objetivamente todos los hechos, opiniones, declaraciones o informaciones relacionadas, como un plan de acción para solucionar el problema que dio origen a la deficiencia.

5.8.2. Objetivo de la Investigación

El objetivo fundamental de la investigación de accidentes es:

Descubrir las causas que provocaron el accidente, las más remotas para eliminarlas, a partir los efectos que éste produce (lesión) pasando por las causas

inmediatas, las causas básicas y las causas remotas; estas dos últimas siempre están ocultas, como se aprecia en el siguiente esquema:



Este método se puede complementar con los métodos sociotécnico, árbol de fallas, espina de pescado, etc, para darle mayor objetividad a la investigación. Cuando se investiga un accidente se debe llegar a establecer con la mayor precisión posible cuales fueron los actos y condiciones estándares que permitiera que ocurriera el accidente.

El procedimiento seguido por una compañía en las investigaciones abarca preguntas como: ¿Qué sucedió?, ¿Por qué sucedió?, ¿Cómo puede impedirse que ocurra algo parecido?

Inmediatamente después de ocurrir el accidente se dan cuatro pasos importantes:

- El departamento de seguridad hace una investigación preliminar en la escena del accidente, para hacerse cargo de los hechos y obtener cargos.
- Después, con paso intermedio, se analiza minuciosamente el trabajo.
- Se hace una investigación oficial por un comité compuesto por el director y su ayudante un empleado y donde trabaja.
- Luego hace recomendaciones al departamento de seguridad para impedir que se repita el accidente.
- Los tipos de investigación son: tres y son los siguientes:

5.8.3. La investigación preliminar

- La consulta de los registros de los primeros auxilios para averiguar: lo que sucedió, lo que hacía el empleado y donde trabajaba.
- El ingeniero de seguridad visita el sitio del accidente, interroga a todos los trabajadores del sector, toma fotografías de todas las de todas las condiciones.
- Se interroga al herido enseguida si su estado lo permite, para obtener su relato del accidente antes de que haya la probabilidad de que altere.

5.8.4. La investigación intermedia

- Se vuelve a interrogar al herido para descubrir cualquier variación en su manera de amarrarlo.
- Se hace un estudio detallado de los métodos de trabajo de los operarios que realizan labores análogas y se estudia la maquinaria semejante.
- Se hace también un estudio de la experiencia de otras compañías en caso análogos.
- Se hace una investigación de los dispositivos de seguridad en uso.
- Se comprueba el historial de seguridad del herido y de su capataz.

5.8.5. La investigación oficial

- Se realiza una reunión en la oficina principal para hacer ver al empleado que la dirección se interesa.
- El grupo de investigación se compone del superintendente general, un representante del empleado y un capataz de la misma clase de trabajo, elegido por el director de seguridad. Este asume la presidencia interroga a los testigos y luego presenta las pruebas.

5.9. Investigación de Accidentes

Se entiende por investigación de accidentes a la acción de indagar y buscar con el propósito de descubrir relaciones causas- efecto. Una investigación no está limitada a la aplicación de una norma de tipo estadístico sino que trata de encontrar todos los factores del accidente con el objeto de prevenir hechos similares, delimitar responsabilidades, evaluar la naturaleza y magnitud del hecho, e informar a las autoridades y al público. La labor del investigador o investigadores concluirá en un informe a ser elevado a aquella autoridad que ordenó la investigación.

Los pasos a seguir en un proceso de investigación son los siguientes:

- Recolección de información.
- Análisis de los datos.

- Conclusiones.
- Recomendaciones.

5.9.1. El análisis de seguridad en el trabajo

Se denomina análisis de seguridad en el trabajo (Job Safety Análisis) a una técnica que permite identificar las causas potenciales de los accidentes y estudiar las medidas para eliminarlas en una tarea determinada. En rigor, un análisis de seguridad en el trabajo es un análisis de la tarea.

Un análisis de seguridad en el trabajo tiene cuatro pasos:

- **Selección de la tarea:**

Debe analizarse prioritariamente aquellos trabajos en que haya mayor frecuencia y severidad de accidentes.

- **Delimitar las operaciones de la misma:**

El trabajo debe descomponerse en sus pasos sucesivos u operaciones; esto puede hacerse observando el desempeño de un empleado experimentando y registrando cada etapa con un estudio de métodos.

- **Identificar los peligros asociados a cada etapa:**

Esto puede hacerse mediante observación pero también a través de la experiencia obtenida de accidentes acaecidos previamente. Para cada etapa el analista debe preguntarse:

- Si el trabajador puede golpearse, o ser golpeado o ser golpeado por un objeto, si puede ser apretado, raspado, etc.
- Si corre el riesgo de caídas o esfuerzos excesivos.
- Si está expuesto a gases, humos, ácidos, etc.

- **Recomendar controles y procedimientos:**

Las reglas y procedimientos se formularán para evitar los peligros previamente identificados; a veces serán necesarios cambios en equipos y materiales mientras que otras veces se requerirán cambios en procedimientos. Los problemas se tratarán en forma específica evitando el “sea cuidadoso” o “tome precauciones”. A continuación se da un ejemplo de análisis del trabajo.

5.10. Relación entre la ergonomía, los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales

Los riesgos de accidentes de trabajo y enfermedad profesional no siempre se detectan por los métodos clásicos y conocidos. Aún cuando se cumplan las condiciones necesarias de Seguridad e Higiene Industrial, continúan existiendo accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y hasta enfermedades comunes cuya causa está en la inadecuación entre la concepción del puesto de trabajo y la capacidad humana para desarrollar ese trabajo sin que, a medio o largo plazo se resienta el organismo. Tal es el caso de las posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, cargas físicas acumulativas, tensiones nerviosas sin descarga prevista, etc., que acaban produciendo bajas como si se tratara de la aparición repentina de un accidente o enfermedad no previstos.

La ergonomía se ocupa de analizar las exigencias que el funcionamiento de las máquinas e instalaciones presentan al hombre y la capacidad o posibilidad de éste para responder a dichas exigencias.

Los Estudios Ergonómicos de Puestos de Trabajo analizan dichos factores sobre el terreno, detectan las posibles inadecuaciones del puesto estudiado, y proponen las soluciones más idóneas tanto desde el punto de vista preventivo como desde el económico.

Por esta razón se realiza estudios ergonómicos de puestos de trabajo con el fin de prever y evitar o reducir accidentes y enfermedades.

Los siguientes puntos se encuentran entre los objetivos generales de la ergonomía:

- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.
- Disminución del ausentismo.
- Aplicación de las normas existentes.
- Disminución de la pérdida de materia prima.

Estos métodos por los cuales se obtienen los objetivos son:

- Apreciación de los riesgos en el puesto de trabajo.
- Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.

- Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.
- Educación de los supervisores y trabajadores acerca de las condiciones de riesgo.

5.10.1. Factores del riesgo de trabajo.

Ciertas características del ambiente de trabajo se han asociado con lesiones, estas características se le llaman factores de riesgo de trabajo e incluyen:

Características físicas de la tarea (la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral).

- Posturas.
- Fuerza.
- Repeticiones.
- Velocidad/aceleración.
- Duración.
- Tiempo de recuperación.
- Carga dinámica.
- Vibración por segmentos.
- Estrés por el calor.
- Estrés por el frío.
- Vibración hacia el cuerpo.
- Iluminación.
- Ruido.

CONTENIDO

CAP. 5 CAUSA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO	1
5.1. OBJETIVOS	1
5.2. DEFINICIÓN	1
5.3. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO	1
5.4. SECUENCIA CAUSAL DE LOS ACCIDENTES	2
5.5. FALLAS EN EL CONTROL – GERENCIA.....	2
5.6. CAUSAS BÁSICAS O DE ORIGEN.....	3
5.6.1. CAUSAS PERSONALES.....	3
5.6.2. CAUSAS MATERIALES.....	4
5.7. COMPONENTES DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO.	5
5.7.1. CAUSAS INMEDIATAS	5
5.7.2. ACTOS INSEGUROS	5
5.7.3. CONDICIONES INSEGURAS	6
5.8. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	9
5.8.1. DEFINICIÓN	9
5.8.2. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	9
5.8.3. LA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.....	11
5.8.4. LA INVESTIGACIÓN INTERMEDIA.....	11
5.8.5. LA INVESTIGACIÓN OFICIAL	11
5.9. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES	11
5.9.1. EL ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	12
5.10.RELACIÓN ENTRE LA ERGONOMÍA, LOS ACCIDENTES DE TRABAJO Y LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES.....	13
5.10.1. FACTORES DEL RIESGO DE TRABAJO.	14

CAP. 6 ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD

6.1. Introducción

La electricidad es la forma de energía mas utilizada en todo proceso productivo, la falta de adopción de las precauciones adecuadas, origina:

- Daños a la propiedad.
- Lesión y muerte a los trabajadores.

Por lo que su Prevención y control son de mucha importancia.

El riesgo de contacto eléctrico supone la posibilidad de circulación de una corriente eléctrica por el cuerpo, para ello es necesario que ocurran tres factores:

- Que exista un circuito eléctrico cerrado
- Que el cuerpo llegue a formar parte de ese circuito
- Que en el circuito exista una diferencia de potencial o tensión

Muchos accidentes pueden ocurrir por electrocución, es decir a través del contacto directo con la electricidad; sin embargo, estos pueden ocurrir por otra causa relacionada con la electricidad.

6.2. Factores que inciden en la gravedad de los accidentes eléctricos

El cuerpo humano al ser atravesado por la corriente eléctrica, se comporta como un conductor siguiendo la Ley de Ohm.

Donde: **La Intensidad es igual a la Diferencia de potencial / Resistencia**

Los efectos del paso de la corriente eléctrica por el humano vendrán determinados por los siguientes factores:

6.2.1. Factores

- **Intensidad:**

La intensidad que pasa por el cuerpo humano, unida al tiempo de circulación, es la causa determinante de la gravedad en el circuito eléctrico. Está comprobado que intensidades comprendidas entre:

1 – 3 [m.A] No ofrecen peligro alguno y su contacto puede ser mantenido.

3 – 25 [m.A] Pueden dar lugar a:

- Contracciones musculares.
- Dificultad de separarse del punto de contacto.
- Quemaduras.
- Peligros secundarios.
- Aumento de la tensión sanguínea.

25 -75[m.A] Dan lugar:

- Parada de los músculos respiratorios (asfixia).
- Fibrilación ventricular (tiempo de contacto mayor de 3 minutos).
- Colapso.

75 – 3000[m.A] Ocasiona:

- Parálisis total de respiración.
- Fibrilación ventricular irreversible.

Mayor de 3 [A] puede producir Fibrilación ventricular y grandes quemaduras.

➤ **Muerte Azul o Por Asfixia:**

Denominado así por la coloración de la piel del accidentado. Existe posibilidad de reanimación a través de la respiración artificial.

➤ **Muerte Blanca:**

Se denomina así por la coloración de la piel del accidentado. No existe reanimación posible.

● **Resistencia:**

La intensidad que circule por el cuerpo humano a causa de un contacto accidental, dependerá única y exclusivamente de la resistencia que se ofrezca al paso de la corriente, siendo esta resistencia la suma de:

- Resistencia del punto de contacto (piel).
- Resistencia de los tejidos internos que atraviesa la corriente.
- Resistencia de la zona de salida de la corriente.

En la mayoría de los casos, la zona de salida de la corriente son los pies, así que la resistencia dependerá también del tipo de calzado y del material del que este fabricado el suelo.

Que ofrece el cuerpo humano al paso de la corriente:

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO A LA CORRIENTE ELÉCTRICA	
ZONA DEL CUERPO	RESISTENCIA (OHMIOS)
PIEL SECA	100000 A 600000
PIEL HUMEDA	1000
PARTE INTERIOR DEL CUERPO	400 A 600
OREJA	100

- **Frecuencia:**

Las altas frecuencias son menos peligrosas que las bajas frecuencias, llegando a ser prácticamente inofensivas para valores superiores a 100000 Hz (produciendo sólo efectos de calentamiento sin ninguna influencia nerviosa), mientras que para 1000000 Hz la peligrosidad es similar a la corriente continua.

- **Tiempo de Contacto:**

En general la mayor duración de contacto con la corriente de alto voltaje, mayor grado de lesión tisular. Todos los efectos pueden variar según el tiempo que dure el paso de la corriente eléctrica. Los valores máximos de intensidad y corriente son:

Cifras aproximadas para que llegue a producirse la – **fibrilación ventricular**:

- 15(m. A.) durante 2 minutos
- 20(m. A.) durante 1 minuto
- 30(m. A.) durante 35 segundos
- 100(m. A.) durante 3 segundos
- 500(m. A.) durante 0.10 segundos
- 1(m. A.) durante 0.03 segundos

La fibrilación ventricular son contracciones anárquicas de músculo cardíaco que se produce por el paso de la corriente eléctrica de una cierta intensidad y duración a través del corazón.

- **Recorrido de la Corriente a Través del Cuerpo:**

Los efectos de la electricidad son menos graves cuando la corriente no pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales ni cerca de ellos (bulbo,

cerebelo, caja torácica y corazón). En la mayoría de los accidentes eléctricos la corriente circula desde las manos a los pies. Debido a que en este camino se encuentra el corazón y los pulmones, los resultados de dichos accidentes son normalmente graves. Los dobles contactos mano derecha – pie izquierdo (o inversamente), mano – mano, mano – cabeza son particularmente peligrosos. Si el trayecto de la corriente se sitúa entre dos puntos del mismo miembro, las consecuencias del accidente eléctrico serán menores.

- **Voltaje y Tensión:**

La resistencia del cuerpo humano varía según la tensión aplicada y según se encuentre en un local seco o mojado. Así el reglamento electrotécnico de baja tensión fija unos valores de tensión de seguridad (tanto para corriente alterna como continua) de 24 voltios para locales mojados y de 50 voltios para locales secos a la frecuencia de 50 Hz.

6.3. Influencia de la tensión en los accidentes eléctricos

Su influencia se manifiesta por cuanto de ella depende la intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano de acuerdo a la resistencia que presente el cuerpo humano. La resistencia del cuerpo humano varía según la tensión aplicada:

Ejemplo: 10000 Ω para 24 V.
 3000 Ω para 65 V.
 2000 Ω para 150 V.

6.4. Influencia de la naturaleza de la corriente en los accidentes eléctricos

La corriente puede ser continua o alterna entre la corriente continua y la alterna existe una relación de 4 a 1.

Para producir los mismos efectos en el organismo humano, la corriente continua requiere una intensidad de 4 veces superior a la que requiera la corriente alterna (para 50 Hz).

EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL SER HUMANO PARA 50 Hz DE FRECUENCIA

EFECTO PRODUCIDO	INTENSIDAD DE LA CORRIENTE (mA)			
	CORRIENTE CONTINUA		CORRIENTE ALTERNA	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
LIGERA SENSACION EN LA MANO	1	0.6	0.4	0.3
CHOQUE INDOLORO	9	6	1.89	1.2
CHOQUE DOLOROSO	76	51	16	10.5
DESCARGA DOLOROSA, CONTRACCIONES MUSCULARES	90	60	23	15
PRINCIPIO DE FIBRILACION VENTRICULAR	200	170	50	35
CHOQUE 3 SEGUNDOS	500	500	100	100

6.5. Tipos de contacto eléctrico

6.5.1. Contactos eléctricos directos

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se define como contacto directo el "*contacto de personas con partes activas de los materiales y equipos*".

Se entiende como partes activas, los conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Se incluye el conductor neutro o compensador de las partes a ellos conectadas.

El contacto directo es el que tiene lugar con las partes activas del equipo que está diseñada para llevar tensión (cables, clavijas, barras de distribución, bases de enchufe, etc.).

6.5.2. Contactos eléctricos indirectos

De acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión en su instrucción MI BT 001, se define como **contacto indirecto** el "*contacto de personas con masas puestas accidentalmente en tensión*". Tiene lugar al tocar ciertas partes que habitualmente no están diseñadas para el paso de la corriente eléctrica, pero que pueden quedar en tensión por algún defecto (partes metálicas o masas de equipos o accesorios).

Las masas comprenden normalmente:

- Las partes metálicas accesibles de los materiales y de los equipos eléctricos, separadas de las partes activas solamente por un aislamiento funcional, las cuales pueden ser susceptibles de ser puestas bajo tensión a consecuencia de un fallo de las disposiciones tomadas para asegurar su aislamiento. Este fallo puede resultar de un defecto del aislamiento funcional, o de las disposiciones de fijación y de protección. Así, son masas las partes metálicas accesibles de los materiales eléctricos, excepto los de clase II, las armaduras metálicas de los cables y las conducciones metálicas de agua, gas, etc.
- Los elementos metálicos en conexión eléctrica o en contacto con las superficies exteriores de materiales eléctricos, que estén separadas de las partes activas por aislamientos funcionales. Así, son masas las piezas metálicas que forman parte de las canalizaciones eléctricas, los soportes de aparatos eléctricos con aislamiento funcional y las piezas colocadas en contacto con la envoltura exterior de estos aparatos.
- También puede ser necesario considerar como masas todo objeto metálico situado en la proximidad de partes activas no aisladas, y que presenta un riesgo apreciable de encontrarse unido eléctricamente con estas partes activas, a consecuencia de un fallo de los medios de fijación.

La característica principal de un contacto indirecto es que tan sólo una parte de la corriente de defecto circula por el cuerpo humano que realiza el contacto. El resto de la corriente circula por los contactos con tierra de las masas. La corriente que circula por el cuerpo humano será tanto más pequeña como baja sea la resistencia de puesta a tierra de las masas.

Si la máquina hiciera mal contacto con el suelo o estuviera aislada de él, el contacto indirecto se podría considerar como directo, al circular prácticamente toda la corriente por el cuerpo humano.

CONTACTOS INDIRECTOS	CONTACTOS DIRECTOS
<ul style="list-style-type: none">a. Máquina en la que aparece una tensión de defectob. Máquina en la que aparece una tensión de defecto provocada por un fallo de aislamiento franco (permite el paso de toda la corriente)	<ul style="list-style-type: none">a. Contacto fase- tierrab. Contacto fase- neutroc. Contacto fase- máquina con Puesta a Tierrad. Contacto fase- máquina sin Puesta a Tierra

6.6. Prevención de los accidentes eléctricos

Se clasifican usualmente en:

6.6.1. Medidas informativas

Son aquellas que avisan, hacen conocer el riesgo, como por ejemplo, señales de prohibición, precaución, información en lugares adecuados y visuales, instrucción del personal y normas de seguridad.

6.6.2. Medidas de protección

Son aquellos cuyo objeto es proteger al individuo de los riesgos eléctricos, tal como:

- **Personales:** Son todos aquellos medios que sirven al operario para protegerlo individualmente, Ej. Guantes, Calzados y Herramientas aislantes.
- **En la Instalación:** Esta referida a las medidas de protección que debe contener una instalación, como ser las conexiones a tierra, los dispositivos automáticos de corte, separación de circuitos, doble aislamiento, etc.

6.7. Tratamiento en casos de accidentes por electricidad

6.7.1. Tratamiento inmediato

- **Accidentes por Baja Tensión:**

- Cortar la corriente eléctrica si es posible.
- Evitar separar el accidentado directamente y especialmente si esta húmedo.
- Si el accidentado esta pegado al conductor, cortar éste con herramienta de mango aislante.

- **Accidente por Alta Tensión:**

- Cortar la subestación correspondiente.
- Prevenir la posible caída si esta en alto.
- Separar la víctima con auxilio de pértiga aislante y estando provisto de guante y calzados aislantes y actuando sobre banqueta aislante.
- Librada la víctima, deberá intentarse la reanimación inmediatamente, practicándole la respiración artificial y el masaje cardiaco. Si esta ardiendo hacerle rodar lentamente por el suelo o utilizar mantas.

6.7.2. Tratamiento diferido

- Control de los trastornos hidroelectrolíticos desde el ingreso hospitalario.
- Corregir la posible deshidratación con sueros intravenosos.
- La insuficiencia renal se tratará con diálisis si no se recupera en un tiempo prudencial.

6.7.3. Tratamiento de las heridas

- Limpieza quirúrgica.
- Cura tópica.
- Cobertura antibiótica.
- En caso de requerir amputación se esperará a que la lesión quede bien definida de los 5 a los 7 días.

CONTENIDO

CAP. 6	ACCIDENTES PRODUCIDOS POR LA ELECTRICIDAD	1
6.1.	<i>Introducción.....</i>	1
6.2.	<i>Factores que inciden en la gravedad de los accidentes</i>	
eléctricos	1	
6.2.1.	FACTORES.....	1
6.3.	<i>Influencia de la tensión en los accidentes eléctricos</i>	4
6.4.	<i>Influencia de la naturaleza de la corriente en los accidentes</i>	
eléctricos	4	
6.5.	<i>Tipos de contacto eléctrico</i>	5
6.5.1.	CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	5
6.5.2.	CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS	5
6.6.	<i>Prevención de los accidentes eléctricos.....</i>	7
6.6.1.	MEDIDAS INFORMATIVAS.....	7
6.6.2.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	7
6.7.	<i>Tratamiento en casos de accidentes por electricidad</i>	8
6.7.1.	TRATAMIENTO INMEDIATO	8
6.7.2.	TRATAMIENTO DIFERIDO	8
6.7.3.	TRATAMIENTO DE LAS HERIDAS	8

CAP. 7 PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES

7.1. Objetivos

Objetivo General

Alcanzar condiciones seguras de trabajo de manera que se eviten en lo posible la ocurrencia de accidentes.

Objetivos Específicos

- Tratar de disponer ambientes seguros de trabajo.
- Controlar el funcionamiento adecuado de las máquinas y herramientas.
- Lograr hábitos de cumplimiento de normas en los trabajadores.

7.2. Justificación

En el estudio de un programa de prevención de accidentes se deben considerar algunos aspectos importantes:

• Perjuicio a la empresa

Los accidentes llevan a las empresas a incurrir en costos elevados (reposición de material y equipo, otros costos) repercutiendo este en el precio del producto. Ocasionando pérdidas tanto al cliente como a la empresa.

• Perjuicio al trabajador

Los accidentes suponen pérdidas económicas, físicas y también afectan psicológicamente a los trabajadores que sufren dichos accidentes.

7.3. Ventajas para la empresa

• Mejora en la productividad

Ninguna empresa puede afirmar que ha optimizado la productividad de sus procesos si aún ocurren en ella accidentes que lesionan a sus trabajadores, que

dañan equipos, materiales y paralizan procesos, con sus consecuentes pérdidas económicas y su influencia negativa sobre la calidad. Al controlar estos detalles mediante la implementación de un Plan de Seguridad de manera secuencial, se podría garantizar de una manera la mejora en la productividad.

- **Mejora en la competitividad**

Los accidentes reducen la productividad y las perdidas que ocasionan repercuten sobre el costo final del producto. En estas condiciones, la competitividad resulta evidentemente mermada.

- **Satisfacción del trabajador en su puesto de trabajo**

Mientras el trabajador se sienta cómodo en su puesto de trabajo y el ambiente laboral en el que se desarrolla sea seguro, mejorara su desempeño.

- **Imagen en el mercado**

Los accidentes laborales pueden crear una mala imagen de cara al mercado.

- **Mayor acercamiento al cumplimiento de la Ley**

La Ley articula la prevención sobre los principios de responsabilidad y participación, regulando actuaciones, funciones derechos, obligaciones y responsabilidades de empresarios y trabajadores.

- **Evitar conflictos sociales**

En cuanto la empresa presente una incidencia considerable de accidentes laborales, los requerimientos de los trabajadores se verán afectados de gran manera, ocasionando serios problemas entre los trabajadores y empresarios.

- Perjuicio a la empresa.
- Perjuicio al trabajador.
- Encarecimiento de los costos de producción.

7.4. Investigación y corrección de las causas de los accidentes

7.4.1. Investigación de las Causas de los Accidentes:

- Investigación previa para: Descubrir las causas, las condiciones y las prácticas más peligrosas.
- Análisis de los factores.
- Recomendación de las medidas correctivas.

7.4.2. Principios de la Investigación

- El sentido común y el pensamiento clave.
- El conocimiento del equipo, la operación y el procedimiento.
- Conocer el tipo de condición o situación de la que pueden surgir accidentes.
- La investigación y los investigadores deben ser autónomos.
- La condición peligrosa y el acto inseguro deben investigarse.
- La investigación concluye con recomendaciones de medidas correctivas.
- La investigación debe realizarse por más de una persona.
- La prontitud es esencial.
- Un accidente debe ser investigado independientemente de su gravedad.

7.4.3. Organización del Plantel de Investigadores

- Ingeniero de seguridad.
- Comisión principal de seguridad.
- Supervisor.
- Comisión de trabajadores.

7.4.4. Fases de la Investigación

- **Denuncia:** Soporte de datos del accidente con fichas especiales.
- **Registro:** Recopilación de datos específicos orientados a la seguridad operativa (condición peligrosa, acto inseguro) con fichas especiales.
- **La investigación propiamente dicha:** Análisis de hechos y detección de causas.
- **Establecimiento de medidas correctivas.**

7.4.5. Corrección de las causas que provocan accidentes:

- Estudio inmediato de las recomendaciones presentadas y ejecución rápida de las aceptadas.
- Justificación de la recomendación no aceptada.
- Comunicación a los trabajadores sobre las medidas correctivas.
- Inspección de toda la planta sobre riesgos similares.

7.5. Protección de los puestos de trabajo

7.5.1. Protección por el Color de los Puestos de Trabajo:

Medidas Generales:

- Marcar claramente los pasillos, libres de obstáculos, grasas, aceites y líquidos inflamables.
- Ajustar adecuadamente los materiales.
- Proteger las aberturas del suelo con bandejillas.
- Mantener las herramientas bien almacenadas.
- Recoger los desperdicios y disponer en dispositivos convenientes.
- Limpiar las maquinas y transmisiones cuando no estén en funcionamiento.

7.6. Colores de señalización

Color de Seguridad: Es aquel de uso especial y restringido, cuya finalidad es indicar la presencia de peligro, proporcionar información, o bien prohibir o indicar una acción a cumplir.

Color Contraste: Es aquel que se utiliza para mejorar la percepción de los colores de seguridad.

Señales de Advertencia o Precaución: También llamadas preventivas, tienen por objeto advertir al trabajador o visitante de la existencia y naturaleza de un riesgo.

Señales de Información o Informativas: Tienen por objeto informar, sobre la ubicación de equipo a utilizar en caso de incendio, como extintores, gabinetes con

manguera contra incendio, estaciones de alarma, sistemas de extinción de incendios, teléfonos de emergencia.

Son también señales informativas las empleadas para indicar la ubicación de una salida de emergencia, de una zona de seguridad, de un área de conteo y de la ubicación de estaciones de primeros auxilios, entre otras.

Señales de Obligación: Se utilizan para imponer la ejecución de una acción determinada, a partir del lugar donde se encuentra la señal y en el momento de visualizarla.

Señales de Prohibición: Tienen por objeto evitar se realicen acciones susceptibles de provocar un riesgo o que no deben ejecutarse en determinadas áreas.

El campo de la señalización por medio del color no queda restringido al uso de señales o avisos de seguridad, sino es mucho más amplio, ya que en términos generales, el color puede utilizarse para identificar algo sin necesidad de indicación escrita o para resaltar o indicar cualquier cosa.

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo	Señal de advertencia	Atención, precaución, verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento locales
	Situación de seguridad	Vuelta de normalidad

7.6.1. Colores de seguridad:

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirlos por si mismos. En el siguiente cuadro se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones de su uso:

COLORES DE SEGURIDAD		
COLOR	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
ROJO	Parada, prohibición Lucha contra incendios	Señales de parada, señales de prohibición Dispositivos de desconexión de urgencia En los equipos de lucha contra incendios :señalización y localización
AMARILLO	Atención Zona de peligro	Señalización de riesgos Señalización de umbrales
VERDE	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro Puesto de primeros auxilios
AZUL	Obligación Indicaciones	Obligación de usar protección personal Emplazamiento de teléfono, talleres

Cuando el color de fondo sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad pueda dificultar la percepción de este último, se utilizara un color de contraste que en marque o se alterne con el de seguridad, de acuerdo con la siguiente tabla:

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Cuando la señalización del elemento se realiza mediante un color de seguridad, las dimensiones de la superficie coloreada deberán guardar proporción con las del elemento y permitir su fácil identificación.

Los colores de seguridad cumplen, un papel de vital importancia al momento de colocar la señalización de peligro o advertencia dentro la empresa, antes de continuar es preferible definir que es señalización; señalización se define como el conjunto de estímulos que informan a un individuo acerca de la mejor conducta a seguir.

La señalización en la empresa es muy compleja, es así que para colocar señales con el objetivo de prevenir los accidentes laborales se deben cumplir con algunos principios o normas que rigen el lugar, el tamaño, el color que deben tener estas señales.

La señalización únicamente marca o resalta un riesgo, nunca la elimina por si misma y por tanto, da seguridad efectiva o real. .En consecuencia, debe emplearse siempre como una técnica auxiliar que complementa las medidas a tomar.

Para conseguir una mejor perspectiva acerca de lo que es la señalización, en cuantos grupos se divide, las normas que se debe seguir para su implantación, etc.

7.6.2. Principios de los Colores de Seguridad y Señalización:

- Ambos colores responden a un objetivo específico.
- No se debe abusar del empleo de colores de seguridad.
- Un color de seguridad no sustituye a un dispositivo técnico de protección.
- Un color de seguridad debe contrastar con el medio que lo rodea.
- Los colores deben ser estables y no deben perder su intensidad.

7.7. Protección personal

El equipo de protección personal deberá definirse de acuerdo al tipo de trabajo que se realiza, considerándose los siguientes factores:

- Riesgos posibles.
- Condiciones de trabajo.

- Lugar del cuerpo que se debe proteger.
- Condición física del operario.

USO DE COLORES

COLOR / USO	TUBERIA	LETREROS Y SEÑALES	PELIGROS FISICOS Y MAQUINARIA	EQUIPOS
ROJO	Red de agua contra incendios / Bióxido de carbono	Localización del equipo contra incendio, luces de alto, salidas de emergencia	Botón de parada de emergencia	Extintores, recipientes con líquidos inflamables, cajas de alarma.
AMARILLO	Materiales peligrosos	Precaución contra practicas inseguras	Obstrucciones, plataformas, barandales	Recipientes con explosivos, manejo de materiales.
NARANJA	Materiales peligrosos		Partes peligrosas de maquinas al interior, botones de arranque de seguridad	
VERDE	Materiales seguros	Normas de prevención, salidas equipo de primeros auxilios		Dispositivos de seguridad, mangueras de oxigeno y aislante conexión a tierra
AZUL	Equipo de protección	Prevención contra arranque accidental	Botones de arranque, pasillos sin salida	
BLANCO Y NEGRO	Materiales seguros	Informativos, dirección, demarcación de pasillos		Recipientes de basura, localización de bebederos
VIOLETA		Radiación aviso y señales		Recipientes para desperdicios radioactivo, rayos X

El trabajo de aumentar la seguridad y mejorar la salud del trabajador, nunca estará terminado, así que debemos ocuparnos de la necesidad de proveer protección personal contra riesgos que no hayan sido eliminados por completo, así como de los primeros auxilios cuando ocurre un accidente.

El problema del equipo de protección personal se vuelve muy delicado cuando los empleados traen su propio equipo al trabajo. Si no le dan el mantenimiento adecuado ¿quién es el responsable? Los trabajadores suelen ignorar ciertos casos, y cuando improvisan o traen su propio equipo de protección el patrono debe asegurarse de que es el conveniente para la situación.

De tal manera nosotros hemos visto conveniente mencionar los siguientes equipos de protección personal: Protección para los oídos, protección de ojos, protección respiratoria, protección para la cabeza y algunos otros accesorios que son importantes para la protección personal.

7.7.1. Protección para los oídos:

El principal factor que provoca el interés de protección al oído, es el ruido. El principal objetivo que se debe lograr es el de reducir el nivel de decibeles (frecuencia) de exposición, debido a que esto provoca incomodidad y problemas en el oído del trabajador.

El Estándar 1910.95 (i) (l) de OSHA requiere que la protección para los oídos sea utilizada cuando los niveles de sonido excedan ciertos límites (generalmente, un promedio diario de 85 o 90 decibeles, dependiendo de las circunstancias). Estos niveles pueden medirse con un medidor de niveles de sonido. Un programa de conservación de la audición requiriendo exámenes de audición y otras precauciones también pueden ser necesarias.

Se cuenta con una serie de medidas de protección y entre los más importantes:

Están: Las pelotitas de algodón, lana sueca, tapones para los oídos, cubre oídos moldeados, orejeras acústicas y cascos.

El diseño y la utilidad de estas herramientas pueden tener ciertas modificaciones en función al tipo de trabajo que se realiza y a las características del demográficas y climatológicas del lugar de trabajo.



Orejas y casco



Tapones para oídos



7.7.2. Protección de ojos

El uso de lentes de seguridad se ha ampliado tanto y hay tantos estilos diferentes, que muchos gerentes establecen que deben de utilizarse en todo lo que es la planta industrial, ó en cualquier trabajo que involucre sustancias peligrosas o cualquier otra actividad peligrosa, ya que los ojos son considerados muy importantes para desempeñar cualquier función.

Más importante que pedir protección ocular es pues como educar a los trabajadores para que estén alertas a los riesgos oculares y a las consecuencias a largo plazo de las lesiones en los ojos.



7.7.3. Protección Respiratoria

Es de importancia aún más vital que la de la protección de ojos y oídos, es la protección respiratoria contra los contaminantes en suspensión en el aire, que pueden provocar enfermedades desde transitorios, hasta mortales.

Nuestra tarea es el de proveer a los trabajadores que podrían quedar expuestos a riesgos una serie de respiradores, para que de esa manera se pueda evitar ciertos inconvenientes.

A continuación se presenta un resumen de la clasificación de los dispositivos de protección respiratoria:

Dispositivos purificadores de aire:

- Máscara para polvo
- Cuarto de máscara
- Media máscara
- Máscara completa
- Máscara para gas
- Respirador bucal



Respiradores de suministro de aire:

- Respirador de manguera de aire
- Máscara con manguera
- Aparato independiente de respiración.



7.7.4. Protección de la cabeza

Uno de los protectores más importantes de la cabeza es el casco. Tan importante es este símbolo que muchos gerentes de seguridad celosos de su trabajo han establecido reglas arbitrarias de casco de protección en grandes áreas de trabajo general.

Los cascos de seguridad son los más aceptados, ya que al mismo tiempo representa el símbolo de la seguridad y la higiene en el trabajo rudo y físico. Esta imagen ha atraído a los hombres por siglos y cada vez llama más la atención de las mujeres trabajadoras.



7.7.5. Otros equipos de protección personal

Calzado de seguridad:

El calzado de seguridad es más costoso que los cascos de protección, por que se gasta más rápido y cuesta más por pieza. Viene en una amplia variedad de estilos atractivos, y la resistencia de los empleados a usarlo es ya cosa del pasado.

Un lugar donde se necesita calzados de seguridad es sobre y alrededor de las plataformas de carga y descarga y en sectores donde existe demasiado derrame de líquidos, ya sean tóxicos o buenos conductores de la electricidad.

Las lesiones en los pies se suscitan:

- Cuando objetos pesados caen sobre los pies
- Cuando un objeto rueda sobre sus pies
- Cuando se pisa un objeto agudo que le perfora la suela del zapato
- Cuando la superficie de trabajo es muy caliente
- Cuando el tiempo de caminado del operario se lleva a cabo en condiciones peligrosas.

Zapatos y botas de seguridad:

Están reforzados con una estructura de acero que protegen sus pies de perforaciones o de ser aplastados.

Los zapatos de seguridad deben estar reforzados según la actividad que se realice:

- Con puntera protectora
- No productor de chispa
- No conductores
- De fundición

Ropa protectora y riesgos cutáneos:

Las enfermedades cutáneas, especialmente la dermatitis por contacto con irritantes, representan un porcentaje considerable de todas las enfermedades laborales informadas. Entre las actividades más riesgosas están pues la soldadura, los

productos químicos especiales, los depósitos de superficie abierta, los lubricantes para corte y los solventes.

Para la soldadura se debe de utilizar delantales protectores para trabajo pesado y las manoplas a prueba de fuego. La ropa de cuero o de lana es más protectora que el algodón desde el punto de vista de la inflamabilidad.

Para manipular solventes orgánicos tóxicos, siempre se lo debe de realizar con guantes de cuero, para que de esa forma se pueda evitar las enfermedades cutáneas.

7.7.6. Protectores de Extremidades Superiores

Mitones y protectores de brazos:

Clasificación según el tipo de dispositivo:

- Dediles.
- Guantes con banda en la muñeca.
- Manoplas de asbesto de protección.
- Mangas.
- Mitones.
- Manoplas.
- Telas.
- Fibras.
- Cuero.
- Metal.
- Plástico.

7.7.7. Cinturones de Seguridad:

- **Selección:**
 - Uso normal.
 - Uso de emergencia.
- **Fuerza de impacto: 3 factores:**
 - Peso del hombre.
 - Distancia de caída.
 - Brusquedad de la detención.

- **Clasificación:**

Clase 1	Cinturón con correa para el cuero.
Clase 2	Arnés para el pecho.
Clase 3	Arnés para el cuerpo
Clase 4	Cinturón de suspensión.

- **Inspección y prueba:**

- Las Limitaciones de los Equipos de Protección Personal.
- Los guantes utilizados en talleres químicos.
- Los tapa oídos que presenten rajaduras y / o cortaduras.
- Los lentes de seguridad sucios o rayados.

Del casco:

- Cintas desgastadas.
- Remaches sueltos.
- Costuras deshechas, etc.

7.8. Código de colores

A fin de estimular una conciencia constante de la presencia de riesgos se utilizan códigos de colores para señalar riesgos físicos.

- Rojo.
- Anaranjado.
- Amarillo.
- Verde.
- Azul.
- Morado.
- Negro, Blanco o combinaciones.

7.9. Iluminación y color

- La buena iluminación es un factor de seguridad.
- La mala iluminación provoca uno de cuatro accidentes.

7.10. Vestidos protectores

- Protección debida contra el riesgo involucrado.
- No entorpezca los movimientos del trabajador.

Clasificación:

- Accesorios de cuero.
- Traje aluminado.
- Traje de asbesto aluminado.
- Ropa de asbesto.
- Cuero curtido con cromo.
- Vestimenta ignifugas.
- Trajes de bomberos.
- Vestimenta con nitrilo tipo flamenco.
- Overoles térmicos.
- Chalecos térmicos.
- Chalecos de señalización.
- Vestimenta con plomo.
- Vestimenta conductora.
- Vestimenta para radiación electromagnética.

7.11. Señal de Seguridad e Higiene

Es un sistema que proporciona información de seguridad e higiene, es esencial la uniformidad de color y diseño para evitar confusiones.

Las principales señales y sus respectivos colores son los siguientes:

- **Peligro:** Rojo.
- **Seguridad en General:** Verde sobre fondo blanco.
- **Fuego y emergencia:** Letras blancas sobre fondo rojo.
- **Información:** Azul. Tráfico de vehículos.
- **Salida:** Rojo sobre fondo blanco.

7.12. Protección personal

El equipo de protección personal esta diseñado para proteger diferentes partes del cuerpo incluyendo los ojos, cara, manos, pies y oídos.

Selección del equipo:

- Grado de protección que brinda bajo condiciones variables.
- Comodidad con la que se puede utilizar.

Uso correcto del equipo:

- La medida en que los trabajadores entiendan la necesidad de usar el equipo de protección.
- La comodidad y desenvoltura con que pueda usarse.
- Las sanciones que puedan aplicarse.

CONTENIDO

CAP. 7 PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES.....	1
7.1. OBJETIVOS.....	1
7.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
7.3. VENTAJAS PARA LA EMPRESA.....	1
7.4. INVESTIGACIÓN Y CORRECCIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES 3	
<i>7.4.1. Investigación de las Causas de los Accidentes:</i>	<i>3</i>
<i>7.4.2. Principios de la Investigación.....</i>	<i>3</i>
<i>7.4.3. Organización del Plantel de Investigadores</i>	<i>3</i>
<i>7.4.4. Fases de la Investigación</i>	<i>3</i>
<i>7.4.5. Corrección de las causas que provocan accidentes:</i>	<i>4</i>
7.5. PROTECCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	4
<i>7.5.1. Protección por el Color de los Puestos de Trabajo:</i>	<i>4</i>
7.6. COLORES DE SEÑALIZACIÓN	4
<i>7.6.1. Colores de seguridad:</i>	<i>6</i>
<i>7.6.2. Principios de los Colores de Seguridad y Señalización:</i>	<i>7</i>
7.7. PROTECCIÓN PERSONAL.....	7
<i>7.7.1. Protección para los oídos:</i>	<i>9</i>
<i>7.7.2. Protección de ojos</i>	<i>10</i>
<i>7.7.3. Protección Respiratoria.....</i>	<i>11</i>
<i>7.7.4. Protección de la cabeza.....</i>	<i>12</i>
<i>7.7.5. Otros equipos de protección personal.....</i>	<i>13</i>
<i>7.7.6. Protectores de Extremidades Superiores</i>	<i>14</i>
<i>7.7.7. Cinturones de Seguridad:</i>	<i>14</i>
7.8. CÓDIGO DE COLORES	15
7.9. ILUMINACIÓN Y COLOR	15
7.10. VESTIDOS PROTECTORES	16
7.11. SEÑAL DE SEGURIDAD E HIGIENE	16
7.12. PROTECCIÓN PERSONAL	16

CAP. 8 CONDICIONES AMBIENTALES EN EL TRABAJO

8.1. Introducción

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.

- **Medio Ambiente o Lugar de Trabajo:**

- Progreso tecnológico.
- Diversidad de equipos que producen ruidos, emanaciones de gases, etc.
- Métodos de organización del trabajo.
- Distribución en planta.

- **Agentes Físicos:**

Ruido, Vibración, Iluminación, Ventilación, Calefacción y Acondicionamiento del Aire, cuya presencia en exceso o defecto, pueden producir:

- Perturbaciones de la comunicación.
- Tensión en el sistema nervioso.
- Fatiga, cansancio e inseguridad en el trabajo.

Todos estos elementos influyen en el Lugar de trabajo, su inadecuado control es causa permanente de accidentes y enfermedades laborales.

8.2. Temperatura

Las temperaturas altas, a la vez que en casos extremos pueden afectar el buen funcionamiento orgánico del hombre, en niveles en donde apenas pueden ser causa de incomodidad o discomfort, sus efectos se manifiestan en malestar y en bajas significativas de la capacidad laboral.

En bajas temperaturas, producen pérdida de agilidad, sensibilidad y precisión.

Temperatura °C	Efecto
10°C	Agotamiento físico en las extremidades
18 °C	Condiciones de trabajo optimas
24°C	Fatiga física
30°C	Perdida de agilidad y rapidez mental
50°C	Son tolerables una hora, respuestas lentas y muchos errores
70°C	Son tolerables media hora, imposibilidad de actividad física o mental

Según las estaciones del año, se recomienda las siguientes temperaturas:

Estación del año	Temperatura
Verano	18 a 24°C
Invierno	17 a 22°C

Según el tipo de actividad, las temperaturas recomendables son:

Actividad	Temperaturas
Profesiones Sedentarias	17 a 20
Trabajos manuales ligeros	15 a 18
trabajos de mas fuerza	12 a 15

8.3. Ventilación

La ventilación en los locales de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador. A su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural o mecánica.

Tiene el propósito de:

- Eliminar el polvo acumulado en los almacenes.
- Diluir los vapores inflamables que se concentran en recintos cerrados.
- Templar el excesivo calor o frío.

- **Principios de la ventilación**

- Tener en cuenta que puede aplicarse a contaminantes de baja toxicidad, de rápida difusión, pequeños flujos de emisión y siempre que el personal laboral está alejado de los focos emisores.
- Forzar un flujo general de las zonas limpias a las zonas contaminadas.
- Intentar hacer pasar el máximo de aire por las zonas contaminadas.
- Evitar las zonas de flujo muerto.
- Compensar las salidas de aire por las correspondientes entradas de aire.
- Evitar corrientes de aire.
- Utilizar los movimientos naturales de los contaminantes, es especial de las zonas calientes en su efecto ascensional.
- Utilizar preferentemente una instalación con introducción y extracciones mecánicas.
- Utilizar extracción mecánica y entrada natural.
- No se debe considerar una instalación de ventilación general para resolver problemas con material particulado debido a que éste presenta dificultades de difusión.

Para actividad sedentaria		
Cantidad de personas	Dimensionamiento del local en metros cúbicos por persona	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12
Para actividad moderada		
Cantidad de personas	Dimensionamiento del local en metros cúbicos por persona	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

Los valores recomendables son:

- $0.3 \text{ m}^3 / \text{min.}$ de aire fresco por m^2 de superficie en planta para trabajos corrientes.

- 0.45 m³ / min. de aire fresco por m² de superficie en planta para trabajos difíciles.
- 0.15 m³ / min. de aire fresco por m² de superficie en planta para una oficina mediana.

- **Contaminación del Aire**

El trabajador está en permanente contacto con la atmósfera y el ambiente, en consecuencia los medios para combatir la inhalación de aire contaminado son:

- Sustitución de productos tóxicos por no tóxicos.
- Reemplazo del proceso productivo por otro menos contaminante.
- Renovación del aire en base a la extracción del aire contaminado y la introducción del aire puro del exterior.
- Aislamiento de zonas de trabajo contaminantes del resto del taller.
- Uso de equipos de protección personal.

- **Pruebas atmosféricas**

Consiste en monitorear el aire continuamente para verificar si cumplen con los límites permisibles, las que deben realizarse para:

- Verificar que el contenido de oxígeno este entre el 19.5 y 23.5 %
- Verificar el nivel de concentración de los gases inflamables, el cual no debe superar el 10 % del límite inferior de inflamabilidad.

8.3.1. Formas de implementar la ventilación

- **Ventilación Natural**

Se llama ventilación natural a la forma de renovar el aire sin utilizar medios mecánicos (ventiladores). El principio de la ventilación natural está basado sobre la corriente ascensional del aire provocada por la diferencia de la temperatura. (Ventanas, circulación de aire, chimeneas de ventilación.

- **Ventilación Mecánica**

Cuando la ventilación natural resulta Insuficiente para asegurar en todo tiempo las condiciones de higiene de los trabajadores, resulta necesario recurrir a la ventilación artificial obtenida por medios mecánicos.(Ventiladores de aspas, extractores de aire, tubo de aire).

8.4. Calefacción

La calefacción es un medio para mantener y regular la temperatura en los locales de trabajo, por lo tanto es necesario tener un conocimiento básico.

- **Sistemas de calefacción:**

Necesaria para mantener la temperatura de confort en el ambiente de trabajo. Se puede implementar en los siguientes sistemas:

- **Circuitos abiertos:** Toma el aire exterior para renovar el aire interior contaminado
- **Circuito cerrado simple:** Toma el aire del mismo taller con el objeto de llevar la temperatura del ambiente.
- **Circuito cerrado depurado:** Toma el aire del mismo taller, pero anteponiendo un filtro para purificar el aire contaminado.

Cuando las condiciones de trabajo exigen temperaturas frías, el trabajador debe utilizar ropa adecuada de trabajo.

- **Tipos de calefacción:**

- **Calefacción por energía eléctrica:** Una de sus ventajas radica en que según el aparato que se utilice puede ser portátil y el mantenimiento que precisa es poco además de no requerir instalaciones complicadas. Es confortable, se puede programar y automatizar con sencillez y su rendimiento es elevado. También es una energía limpia y segura.
- **Calefacción por suelo radiante:** Se trata de tubos colocados en el suelo. Su principal ventaja es el ahorro, ya que basta calentar el agua a unos 40 grados para que el sistema funcione.
- **Calefacción por Gas:** El gas natural es limpio, no contamina y es eficaz. Además, su costo de instalación queda rápidamente amortizado por el ahorro que ofrece.

8.5. Acondicionamiento del aire

Los sistemas de aire acondicionado tienen que estar pensados, diseñados, utilizados y mantenidos en las mejores condiciones, de tal manera que no presenten peligro para la salud ni molestias ambientales o térmicas y no produzcan olores. El uso del aire en recirculación sólo es aconsejable si puede garantizarse que la concentración de contaminantes, microorganismos y olores no excede los límites seguros.

La renovación del aire debe ser adaptada en relación con los factores como los siguientes:

- Número de personas en el local.
- Intensidad del trabajo físico requerido.
- Aplicaciones que consuman oxígeno.
- Condiciones térmicas

Tipos de acondicionadores:

Se realiza a través de dispositivos mecánicos que tienen el propósito de purificar el aire contaminado, permitiendo contar con aire limpio en el centro de trabajo.

- **Recolectores Centrífugos:** Emplea la fuerza centrífuga para lanzar las partículas de materia, sacándolas de las corrientes de aire.
- **Precipitadores Electroestáticos:** Tiene alta eficacia en la separación de partículas de un tamaño de 0.1 micrón.
- **Recolectores de pantalla:** Son filtros de algodón, lana, fibra de vidrio, fibras sintéticas, asbesto o metal. Los materiales recogidos deben ser secos y el aire debe encontrarse por debajo del punto de vaporización.
- **Recolectores Húmedos:** Pueden gases cargados de humedad y que se encuentren a elevadas temperaturas.

8.6. Iluminación

Una iluminación correcta, adecuada a las necesidades del trabajo y debidamente instalada es un factor de mucha importancia, en la prevención de accidentes y en la mejora de la eficacia y rendimiento del trabajador. Debe satisfacer lo siguiente:

- Que sea suficiente en relación con la superficie del local
- Que no provoque deslumbramiento, ni contrastes marcados en las sombras.
- Que evite el reflejo de un brillo intenso.

La visión es producida por la operación coordinada de dos factores: Fisiológico (la vista) y la energía radiante natural o artificial.

La habilidad de ver, esta determinada por las siguientes variables:

- Tamaño del objeto
- Contraste
- Brillo
- Tiempo de exposición

Se deben evitar dos errores básicos:

- Dirigir los rayos luminosos hacia el observador, en vez de dirigirlos hacia el objeto.
- Concebir el sistema general de iluminación para interiores, sin considerar los arreglos posteriores.

- **Clasificación:**

Considerando la distribución de luz, la iluminación puede ser:

Iluminación General: Es la que trata de distribuir la iluminación en todo el local, sin que influya la orientación y posición de los puestos de trabajo, de tal manera que cualquier puesto de trabajo este bien iluminado.

- **Iluminación General Localizada:** Su instalación se efectúa para operaciones especiales y en lugares en que la distribución de iluminación general resulte poco práctica e innecesaria. Dirige la luz a la maquina o banco de trabajo en cuestión.
- **Iluminación Suplementaria:** Para trabajos de detalle y precisión, se requiere cantidad y calidad de iluminación superiores a la proveída por la iluminación general o localizada. Se localizan de tal manera que su destello entre el objeto y el trabajador no resulte excesivo.
- **Iluminación de emergencia:** No es necesaria en las operaciones de producción. Sin embargo, es importante en casos de fallas del sistema normal de servicio de iluminación.

- **Ventajas de la Iluminación Adecuada**

- Mayor precisión del trabajo, lo que da resultado mejor calidad del producto, menor desperdicio y repeticiones.
- Aumento en la producción y disminución de costos.
- Mejor visión, especialmente entre los empleados de mayor edad, lo que los vuelve mas eficientes.
- Limpieza e higiene de la planta, lograda con menos esfuerzo.
- Menos cansancio de la vista entre los empleados.
- Mejor supervisión de los trabajadores.
- Mayor seguridad.

- **Puntos de Vista Médicos Sobre Iluminación**

- La iluminación defectuosa es causa costosa y común de accidentes y defectos visuales.
- Los principales defectos de iluminación pueden detectarse y erradicarse fácilmente.
- Las estadísticas demuestran que un 40 % de los obreros tienen vista defectuosa, consecuencia de la mala iluminación.
- Los errores por refracción constituyen un peligro potencial al producir fatiga y reducir la eficiencia física.
- El desequilibrio muscular disminuye la resistencia del trabajador a la fatiga, entorpece su percepción y control de sus actividades físicas.

8.7. Música en los ambientes industriales

La música funcional en los ambientes industriales ayuda a las personas a brindar servicios de calidad con alta productividad en un clima de satisfacción compartida.

Proporciona estímulos favorables para el sostenimiento del espíritu, la moral y el mejoramiento de las relaciones humanas en las colectividades laborales.

La funcionalidad de la música en la vida laboral se logra mediante una serie de conocimientos científicos y artísticos.

La música funcional, siempre es música de fondo y exige un trabajo sistemático sobre los recursos que integran la técnica musical, especialmente sobre la armonía, la tesitura o registro, la instrumentación, los arreglos, el ritmo y la melodía.

Sobre la cuestión, a veces objeto de ásperas discusiones, de si la música debe ser "funcional" o en cambio "la que nos gusta", se debe tener estas importantes consideraciones:

Si deseamos escuchar música mientras trabajamos, esa música porque nos gusta, pasa a ser "figura" y en otros momentos la demanda del servicio la ubica como "fondo", la continua repetición de este mecanismo fantasmal de la atención agota, y por lo tanto es totalmente contraproducente. .

Si en cambio pensamos, que la música funcional puede ayudarnos a mejorar nuestro trabajo, debemos estar de acuerdo en que el objetivo de ese acompañamiento musical no es precisamente el de escuchar música. Si esto no se comprende, lo mejor es no hacer nada en este aspecto.

Entre los beneficios que ofrece escuchar música en el trabajo están:

- Ayuda a enmascarar distractores, sonidos de máquinas y de aparatos como el teclado de la computadora, lo cual hace que el ambiente sea mejor.
- Permite que la gente esté más atenta a sus labores.
- Crea un ambiente emocional más cómodo, para que la persona sienta que está en su casa y así se logra una mayor satisfacción en el trabajo.
- Se convierte en un motivador.

Por otra parte no es bueno escucharla con audífonos, ya que esto es solamente una forma de aislamiento nada recomendable cuando se realizan varias actividades en el trabajo.

El problema es que si se escucha directamente con los audífonos, la persona tiende más a perderse en la música que en la actividad que está haciendo, en cambio, escucharla a través de bocinas resulta mejor, porque éstas no provocan incomodidad, reproducen nítidamente el sonido y no requieren de mucho volumen para oírla bien.

8.8. Características cromáticas en los ambientes de trabajo

Es innegable que el entorno donde se vive, del que los colores forman parte integrante, actúa grandemente sobre la calidad de vida. De ahí la conveniencia de aprovechar el uso de los colores para contribuir en el aspecto ambiental y en la necesaria armonía en el trabajo.

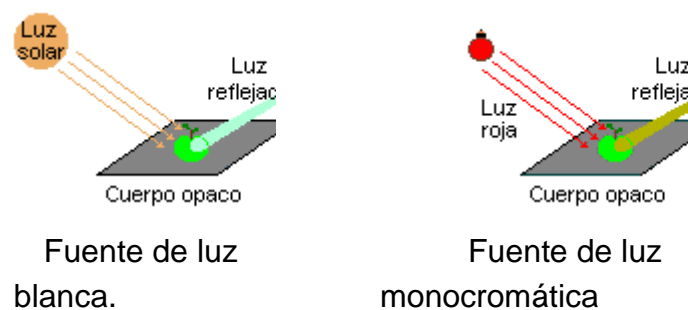
La iluminación y el color en locales industriales o comerciales y en lugares públicos es donde más se ha reconocido su influencia. Según Albert Einstein, estando en estrecha relación la energía y la materia, no nos debería sorprender que las longitudes de ondas emitidas por los colores y percibidas por el cuerpo humano, según su tonalidad, puedan tener efectos tanto **psíquicos** (Sensaciones y Efectos) como **físicos**. El color también tiene una influencia **informativa** sobre los trabajadores, ayudando así a disminuir notablemente el número de accidentes industriales mediante el uso de señales.

8.8.1. El color como fenómeno físico

El fenómeno del color esta formado por tres componentes básicos de la percepción visual estos están dados por: **la luz, el objeto y el observador**. Debido a que el fenómeno del color se produce, fuera del observador, entre la luz y el objeto, debe ser estudiado como fenómeno físico.

Recordemos brevemente que la luz blanca del sol está formada por la unión de los colores del arco iris, cada uno con su correspondiente longitud de onda. Los colores van del violeta (380 nm) hasta el rojo (770 nm). El ojo humano tiene una curva típica de sensibilidad a los colores, captando así todo el espectro comprendido desde el violeta hasta el rojo. La zona de los ultravioletas e infrarrojos no se traduce como visión, mas bien son radiaciones a que afectan al organismo.

Cuando un cuerpo opaco es iluminado por luz blanca refleja un color o una mezcla de estos, absorbiendo el resto. Las radiaciones luminosas reflejadas determinarán el color con que nuestros ojos verán el objeto. Si las refleja todas será blanco y si las absorbe todas será negro. Si, por el contrario, usamos una fuente de luz monocromática o una de espectro discontinuo, que emita sólo en algunas longitudes de onda, los colores se verán deformados. Este efecto puede ser muy útil en decoración pero no para la iluminación general.



- **Efecto de la luz coloreada sobre los objetos de color:**

El ojo humano no es igual de **sensible** a todas las longitudes de onda que forman la luz diurna. De hecho, tiene su máximo para un valor de 555 nm. que corresponde a un tono amarillo verdoso. A medida que nos alejamos del máximo hacia los extremos del espectro (rojo y violeta) esta va disminuyendo. Es por ello que las señales de peligro y advertencia, la iluminación de emergencia o las luces antiniebla son de color amarillo.

- **Iluminación:**

Para conseguir situaciones óptimas deben considerarse la calidad de luz (natural o artificial) y la reflexión que ésta otorga a las superficies coloreadas evitando así efectos de deslumbramiento. Es así mismo de gran interés tener en cuenta, al elegir los colores que se han de combinar, los cambios de intensidad de luz que se producirán en cada habitación, pues según la intensidad de luz cambiará el color.

Coeficiente de Reflexión de diversos colores a la iluminación natural media:

Color	%	Color	%	Color	%
Blanco	100	Salmón	40	Azul	16
Cadmio	80	Naranja	32	Violeta	12
Amarillo y Verde	60	Rojo	20	Negro	0

No es lo mismo que la iluminación sea natural o artificial y, en esta última variarían los colores según la clase de foco que los ilumine.

8.8.2. Sensaciones y efectos

La ambientación de los lugares de trabajo debe responder a normas que van mas allá de lo puramente decorativo, se debe proporcionar un ámbito que de al trabajador una sensación de calma, que facilite su concentración en su tarea y estimule su eficiencia y rendimiento en la misma.

Sensaciones asociadas a los colores.	
Blanco	Frialdad, higiene, neutralidad.
Amarillo	Actividad, impresión, nerviosismo.
Verde	Calma, reposo, equilibrio, naturaleza.
Azul	Frialdad, lentitud
Negro	Inquietud, tensión.
Marrón	Calidez, relajación.
Rojo	Calidez intensa, excitación, estimulante, acción, peligro

Los colores puros son siempre insoportables; un azul intenso es deprimente, un amarillo puro agobia y un rojo brillante crea la máxima excitación. Los suaves verdes, rosas, marfiles, cremas, oros, que sean claros y neutros producirán una sensación fresca, darán el toque, y crearán mas el ambiente propio para la estabilidad emotiva.

- **Infraestructura:** En numerosas industrias en las que el blanco y el gris dominaban sobre los **muros**, al pintarlos de color verde pálido se ha comprobado que la atención visual de los obreros se hacía más regular, con menos fatiga, lo que significa mayor producción y mejores resultados económicos. De la misma manera el predominio del color verde en una oficina transmite equilibrio, productividad y buen talante. Por el contrario el predominio del color rojo surge discusiones, agresividad y descenso en la eficacia del personal.

El exterior de las fábricas no debe presentar un amontonamiento gris y sucio de fachadas, chimeneas, depósitos, tuberías, etc. Los **depósitos** pueden ser en blanco, verde azul o rojo, o diferenciados, como **las tuberías**, de acuerdo con el código de identificación y asimismo las **chimeneas**; estas serán animadas por franjas anchas, horizontales, de blanco y rojo o verde. Las **fachadas** de los grupos constituidos por las diferentes secciones de la fábrica serán pintadas en relación con su producción o función con blanco neutralizado, crema, beige, azul verde, naranja claro rosado o rojo agrisado para que el conjunto ofrezca una impresión variada, sin monotonía y produzca una buena sensación de adecuación y encaje en cada instalación.

Las áreas o **partes más atractivas** serán pintadas con colores focales y requirientes y las **menos agradables** con los más pasivos para que la vista no sea atraída por estos.

- **Dimensiones:** A su vez las dimensiones del lugar pueden **aumentar** con colores claros y por el contrario pueden **disminuir** con colores oscuros.
- **Temperatura:** En **lugares calurosos** o zonas áridas deben utilizarse colores fríos (azul, verde, violeta). Por el contrario en **lugares fríos** deben utilizarse colores cálidos (rojo, amarillo, naranja). En ambos casos no debe olvidarse que se pretende crear una sensación de bienestar.
- **Trabajadores:** Si son **temperamentales o nerviosos**, deben seleccionarse aquellos esquemas en los que tengan predominio la cualidad fría, y si por lo contrario, son muy **sensitivos e introvertidos**, serán los colores cálidos y estimulantes.

Una fábrica actualizada debe producir una impresión visual agradable, con variedad de colores en los diferentes elementos del conjunto para que la sensación sea atractiva y esta se identifique con la eficiencia y el buen orden. Estos factores de aspecto influyen notablemente sobre el personal y crean en las vistas, el más favorable concepto sobre la atención y categoría de la empresa.

8.8.3. Informativo

- **Señales:**

Los colores de las señales de seguridad están normalizados. Estos deben llamar la atención para poderlos identificar inmediatamente con su significado correspondiente.

La composición de las señales es la siguiente:

- **Color de seguridad:** Es un color con una significación determinada en seguridad.

COLOR DE SEGURIDAD	Rojo	Amarillo	Verde	Azul
SIGNIFICADO	-Prohibición -Parada.	-Precaución -Zona de peligro	-Situación de seguridad. -Primeros Auxilios.	-Obligación
APLICACIÓN	-Señales de prohibición. -Señales de parada.	-Señales de umbrales y pasillos de poca altura.	-Señalización de pasillos. -Señalización de salidas de socorro.	-Uso obligado de protección

- **Color de contraste:** Es el que combina con el de seguridad con la finalidad de resaltar el contenido y mejorar las condiciones de visibilidad.

Contraste de colores para la legibilidad a la distancia

Color de Seguridad	Contraste	Símbolo
Rojo	Blanco	Negro
Amarillo	Negro	Negro
Verde	Blanco	Blanco
Azul	Blanco	Blanco

- **Símbolo:** Es la imagen que representa una situación determinada.

8.9. El color como fenómeno sensorial

El color como otras sensaciones que percibimos a través de los sentidos está sometido a criterios de análisis subjetivos. Depende de las preferencias personales, su relación con otros colores y formas dentro del campo visual (el contraste, la extensión que ocupa, la iluminación recibida, la armonía con el ambiente...), el estado de ánimo y de salud, etc.

Aunque estas determinaciones son puramente subjetivas y debidas a la interpretación personal, todas las investigaciones han demostrado que son corrientes en la mayoría de los individuos, y están determinadas por reacciones inconscientes de estos, y también por diversas asociaciones que tienen relación con la naturaleza.

Tradicionalmente distinguimos entre **colores fríos** y **cálidos**. Los primeros son los violetas, azules y verdes oscuros. Dan la impresión de frescor, tristeza, recogimiento y reducción del espacio. Por contra, los segundos, amarillos, naranjas, rojos y verdes claros, producen sensaciones de alegría, ambiente estimulante y acogedor y de amplitud de espacio.

Existen tres componentes en el fenómeno del Color estos están dados por: la luz, objeto, observado:

En la medida en que el color del objeto es percibido por el observador mediante el sentido de la visión, el fenómeno del color puede ser estudiado como **fenómeno Fisiológico y Psicológico**.

8.9.1. El color como fenómeno psicológico

A todos nos sensaciona el color y cada uno tiene sus propias ideas sobre antipatías o simpatías, gusto o desagrado sobre aquel o este color, pero de manera general, todos percibimos una reacción física ante la sensación que produce un color, como la de frío en una habitación pintada de azul o la de calor en otra pintada de rojo.

Los colores cálidos se consideran como estimulantes, alegres y hasta excitantes y los fríos como tranquilos, sedantes y en algunos casos deprimentes.

Los colores cálidos en matices claros: cremas, rosas, etc, sugieren delicadeza, feminidad, amabilidad, hospitalidad y regocijo, y en los matices oscuros con predominio de rojo, vitalidad, poder, riqueza y estabilidad.

Los colores fríos en matices claros expresan delicadeza, frescura, expansión, descanso, soledad, esperanza y paz, y en los matices oscuros con predominio de azul, melancolía, reserva, misterio, depresión y pesadez.

- **Blanco:** Síntesis de todos los colores, en sentido positivo significa perfección, pureza, verdad, inocencia, gloria, integridad, firmeza, obediencia, elocuencia, iniciación, perdón.
En sentido negativo puede representar frialdad, poca vitalidad, vacío, ausencia.
En algunos países orientales el blanco es color de luto. En la naturaleza es el color de la nieve, de los lirios, de los pulcros cisnes. Es el color preferido por los decoradores porque da luminosidad y favorece la integración de cosas muy diversas.
- **Violeta:** Abarca los matices conocidos como añil, índigo, violeta, lila y morado. Significa humildad, retiro, recogimiento, religiosidad, tolerancia, intuición, sabiduría, temperancia. Pero también nostalgia, melancolía, conformismo, soledad extrema. Color propio de los arrepentidos, penitentes, deprimidos, así como de personas de débil vitalidad, frioleras, viejas antes de tiempo.
En el extremo de esta gama se halla el ultravioleta, cuyo significado es el misticismo y desenvolvimiento de facultades parapsíquicas.
- **Escarlata:** Abarca los matices conocidos como carmín, carmesí, escarlata y púrpura. Significa grandeza, dignidad, sabiduría. Pero también indignación, dogmatismo, egoísmo.
- **Rojo:** El más cálido de los colores, estimula y dinamiza. Significa fortaleza, amor, sacrificio, audacia, optimismo, victoria. Pero también sangre, fuego, agresividad, pasiones violentas.
- **Naranja:** El más generoso de los colores y punto de equilibrio entre la libido y el espíritu. Significa confianza en sí mismo, vigor, estímulo vital. Pero también puede significar tentación lujuriosa, orgullo, ambición.
- **Amarillo:** Color del sol y del oro, significa luz, inteligencia, constancia, nobleza. Pero también envidia, avaricia, hipocresía.
- **Verde:** Color de la Naturaleza en primavera. Significa esperanza, fe, respeto, servicio, amistad. Pero también angustia y ansiedad. Al veneno se le acostumbra a representar de color verde.

- **Azul:** El más frío e inmaterial de los colores. Color del infinito, del cielo y del mar, significa fidelidad, justicia, verdad, caridad. Pero también miedo, desvarío. En Siria, el azul celeste es el color del luto, significando el cielo que se desea para las almas de los difuntos.
- **Gris:** Color del plomo, del tiempo lluvioso, de las rocas. Como el beige y el marrón, es un color neutro que evoca un poder suave y sutil, el recuerdo de la infancia. Su significado es mucho más favorable cuando aparece limpio y claro que cuando es sucio y oscuro. Significa sensatez, experiencia, sentido común, justa medida entre mentalidad y emotividad, entre actividad y pasividad. Pero puede significar depresión, indiferencia, astucia y engaño. Las hojas secas al marchitarse adquieren el color beige.
- **Negro:** Negación de todos los colores, simboliza la noche, la nada, el abismo, las tinieblas. Significa rigor, prudencia, honestidad, seriedad, elegancia. Pero también tristeza, luto, inconsciencia, odio.

8.10. Causas que modifican el ambiente de trabajo

8.10.1. Causas físicas

- **Ruido**

Se debe diferenciar entre ruido y sonido.

Sonido: Es una forma de energía producida por la vibración de los cuerpos. Se transmite por el aire mediante vibraciones invisibles y entran en el oído creando una sensación.

Ruido: Es todo sonido no deseado, molesto, inútil y peligroso para la salud. Las magnitudes fundamentales del ruido son el nivel y la frecuencia.

- **Nivel:** Es la cantidad de energía empleada para generar un ruido. Su unidad de medida es el decibelio (dB). La emisión de varios ruidos producen un ruido resultante de nivel determinado.

- **Frecuencia:** Es la cantidad de veces que se presenta cada ruido de los que forman el ruido total. Es el número de vibraciones que se producen por segundo. Su unidad es el hertzio (Hz). Los ruidos están formados por una combinación de frecuencias distintas.

Existen dos tipos de ruido según su frecuencia:

- ❖ **Ruido grave:** Ruido compuesto de frecuencias bajas.
- ❖ **Ruido agudo:** Ruido compuesto por frecuencias altas.

Existen tres tipos de ruido según su periodicidad:

- ❖ **Ruido continuo o estacionario:** Es todo aquel cuyas variaciones de nivel se producen en intervalos inferiores a 1 segundo, se percibe como un ruido constante.
- ❖ **Ruido de impacto:** Es todo aquel en el que sus variaciones de nivel sonoro se producen en intervalos superiores a 1 segundo, es el ruido de golpes.
- ❖ **Ruido no estacionario:** Es todo aquel que se produce de manera discontinua.

Medición del ruido

El aparato para medir el ruido es el sonómetro que mide los niveles de presión acústica en bandas de octava y va equipado con unos filtros electrónicos, cada uno de los cuales no deja pasar mas que los sonidos cuyas frecuencias están dentro de la banda seleccionada previamente, y rechazan todos los demás.

Otro aparato que se usa es el dosímetro, empleado en los casos en que el ruido fluctúa constantemente y en los que el sonómetro no ofrece una lectura concreta ya que oscila según lo hace el ruido.

Efectos que causa el ruido al organismo humano

- Efectos patológicos, producen la pérdida temporal de la audición cuando el sujeto estudio sometido a ruidos elevados durante algunas horas, recuperándola después durante los periodos de descanso. La pérdida

permanente puede resultar de la exposición a ruidos fuertes durante largos periodos. Primero se pierde la capacidad de oír sonidos de alta frecuencia y luego de frecuencia menor.

- Fatiga.
- Estados de confusión; efectos psicológicos que se traducen en sobresaltos frecuentes y perturbaciones del carácter.
- Que el trabajador no perciba un peligro inminente.
- El tiempo de exposición juega un papel importante en la pérdida de la audición.

Medidas de prevención

- Planificar una organización adecuada que permita aislar los ruidos al máximo.
- Concebir estructuras que impidan su propagación, mediante material absorbente en las paredes, como figura en el cuadro del anexo 5.
- Aislamiento de máquinas.
- Aislamiento del ambiente.
- Protección personal a base de tapones u otros elementos adecuados.

- **Vibración**

Una vibración es toda oscilación continua que es percibida por las personas como una sensación de movimiento. Es una perturbación que se propaga en un medio elástico no percibido por el órgano auditivo.

Las vibraciones según su frecuencia se clasifican en:

Frecuencia muy baja (2 Hz)	Balanceo de trenes, barcos, aviones, etc..
Frecuencia baja (2 - 20 Hz)	Vibraciones originales por carretillas elevadoras tractores, vehiculos de transporte urbano, etc..
Frecuencia alta	Maquinaria neumática en general y retroactivas como martillos, picadoras, motosierras.

Efectos sobre el organismo humano

Las personas que se encuentra sometidas a una serie de vibraciones mecánicas de forma prolongada pueden llegar a sufrir una serie de trastornos de salud que afectan a su capacidad de trabajo, a su comodidad y a su propia seguridad, lo cual puede dar lugar a enfermedades profesionales.

Los trastornos originados por las vibraciones dependen de los siguientes parámetros:

- Parámetros de la vibración, como ser frecuencia, amplitud, la dirección y el tipo.
- Tiempo de exposición.
- Postura del artefacto y tipo de actividad.
- Zona del cuerpo afectada por la transmisión.
- Constitución física del individuo.

Medidas de prevención

- Modificación de los procesos encaminados a evitar las herramientas vibratorias.
- Revisión y mantenimiento periódicos de las maquinarias y herramientas con el fin de detectar desgastes y holguras que puedan producir vibraciones.
- Atenuación de las vibraciones por interposición de pantallas o elementos absorbentes.
- Efectuar pausas en los trabajos de, aproximadamente, 10 minutos por cada hora de trabajo.
- Efectuando reconocimientos médicos periódicos que puedan detectar la predisposición de los trabajadores a ser afectados y también a detectar la enfermedad en sus fases iniciales.

• Radiación

La radiación es una forma de energía liberada por medio del desplazamiento de partículas, este desplazamiento es originado por diversas causas. Las radiaciones se dividen en dos grandes grupos:

- **Radiaciones no ionizantes:** Son aquellas radiaciones en las que no intervienen iones, dentro de este grupo se encuentran la radiación electromagnética, la radiación ultravioleta, la radiación infrarroja, las microondas, etc.
- **Radiaciones ionizantes:** Son aquellas en las que las partículas que se desplazan son los iones. En este grupo están la radiación nuclear, rayos alfa, beta y gamma.

Efectos biológicos de la radiación

- Cualquier persona que esta expuesta a la radiación puede sufrir de la perdida de salud o alteración de misma según la dosis de radiación recibida. Produciendo cáncer, cataratas, irritaciones en la piel etc.
- En caso de recibir una dosis alta en un tiempo corto los efectos son inmediatos.

Medidas preventivas

Contra la radiación no ionizante:

- Para escoger los sistemas de producción hay que tomar en cuenta los agentes contaminantes.
- Se debe tener conocimiento del equipo de protección a utilizar antes de comenzar cualquier operación que implique este tipo de riesgo.

Contra la radiación ionizante:

- Se debe reducir al máximo la exposición a la radiación, mediante el conocimiento previo de la tarea; la disposición de las herramientas y material adecuados; adelantando los procedimientos previos y contar solo con la presencia del personal imprescindible.
- Se debe reducir la distancia de exposición mediante la utilización de herramientas de manejo a distancia; señalización en la zona; utilización de paneles de mando con protección.

- Mediante el blindaje, poniendo barreras de seguridad portátiles o permanentes.

- **Iluminación**

La iluminación es un factor que condiciona la calidad de vida y determina las condiciones de trabajo en que se desarrolla la actividad laboral, no se puede trabajar con condiciones inadecuadas de iluminación.

- **Temperatura**

La temperatura influye en el bienestar, confort, rendimiento y seguridad del trabajador.

La sensación de confort térmico (ver anexo 8, 9) depende del calor producido por el cuerpo y de intercambios térmicos entre el hombre y el medio ambiente cuyo mecanismo es:

- **Convección:** A través de la piel y el aire que lo rodea.
- **Conducción:** A través de dos medios en contacto.
- **Radiación:** Entre la piel y los objetos que rodean al cuerpo en forma de rayos infrarrojos.
- **Evaporación:** Entre la piel y el aire mediante la evaporación del sudor.

Existen tres aspectos fundamentales en la sensación del confort térmico:

- **Condiciones ambientales:** En este aspecto influye la temperatura del aire, velocidad del aire, humedad del aire y temperatura radiante.
- **Actividad física:** Cuanto más intenso sea el trabajo que realice una persona, mayor será la sensación de calor.
- **Vestido:** La ropa empleada debe ser de acuerdo a las estaciones del año.

Medidas preventivas:

- Acción sobre la fuente de calor, por medio de apantallamiento de focos de calor.

- Acción sobre el ambiente térmico, disponer de la ventilación necesaria para evitar el calentamiento del aire y el uso de calefacción para calentar el ambiente.
- Acción sobre el individuo, usando prendas de protección.

8.10.2. Causas Químicas

En la actualidad los agentes químicos son muy variados y han adquirido gran peligrosidad debido a combinaciones de sustancias inorgánicas con sustancias orgánicas. Los procesos de producción requieren volúmenes importantes de dichas sustancias y el control de los peligros que presentan ha significado un esfuerzo importante en los programas de seguridad e higiene ocupacional.

Los criterios de peligrosidad de las sustancias químicas son muy variados, pero podemos considerar los cinco factores siguientes:

- **Explosividad:** Es la capacidad de una sustancia para expandir sus moléculas en forma brusca y destructiva.
- **Inflamabilidad:** Es la capacidad de una sustancia de producir combustión de sí misma, con desprendimiento de calor.
- **Toxicidad:** Es la capacidad de una sustancia para producir daños a la salud de las personas que están en contacto con ella.
- **Reactividad:** Capacidad de una sustancia para combinarse con otras y producir un compuesto de alto riesgo, ya sea inflamable, tóxico, explosivo o corrosivo.
- **Corrosividad:** Sustancia con propiedades ácidas o alcalinas.

Las principales formas que adoptan las sustancias son: sólidos, líquidos, gases y plasma.

- **Sólidos:** La principal presentación de los sólidos son los *polvos*. Se define al polvo como las partículas microscópicas de 0.1 a 25 micras de diámetro, resultado de la pulverización de un sólido. La principal vía de entrada es la respiratoria, pero también hay algunos polvos que se absorben por mucosas y por piel. Otra forma de presentación de los polvos son las emanaciones, que son sólidos con diámetro menor a 0.5 micras que generalmente provienen de procesos de soldadura, fundición u

oxicorte. La principal vía de entrada de las emanaciones es la vía respiratoria.

- **Líquidos:** Una forma de representación de los líquidos es la neblina. Las neblinas son micro partículas líquidas que resultan de la atomización o pulverización del líquido para formar gotas de tamaño variable, pero casi microscópicas, que podemos observar cuando se juntan en grandes cantidades.
- **Gases:** El estado gaseoso es el resultado de una expansión de las moléculas de un elemento químico o compuesto. Las presentaciones del estado gaseoso son: *gases* propiamente dichos, *vapores* que es la forma gaseosa de cuyo estado original es líquido o sólido, y *humos* que son el resultado de la combustión incompleta de la materia orgánica.
- **Plasma atómico:** Existe un cuarto estado de la materia que se presenta cuando se produce una elevación creciente de la temperatura, y a partir de cierto nivel térmico, que es distinto para cada sustancia, los átomos empiezan a disociarse, esto es, aumentar la distancia que separa a los núcleos de los átomos de la corteza atómica de la sustancia.

8.10.3. Causas Biológicas

Los agentes biológicos son organismos u otros seres vivos que pueden producir enfermedades infecciosas a los trabajadores como resultado del contacto con estos en el centro de trabajo. Los principales agentes biológicos son:

- **Bacterias:** Las bacterias son seres microscópicos vivos formados por una sola célula, que se encuentra en todos los medios donde vive el hombre; una gran cantidad de ella viven normalmente en el intestino y en la faringe o garganta del cuerpo, y sin embargo, a pesar de ello no producen daño, pues se encuentran en equilibrio con las defensas del organismo.
- **Virus:** Los virus son organismos más pequeños que las bacterias, requieren introducirse dentro de una célula para poder vivir y reproducirse. La célula, en vez de producir otras células similares a ella, produce virus. Estos virus salen de la célula y cada uno de los nuevos se encarga de otra célula y así sucesivamente.
- **Hongos:** Son vegetales más evolucionados que las bacterias y pueden ser unicelulares o multicelulares. Una diferencia importante de los hongos respecto a las bacterias es que se reproducen por medio de las llamadas esporas, estas son células cubiertas de una capa protectora muy resistente,

tanto así, que la única forma de eliminarlas es elevando la temperatura a 100 °C o más.

- **Protozoos:** Organismos unicelulares con ciclo vital complejo, que necesitan de varios receptores para completar su desarrollo. Ejemplo: amebiasis y toxoplasmosis
- **Gusanos parásitos:** Son organismos animales que penetran en el ser humano por diferentes vías y que en algunos seres viven temporalmente, inoculando toxinas, producen alergias respiratorias y de contacto.

Efectos

Se clasifican los agentes biológicos en los siguientes grupos:

- **Grupo 1:** Es poco probable que cause una enfermedad en el hombre.
- **Grupo 2:** Puede causar enfermedad y supone un peligro para los trabajadores, es poco probable su propagación y existe tratamiento eficaz.
- **Grupo 3:** Puede causar enfermedad grave, es un serio peligro para los trabajadores, puede propagarse a la colectividad y existen métodos preventivos o tratamiento eficaz.
- **Grupo 4:** Causa enfermedad grave, es un serio peligro para los trabajadores, muy probable su propagación y no existe generalmente tratamiento eficaz.

Medidas de control.

- En el foco: control sanitario, selección y diseño de equipos y establecimiento de métodos de trabajo adecuados, sustitución del agente por otro más inocuo, modificación o encerramiento de procesos peligrosos (cabina de seguridad biológica).
- En el medio de difusión: limpieza y desinfección, sistemas de ventilación, control de transmisores (insectos, roedores).
- En el receptor: información y formación sobre los riesgos, equipos de protección individual.

CONTENIDO

CAP. 8	CONDICIONES AMBIENTALES EN EL TRABAJO	1
8.1.	Introducción.....	1
8.2.	Temperatura.....	1
8.3.	Ventilación	2
8.3.1.	<i>Formas de implementar la ventilación</i>	<i>4</i>
8.4.	Calefacción	5
8.5.	Acondicionamiento del aire.....	6
8.6.	Iluminación	6
8.7.	Música en los ambientes industriales	8
8.8.	Características cromáticas en los ambientes de trabajo	9
8.8.1.	<i>El color como fenómeno físico</i>	<i>10</i>
8.8.2.	<i>Sensaciones y efectos</i>	<i>11</i>
8.8.3.	<i>Informativo.....</i>	<i>13</i>
8.9.	El color como fenómeno sensorial.....	14
8.9.1.	<i>El color como fenómeno psicológico.....</i>	<i>15</i>
8.10.	Causas que modifican el ambiente de trabajo	17
8.10.1.	<i>Causas físicas.....</i>	<i>17</i>
8.10.2.	<i>Causas Químicas.....</i>	<i>23</i>
8.10.3.	<i>Causas Biológicas.....</i>	<i>24</i>

CAP. 9 HIGIENE INDUSTRIAL

9.1. Definición

Higiene industrial es el arte, ciencia y técnica de reconocer, evaluar y controlar los agentes ambientales de origen físico, químico, biológico, y las tensiones que se originan en el lugar de trabajo y que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud o al bienestar, o incomodidades e ineficiencia entre los trabajadores.

Desde esta perspectiva, el área de higiene industrial se ha planteado tres objetivos principales:

- *Reconocimiento o análisis* de las condiciones de trabajo, de los contaminantes y de los efectos que producen sobre el trabajador.
- *Evaluación* de los diferentes contaminantes ambientales de todos los puestos de trabajo.
- *Controles* de las condiciones no higiénicas, asegurando y utilizando los métodos más adecuados para eliminar las causa de riesgo y reducir las concentraciones de los contaminantes a valores no perjudiciales para el hombre.

Definición de Salud:

La Organización Mundial de la Salud define a la salud como un estado de completo bienestar físico, mental y social.

Definición de Enfermedad Profesional:

Enfermedad profesional es la que adquiere el trabajador como consecuencia de su propio trabajo, es la pérdida de la salud del trabajador a causa de las condiciones de su trabajo.

9.2. Clasificación

9.2.1. Higiene teórica

Estudios epidemiológicos o experimentales de los contaminantes y su relación con el hombre, con el objetivo de analizar las reacciones a distintas dosis y establecer estándares de concentración de sustancias en el ambiente y periodos de exposición a los cuales los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos sin problema.

9.2.2. Higiene de campo

Se encarga de la toma de muestras. Abarca el análisis de procesos, puestos de trabajo, condiciones de operación, contaminantes presentes, tiempos de exposición, lectura directa de las concentraciones de los contaminantes, y toma de muestras para posterior tratamiento por la “Higiene Analítica”, para comparar los niveles de contaminantes detectados con los TLV o CMP que informan sobre posibles riesgos existentes.

9.2.3. Higiene Analítica

Realiza la investigación y determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes presentes en los ambientes de trabajo en estrecha colaboración con la Higiene de Campo y la Higiene Teórica.

9.2.4. Higiene Operativa

Es aquella que partiendo de los datos suministrados por la encuesta higiénica y de los resultados de la valoración, recomienda y aplica las medidas de control a adoptar en el lugar de trabajo para reducir los niveles de concentración hasta niveles no perjudiciales para la salud.

9.3. Toxicología industrial.

A fin de poder controlar efectivamente riesgos químicos tóxicos potenciales, el higienista industrial debe tener un entendimiento y conocimiento adecuado de la toxicología general.

La toxicología es la ciencia que se encarga del estudio de las propiedades venenosas o tóxicas.

Un efecto tóxico pueden definirse como cualquier efecto nocivo en el organismo sea reversible o irreversible como por ejemplo:

- Cualquier tumor químicamente inducido sea benigno o maligno.
- Cualquier efecto mutagénico o teratogénico
- También la muerte como el resultado del contacto con una sustancia a través del tracto respiratorio, piel, ojos, boca etc.

Los venenos industriales pueden entrar al cuerpo por ingestión, Inhalación o absorción a través de la piel. El grado de riesgo varía en general con la toxicidad del compuesto, el tiempo de exposición y el método para entrar al cuerpo.

Una dosis pequeña de los venenos industriales mas comunes puede ser peligrosos al ser inhalados que al ser tragados.

El avenamiento industrial se produce bajo dos formas:

- **Aguda.-** Resulta de una exposición única a una concentración densa de una sustancia toxica.
- **Crónica.-** Resultado de una exposición repetida a concentraciones menores

9.3.1. Lista de enfermedades y sustancias tóxicas y de profesiones, industrias o faenas correspondientes

- Intoxicaciones por el plomo, sus aleaciones o sus compuestos, con las consecuencias directas de dicha intoxicación:
 - Tratamiento de minerales que contengan plomo, incluidas las cenizas plumbíferas de las fábricas en que se obtienen el zinc.
 - Fusión del zinc viejo y del plomo en galápagos.
 - Fabricación de objetos de plomo fundido o de aleaciones plumbíferas.
 - Industrias poligráficas.
 - Trabajos de pintura que comprendan la preparación o la manipulación de revestimientos, mastiques o tintes que contengan pigmentos de plomo.
- Intoxicación por el mercurio, sus amalgamas y sus compuestos con las consecuencias directas de dicha intoxicación:
 - Tratamiento de minerales de mercurio.
 - Fabricación de compuestos de mercurio.
 - Fabricación de aparatos de medición o de laboratorio.
 - Preparación de materias primas para sombrerería.
- Infecciones carbuncosa:
 - Obreros que están en contacto con animales carbuncosos.
 - Manipulación de despojos de animales.
 - Carga, descarga o transporte de mercancías.

- Intoxicación por y sus compuestos, con las consecuencias directas de esta intoxicación:
 - Las operaciones de consta la producción, la separación y la utilización del fósforo y sus compuestos.
- Trastornos patológicos debidos:
 - Al radium y a otras sustancias radioactivas; Todas las operaciones o faenas que expongan a la acción del radio sustancias radioactivas o de Rayos X.
 - A los Rayos X.
- Epiteliomas primitivos de la piel. Ántrax:
 - Industrias que emplee lana, pelos, cerdas, cueros y pieles.
- Ulceraciones del cromo y las secuelas de estas ulceraciones:
 - Industrias que produzcan o empleen ácido crómico, bicromato de amonio de potasio, de sodio o sus preparados o derivados.
- Dermatitis diversas:
 - Industrias o faenas de laboreo de madera, tales como el jabillo y otras.

9.4. Toxicidad en los puestos de trabajo

La Toxicidad es una propiedad fisiológica que define la capacidad que tiene un producto químico para causar daño o producir lesión a un organismo vivo por medios que no son mecánicos.

Los contaminantes es todo cambio nocivo del ambiente que se produce como consecuencia del desarrollo de una actividad laboral y que puede ser peligroso para la salud.

De acuerdo a sus características los contaminantes se clasifican en:

9.4.1. Contaminantes químicos

Se entiende como tales a toda sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética, carente de vida propia cuya utilización o presencia en el ambiente de trabajo puede crear una situación potencialmente agresiva para la salud del trabajador.

De acuerdo a su estado físico se divide en:

a) Estado sólido: Comprende a todas las sustancias tóxicas que en condiciones normales de presión y temperatura se encuentran en este estado. Se puede presentar en las siguientes tres formas:

- **Polvo:** Con este término se describe en la industria a las partículas sólidas aerotransportadas de tamaños que varían desde 0.1 a 25 micrones. Estas partículas son el resultado de la trituración, manejo, esmerilado, impacto rápido, la detonación de materias orgánicas o inorgánicas.
- **Humos:** Son partículas sólidas suspendidas en el aire, procedentes de una combustión incompleta de materiales carbonosos con dimensiones menores a los 0.25 micrones. Son partículas sólidas suspendidas en el aire, generadas por condensación de estado gaseoso, generalmente después de la volatilización de metales fundidos. Las partículas que constituyen los humos son extremadamente pequeñas normalmente menores a los 1 micrones.

b) Estado líquido: Se considera a todas las sustancias tóxicas que normalmente tiene este estado a 25 °C de temperatura y a 760 mm de Hg de presión (condiciones normales de temperatura y de presión). Bajo esta denominación se tiene:

- **Nieblas:** Suspensión en el aire de finísimas gotículas líquidas, cuyo tamaño no es apreciable a simple vista originada por la dispersión de un líquido.
- **Brumas:** Suspensión en el aire de pequeñísimas gotículas líquidas, visibles a simple vista, producidas por un proceso de condensación a partir de un estado gaseoso también es conocido con el término de aerosoles en español y con la palabra “FOG” en inglés.

c) Estado gaseoso: Se considera las siguientes dos formas:

- **Gases:** Fluidos amorfos que en condiciones, ocupan un lugar en el espacio que los contiene y puede cambiar al estado líquido o sólido variando los parámetros de presión y temperatura.

- **Vapores:** Es la forma gaseosa de sustancias que normalmente se evaporan pasando de un estado líquido a uno gaseoso.

9.4.2. Contaminantes físicos

Son todos aquellos estados energéticos agresivos que tiene lugar en el medio ambiente de trabajo. Los más significativos desde el punto de vista industrial son los siguientes:

- a) **Ruido:** Desde el punto de vista de la física se define al ruido como una forma de sonido, es decir, una onda mecánica que se transmite en un medio elástico que generalmente es el aire generando variaciones de presión. Dentro de la higiene industrial, limitamos la definición a cualquier sonido no deseado.
- b) **Stress térmico:** Este término obtenido de la traducción en ingles de “HEAT STRESS” es el resultado de la combinación de determinadas variaciones físicas ambientales y fisiológicas que produce en individuo una tensión corporal y mental. Es también considerado como el desequilibrio térmico entre la producción interna de calor (Metabolismo) y su eliminación de medio ambiente. Se lo conoce también con o los términos de “carga térmica” y “Balance térmico”.
- c) **Iluminación:** Técnicamente conocida como la cantidad de luz emitida por una fuente sobre una superficie.
- d) **Radiación.-** Este es el riesgo muy poco considerado dentro la industria, pero que viene a ser de consideración en función a las nuevas tecnologías industriales.

Se deben distinguir dos tipos de radiación:

- **Las radiaciones ionizantes:** Las radiaciones ionizantes transfieren su energía a los átomos del material que atraviesan por eyección de electrones o por excitación de átomos. Estas radiaciones son altamente peligrosas desde el punto de vista biológico.

Dentro este tipo de radiaciones se encuentran:

- Radiaciones Alfa.
- Radiaciones Beta.
- Radiaciones de rayos X.
- Radiaciones Gamma
- Radiaciones de neutrones

- **Radiaciones no ionizantes:** Estas radiaciones tiene una energía electromagnética con efectos variables sobre el organismo, Dependiendo grandemente de la longitud y frecuencia de onda. Dentro de estas se tiene:
 - Las microondas.
 - Las radiaciones infrarrojos.
 - Radiaciones ultravioletas.
 - Los laceros.

9.4.3. Contaminante biológicos:

Se consideran a todos los agentes vivos (microscópico) que pueden producir enfermedades profesionales. Entre los mas importantes se tienen:

- **Virus:** Microorganismos muy pequeños capaces de atravesar incluso los filtros que impiden el paso de las bacterias y no son viables con el microscópico óptico ordinario.
- **Bacterias:** Seres microscópicos que se multiplican con facilidad y viven a expensa del medio circulante o del organismo que invaden.

9.4.4. Agentes Ergonómicos:

Han sido considerados como tales aquellas situaciones, posiciones y circunstancias de realizar un trabajo y que puedan producir lesión o daño a la salud.

9.4.5. Agentes Psicosociales:

Han sido propuestas como tales aquellas relaciones en el trabajo con subalternos, compañeros y jefes, o público en causan tensiones en los trabajadores.

9.5. Concentraciones peligrosas.

Las sustancias pueden aparecer en el aire bajo muchas formas físicas las que con frecuencia son definidas por el ingeniero de salud en forma siguiente.

- **Polvos:** Son partículas sólidas generadas por el manejo , el aplastado , el molido ,el impacto rápido , la detonación , o la incriminación de materiales orgánicas o inorgánicas, tales como roca, mineral, metal, carbón, grano de madera y otras. Las partículas de polvo no tiende a agrupase, excepto cuando son sometidos a las fuerzas electromagnéticas, no se difunde en el aire, si no que se posas bajo la influencia de la gravedad.

- **Emanaciones:** Son partículas sólidas generadas por concentraciones del estado gaseoso , generalmente después de la volatilización de hundido y otros análogos acompañadas ,en su mayoría por una reacción química ,tal como la oxidación .Las emanaciones tienden a agruparse y en ocasiones a fundirse.
- **Gases:** En general fluidos sin forma que ocupan el espacio en un lugar cerrado y pueden ser cambiados al estado liquido o sólido mediante el efecto combinado a una presión aumentada un descenso de temperatura los gases tienden a difundirse.
- **Neblinas:** Gotas minúsculas de liquido ocasionadas por la condensación al pasar del estado gaseoso al estado liquido o al desintegrar el liquido a un estado disperso mediante rociadas ,formación de espuma o atomización
- **Humos:** Partículas de carbón u hollín e menos 0.1 micrón de tamaño que son resultado de la combustión incompleta de materiales carbonosos tales como el carbón, el petróleo el alquitrán o el tabaco.
- **Vapores:** Forma gaseosa de sustancias que normalmente se encuentran en el estado sólido o líquido y en las que pueden efectuarse cambios de estado bien aumentado la presión o disminuyendo la temperatura únicamente los vapores se difunden.

9.6. Determinación de la toxicidad en los puestos de trabajo

Es importante considerar algunas de las filosofías que se emplean para definir el potencial de una exposición en un ambiente de trabajo .Para determinar los niveles de exposición a contaminantes atmosféricos y medir las tensiones físicas, el encargado de higiene industrial emplea tanto instrumentos de lectura directa como métodos analíticos de laboratorio.

Una exposición determinada se puede evaluar mediante el análisis químico de las muestras de aire y debe complementarse con un estudio de etapas de las operaciones con objeto de encontrar los lugares en los cuales los trabajadores se pueden exponer a cantidades peligrosas de un material, un análisis operativo debería determinar también la forma en que el material queda suspendido en el aire y se dispersa.

- **Elementos clave:**

- La toxicidad de los materiales usados
- Las propiedades físicas de los materiales usados
- Los riesgos de absorción de estos materiales por los trabajos
- La intensidad y el tiempo de exposición a estos materiales
- Las medidas de control adoptadas

- **Evaluación del peligro :**

- Organizar equipos mixtos (trabajadores y supervisores) o paritarios para que realicen esta evaluación.
- Tomar como base de los datos históricos
- Realizar muestreos y en base a los mismos sacar conclusiones.

- **Exposición:** Para determinar los niveles de exposición a contaminantes atmosféricos y medir las tensiones físicas se usan instrumentos de lectura directa y métodos analíticos de laboratorio.

- Análisis químico de las muestras de aire.
- Estudio de las etapas de las operaciones hasta encontrar los lugares de exposición a cantidades peligrosas.
- Análisis en la que el material queda suspendido en el aire y se dispersa.
- Análisis del tiempo de trabajo y de exposición.

9.7. Medidas preventivas con la toxicidad ambiental

Existen varios métodos para el control de los peligros ambientales, entre los métodos generales de control de los factores ambientales o de fatiga que puede causar enfermedades detrimentos en la salud o una incomodidad significativa para los trabajadores, se incluye los siguientes:

1. **Sustitución de un material peligroso:** por ejemplo se podría sustituir un disolvente peligroso por otro que sea de una menos toxicidad o inflamabilidad.
2. **Cambio o alteración de un proceso:** Esto para reducir el contacto con el trabajador. una aplicación sería el de cambiar el proceso de pintura a pulverización por la pintura o pincel o por una inmersión

3. **Aislamiento o secamiento de un proceso o de una tarea:** Se utiliza para reducir el número de personas expuestas, como poner una caja acústica para contener un ruido proveniente de una turbina.
4. **Métodos de humectación:** Se emplea para reducir la generación de polvo en operaciones como la minería y extracción de piedras.
5. **Aspiración local:** Se realiza en el punto de generación o dispersión de contaminante este método se emplea cuando no es posible utilizar los anteriores métodos.
6. **Ventilación general o por dilución:** Se realiza una ventilación con aire limpio para brindar una atmósfera segura, consiste en agregar aire a un ambiente para mantener los niveles de concentración de contaminante por debajo de los niveles peligrosos.
7. **Equipos de protección personal:** Como ropas especiales con protección visual y respiratoria. Es un recurso secundario cuando no sea factible transformar el ambiente en un lugar seguro.
8. **Buen orden y limpieza:** Incluyendo limpieza del lugar de trabajo, eliminación de residuos, instalaciones adecuadas para lavarse, comer, baños, agua potable, control de insectos y roedores.
9. **Métodos especiales de control para peligros específicos:** Reducción de tiempo de exposición y el uso de dosímetros radiográficos y de dispositivos de medición similares: muestreos continuos con alarmas precalibradas y programas médicos para detectar la absorción de materiales tóxicos.
10. **Adiestramiento y educación:** Estos se realiza para suplementar las medidas de control de la ingeniería

9.8. Protección de las vías respiratorias

De importancia aun más vital (en el sentido literal de la palabra vital) que de la protección de ojos y oídos es la protección respiratoria contra los contaminantes en suspensión en el aire. En el capítulo analizamos los problemas de las atmósferas industriales, cuya determinación es esencial para seleccionar el equipo respiratorio correspondiente. Una máscara de gas bien diseñada y costosa es inútil y podría llamarse con mayor propiedad una “máscara mortal” si el problema atmosférico resulta ser, por ejemplo una deficiencia de oxígeno.

Las atmósferas más peligrosas se denominan PIV y PIVS, que significan “de peligro inmediato para la vida” y “de peligro inmediato para la vida y la salud”. Recientemente, ha aumentado el uso de la sigla PIVS. Si una sola exposición aguda es causa de

muerte, se dice que la atmósfera es PIV. Si una sola exposición aguda ocasiona un daño irreversible a la salud, se dice que la atmósfera es PIVS.

Algunos materiales, por ejemplo, el gas de fluoruro de hidrógeno y el vapor de cadmio, producen efectos transitorios inmediatos que, aun si son graves, pueden pasar sin atención médica, pero son seguidos por un colapso repentino y posiblemente mortal de 12 a 72 horas mas tarde. Después de recuperarse de los efectos transitorios, la victima se “siente normal” hasta que se colapsa. Tales materiales, en cantidades peligrosas, se consideran peligro “inmediato” para la vida o la salud.

La protección eficaz exige que se implanten un programa bien planeado que incluye una selección adecuada de respiradores, pruebas de ajuste, mantenimiento periódico y capacitación de los empleados.

Algunas empresas distribuyen respiradores entre los empleados sin molestarse en establecer un programa completo apoyándose en excusa de que en realidad no hacen falta los respiradores ya que los contaminantes en la atmósfera de la planta no exceden los limites de exposición máximos permisibles (LEP). Sin embargo, el gerente de seguridad e higiene se esta buscando problemas si pierde el tiempo con un programa parcial. Las atmósferas sin duda son marginales, o de lo contrario nunca habría surgido la cuestión de un programa parcial, pero pueden distorsionarse mas adelante sin que nadie lo advierta. Los empleados estarían tranquilizados por la falsa sensación de seguridad del programa superficial de respiradores. Podrían adquirir malos hábitos como un mantenimiento negligente, pruebas de ajuste inadecuadas o un uso inapropiado del equipo. A veces surge un sentimiento de completa complacencia en el uso de respiradores por emplear semejante equipo cuando en realidad no es necesario.

Las dos clasificaciones principales son los dispositivos purificadores de aire y los dispositivos de suministro de aire. Los dispositivos purificadores de aire son mas baratos, menos complicados de operar y la mejor alternativa, si son capaces de manejar el agente contaminante al que el usuario estar expuesto. Pero algunos contaminantes simplemente no baja a niveles seguros mediante dispositivos purificadores, y es necesario un dispositivo de suministro de aire. Otra consideración importante es la deficiencia de oxígeno. Ningún filtro ni purificador hará seguro un ambiente en el que falte oxígeno. La única vía en esta situación es utilizar respiradores de suministro de aire. La clasificación de los dispositivos de protección respiratoria:

9.8.1. Dispositivos purificadores de aire

Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa.

Los primeros también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión del aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio al aparato respiratorio del trabajador.

Los segundos, mucho más utilizados, y también llamados respiradores filtrantes simples, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador.

Como dispositivos purificadores de aire tenemos:

- a) **Máscara para polvo:** El respirador mas popular de todos es también el que peor se usa. Destinada solo a las partículas (sólidos suspendidos), la mascara de polvo no esta aprobada para la mayor parte de los riesgos de pintura y soldadura, aunque a menudo se utilice inadecuadamente en estas situaciones, algunas mascaras para polvo están aprobadas para venenos sintéticos leves, pero por lo general están limitadas a polvos irritantes, aquellos que producen la neumoconiosis o fibrosis. Incluso los modelos de mejor ajuste tienen fugas de aproximadamente el 20% la regla empírica es que la aprobación es válida para partículas no mas toxicas que el plomo
- b) **Cuarto de máscara:** El cuarto de mascara, algunas veces llamada media mascara tipo b. tiene todo el aspecto de la media mascara excepto que la barbilla no va adentro. el cuarto de mascara es mejor que la mascara para polvo, pero también esta aprobada para polvos no mas tóxicos que el plomo.
- c) **Media máscara:** La media mascara se ajusta por debajo la barbilla y hasta el puente de la nariz. Esta mascara debe tener cuatro puntos de suspensión dos a cada lado de la mascara, conectado con hules o elásticos alrededor de la cabeza.
- d) **Máscara completa:** De hecho, la mascara de gas también es completa, pero por lo general el nombre de mascara completa se refiere a aquella en la cual la cámara de filtro se ajusta directamente en el área de la barbilla. Los filtros pueden ser cartuchos dobles o bien pequeños cartuchos sencillos. Los cartuchos contienen absorbentes granulares que filtran el aire por adsorción, absorción o reacción química.

- e) **Máscara para gas:** La máscara para gas está diseñada para cartuchos de filtro demasiado grandes o pesados para colgarlos directamente en la barbilla. El cartucho está suspendido de su propio arnés y por lo común está conectado a la máscara facial mediante un tubo de respiración corrugado y flexible.
- f) **Respirador bucal:** Quizás deberíamos omitir el respirador bucal de nuestro análisis por que este dispositivo no está diseñado para uso normal. Pero ocurrirán emergencias de vez en cuando, y el propósito del respirador bucal es permitir que el usuario esté listo para escapar de tales casos. La respiración se lleva a cabo por la boca a través de un vástago sostenido entre los dientes. Se deben utilizar pinzas nasales para no respirar por la nariz. Es posible formar un buen sello con la boca y los labios, pero la eficacia del respirador depende en gran medida del conocimiento y la habilidad del trabajo.

9.8.2. Respiradores de suministro de aire

Son equipos que aíslan del ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada y se subdividen en dos grupos:

- Autónomos y Semiautónomos.

Con el fin de asegurar la capacidad protectora del equipo de protección respiratoria, es necesario realizar una adecuada limpieza y mantenimiento del mismo, que garantice su óptima conservación. Factores como la inadecuada utilización, la humedad e inclemencias del tiempo, el frío y el calor, la limpieza incorrecta, la deficiente información al usuario, la acción de productos químicos, etc., pueden mermar drásticamente la eficacia protectora del equipo.

Por tanto, es necesario limpiar adecuadamente el equipo con sustancias no agresivas (no utilizar por ejemplo disolventes) y almacenarlo correctamente, con el fin de evitar su deterioro prematuro.

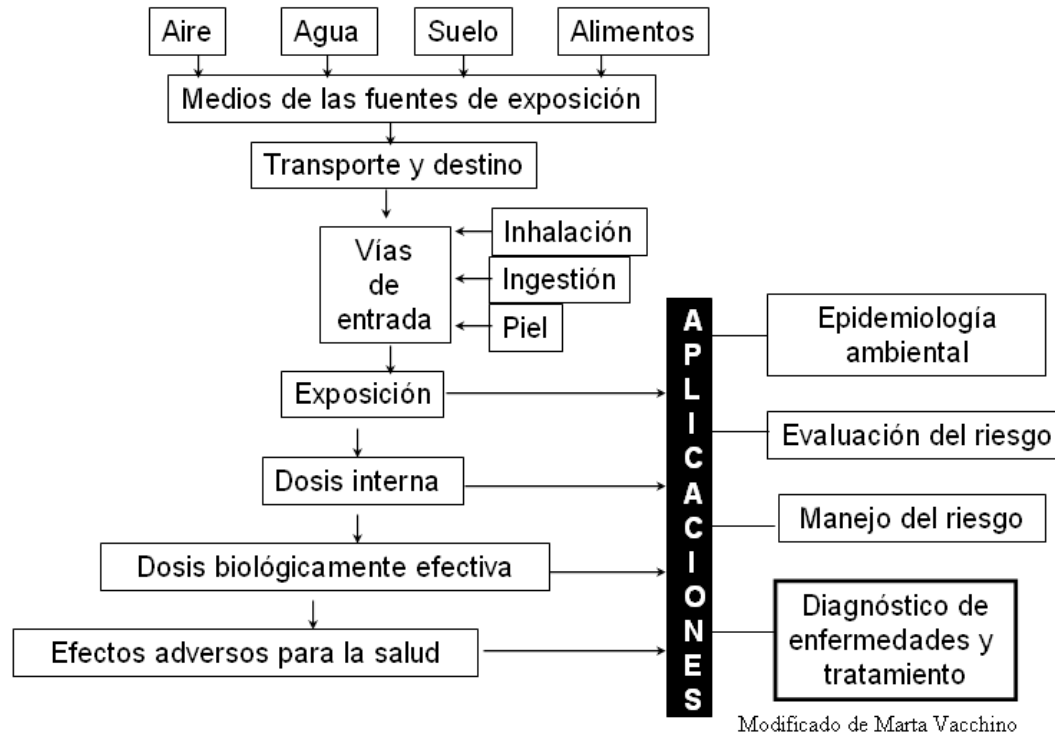
Como respiradores de suministro de aire tenemos:

- a) **Respirador de manguera de aire:** El respirador de manguera de aire es un respirador de suministro de aire, y debe su nombre a la manera en que suministra el aire a la máscara, a saber, mediante una manguera de diámetro pequeño (y no más de 100 mts. de largo), que se aprueba junto con la máscara (no se acepta una manguera ordinaria de jardín).

Entre otros respiradores tenemos:

- Máscaras con manguera.
- Aparato independiente de respiración.

Marco conceptual para la evaluación de la exposición humana a contaminantes ambientales



9.9. Clasificación de agentes tóxicos

9.9.1. Clasificación según su efecto toxico

Mutágenos

Los mutágenos son sustancias que causan mutaciones o alteraciones en el material genético. El material genético (ADN) es el “anteproyecto” que controla toda la actividad celular, desde la producción de energía hasta su reproducción. La alteración del material genético de una célula puede adoptar tres formas:

- Cambio en la composición química del ADN.
- Alteración del ajuste físico del ADN.
- Adición o supresión de todos los cromosomas.

Carcinógenos

Los carcinógenos son sustancias toxicas que inducen el cáncer. El cáncer es el crecimiento anormal e incontrolado de células; también se le llama neoplasia o tumor. Cuatro reacciones indican una tasa anormal de incidencia de neoplasias y son las siguientes:

- Presencia de tipos de tumores no vistos en los controles.
- Mayor incidencia de tipos tumorales observados naturalmente en los controles.
- Aparición temprana de tumores.
- Mayor número de tumores por individuo en un grupo de exposición, comparado con los miembros del grupo control.

Neurotóxicos

Son tóxicos que actúan sobre el sistema nervioso autónomo, interfiriendo en las terminales nerviosas, provocando dificultad respiratoria, náuseas, vómitos, convulsiones, e incluso puede sobrevenir la muerte del afectado por medio de un paro cardíaco. Generalmente, ingresan al organismo a través de las vías respiratorias, digestivas y cutánea (piel).

La toxicidad puede ocurrir en diversos puntos del sistema nervioso.

- Cerebro.
- Fibras nerviosas.
- Vainas de mielina que cubren las fibras nerviosas.
- Uniones de nervio a nervio y de nervio a músculo.
- Otros cuerpos de células nerviosas.

Entre los tóxicos nerviosos mas conocidos tenemos al plomo, insecticidas órgano fosforados (por ejemplo, el malatión y el paratión), acrilamida, DDT y algunas formas de mercurio.

Protección: Estos agentes penetran fácilmente los uniformes de trabajo por lo que se hace necesario el uso completo de un equipo de protección individual (EPI): trajes de protección, máscara, guantes y cubrebota.

Hepatotóxicos (tóxicos del hígado)

Son sustancias que afectan al hígado causando la acumulación de grasa, ictericia, muerte celular, cirrosis y el cáncer. Entre los hepatotoxicos más conocido tenemos al tetracloruro de carbono, berilio, cloroformo, tricloroetileno y el cloruro de vinilo. El

berilio produce necrosis; el cloroformo y el tricloroetileno producen necrosis e hígado graso; los vapores de cloruro de vinilo pueden causar cáncer hepático.

Tóxicos pulmonares

Son sustancias que causan efectos tóxicos en los pulmones incluyen la irritación y constricción de las vías respiratorias, la necrosis, el edema (retención excesiva de líquido), fibrosis (cambios en el tipo o la composición de las células) y el cáncer. Los resultados finales varían desde el malestar hasta la asfixia y la muerte. Por ejemplo el asbesto, el arsénico y la radiación son tres de las causas más comunes de cáncer de pulmón.

Tóxicos que causan disfunciones reproductoras

Los tóxicos que causan disfunciones reproductoras pueden clasificarse en tres tipos generales:

- Aquellos que reducen la fecundidad.
- Aquellos que reducen las oportunidades de que el embrión o feto sobreviva.
- Aquellos que causan efectos teratogénicos.

Entre las sustancias que causan disfunciones reproductoras tenemos a los teratógenos , productos químicos que causan defectos congénitos , los hidrocarburos poli aromáticos (PAH) que afectan directamente a los ocitos y el dibromocloropropano, un insecticida, que afecta al sistema masculino.

Tóxicos vesicantes

Son tóxicos químicos que producen quemaduras y ampollas, tanto en la piel como en los tejidos internos. El primer síntoma de contaminación es el enrojecimiento de la piel. Luego aparecen las formaciones de ampollas, y por último, se produce la necrosis (o muerte) de los tejidos.

Los agentes vesicantes más conocidos son: mostaza, mostaza nitrogenada y lewisita

Protección: Al igual que los agentes nerviosos, es necesario el uso del EPI.

Tóxicos sofocantes

Estos tóxicos provocan lesiones en los tejidos de las vías respiratorias, formando un edema pulmonar que impide la oxigenación de la sangre.

Los agentes sofocantes más conocidos son: cloro, fosgeno y difosgeno.

Protección: Debido a que estos agentes pueden producir daño únicamente a través de las vías respiratorias, el solo empleo de la máscara es suficiente protección.

Tóxicos sanguíneos

Son agentes que penetran, normalmente, por las vías respiratorias, difundiéndose a través de la sangre, produciendo una acción tóxica sobre todo el organismo. Los primeros síntomas de contaminación se manifiestan en el sistema nervioso, debido a que sus células son las más sensibles a la falta de oxígeno.

Entre estos tipos de agentes se encuentran: ácido cianhídrico y cloruro de cianógeno.

Protección: Al igual que los agentes sofocantes, el uso de la máscara será suficiente protección

- **Corrosivos:** Sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos pueden ejercer una acción destructiva de los mismos.
- **Sensibilizantes:** Sustancias y preparados que por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia de lugar a efectos negativos característicos.
- **Sistemáticos:** Alteraciones en órganos y sistemas específicos debido a la acción sobre los mismos del tóxico, una vez absorbido y distribuido por el cuerpo, incluye, por tanto los efectos sobre el sistema nervioso, hematopéyico, hígado, riñones, etc.

CONTENIDO

CAP. 9 HIGIENE INDUSTRIAL.....	1
9.1. DEFINICIÓN.....	1
9.2. CLASIFICACIÓN	1
9.2.1. HIGIENE TEÓRICA	1
9.2.2. HIGIENE DE CAMPO.....	2
9.2.3. HIGIENE ANALÍTICA	2
9.2.4. HIGIENE OPERATIVA.....	2
9.3. TOXICOLOGÍA INDUSTRIAL.....	2
9.3.1. Lista de enfermedades y sustancias tóxicas y de profesiones, industrias o faenas correspondientes.....	3
9.4. TOXICIDAD EN LOS PUESTOS DE TRABAJO	4
9.4.1. CONTAMINANTES QUÍMICOS	4
9.4.2. CONTAMINANTES FÍSICOS	6
9.4.3. CONTAMINANTE BIOLÓGICOS:	7
9.4.4. AGENTES ERGONÓMICOS:	7
9.4.5. AGENTES PSICOSOCIALES:.....	7
9.5. CONCENTRACIONES PELIGROSAS.	7
9.6. DETERMINACIÓN DE LA TOXICIDAD EN LOS PUESTOS DE TRABAJO 8	
9.7. MEDIDAS PREVENTIVAS CON LA TOXICIDAD AMBIENTAL	9
9.8. PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.....	10
9.8.1. DISPOSITIVOS PURIFICADORES DE AIRE.....	12
9.8.2. RESPIRADORES DE SUMINISTRO DE AIRE	13
9.9. CLASIFICACIÓN DE AGENTES TÓXICOS	14
9.9.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU EFECTO TOXICO.....	14

CAP. 10 RUIDO INDUSTRIAL

10.1. Introducción

El Ruido está definido por la amplitud del movimiento vibratorio de las partículas que generan variaciones de presión y por la frecuencia de las vibraciones.

El Ruido se considera esencialmente cualquier sonido innecesario e indeseable y es por ello que puede deducirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos. Es a partir del advenimiento de la revolución industrial cuando verdaderamente un gran número de personas comenzó a exponerse a altos niveles de ruido en el sitio de trabajo. A partir de la revolución industrial y hasta nuestros días se ha prestado gran atención al ruido como un importante riesgo ocupacional asociado a la pérdida permanente de la capacidad auditiva.

Actualmente el Ruido es el riesgo laboral de mayor prevalencia; por lo que se señala como un verdadero problema de salud pública, tanto por sus efectos auditivos como por los extra-auditivos.

El ruido se puede clasificar en:

- **Ruido constante:** Es aquel cuyos niveles de presión sonora no presenta oscilaciones y se mantiene relativamente constantes a través del tiempo. Ejemplo: ruido de un motor eléctrico.
- **Ruido intermitente:** Es aquel en el cual se presentan subidas bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica. Ejemplo: el accionar un taladro.
- **Ruido de impacto:** Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo menores. Ejemplo: el producido por los estampadores.

10.2. Factores que influyen en el ruido

En una ciudad, los ruidos pueden provenir de distintas fuentes: equipos electrónicos, de casas particulares, fábricas, talleres, estaciones de servicio, vehículos motorizados con escape libre, el mal uso de la bocina, etc.

Estos ruidos lógicamente provocan contaminación ambiental, y en el hombre pueden ocasionar desde molestias a daños más serios.

A continuación nos referiremos a los factores que producen el ruido:

10.2.1. Relacionados al ambiente de trabajo

- El desgaste normal de las máquinas, generalmente producen un ruido indeseable, es el caso de las bombas de agua, turbinas, compresores, taladros, motores en general.
- Diseño inadecuado de maquinaria, muchas de las máquinas no están protegidas exteriormente (operaciones de golpeado, aplastado, remoción de viruta, etc.)
- Mantenimiento inadecuado ya sea en :
 - Puntos de operación (brocas no afiladas, cuchillas, sierras).
 - En transmisión de fuerza motriz (piezas no lubricadas o engrasadas).
 - Superficie de trabajo.
- Ambientes no aptos para el uso de equipos, herramientas.

10.2.2. Relacionados con el trabajo

Procedimientos inadecuados para el uso de equipos, herramientas.

10.3. Medidas del ruido

El sonido más débil que un oído sano puede escuchar o detectar tiene una amplitud de una veinteaava millonésima de un Pascal (20 mPa) algo así como 5000.000.000 veces menos que la presión atmosférica normal. Un cambio de presión de 20 mPa es tan pequeño que hace que la membrana del oído se defleccione una distancia menor que el diámetro de una sola molécula de hidrógeno.

Sorprendentemente, el oído puede tolerar presiones sonoras de hasta un millón de veces más alta que ésta. Así, si medimos el sonido en Pa, terminaríamos con números muy grandes y poco manejables. Para evitar esto, se usa otra escala el decibel o escala dB.

El decibel es una relación matemática del tipo logarítmica donde si aumenta 3 dB un ruido, significa que aumenta al doble la energía sonora percibida.

El umbral de audición está en el 0 dB, y el umbral de dolor en los 140 dB. Debido a que nuestro oído no responde igual a todas las frecuencias de un ruido escuchamos mejor ciertos sonidos que otros dependiendo de su frecuencia, se **definió el decibel A (dBA)**.

Esta es otra unidad, basada en el dB, que es una aproximación de la percepción auditiva del oído humano y se obtiene mediante la utilización de un filtro incluido en el sonómetro de medición.

La población en general está expuesta a niveles de ruido que oscilan entre los 35 y 85 dBA. Por debajo de los 45 dBA en un clima de ruido normal, nadie se siente molesto, pero cuando se alcanzan los 85 nadie deja de estarlo: por eso entre 60 y 65 dBA, para ruido diurno, se suele situar el umbral donde comienza la molestia.

Para tener una idea, podemos establecer que en el ambiente de una biblioteca se tienen 40 dBA, una conversación en voz alta a un metro de distancia registra unos 70 dBA, el tráfico de una calle muy agitada sobrepasa fácilmente los 85 dBA al borde de la vereda, y el despegue de un avión a 70 metros de distancia son 120 dBA.

10.4. Características físicas

Se considera que el ruido es un sonido no deseado que puede afectar en forma negativa la salud y bienestar de individuos o poblaciones, desde el punto de vista físico, el sonido es una sensación auditiva producida por una onda, debido a la perturbación mecánica que se propaga a través de un medio elástico (aire, líquido o sólido) a una velocidad característica de este. Sin embargo, no todas las ondas sonoras causan una sensación auditiva. La onda sonora tiene como características fundamentales:

10.4.1. Frecuencia

Percibimos la frecuencia de los sonidos como tonos más graves o más agudos. La frecuencia es el número de ciclos (oscilaciones) que una onda sonora efectúa en un tiempo dado; se mide en Hertz (ciclos por segundo).

La mayoría de los ciclos periódicos reales son bastante complejos y están constituidos por un componente en la frecuencia fundamental y otros componentes en múltiplos de esta frecuencia básica, llamados armónicos.

La distribución de frecuencias de la energía acústica se mide con filtros electrónicos. Los seres humanos sólo podemos percibir el sonido en un rango de frecuencias relativamente reducido, aproximadamente entre 20 y 20.000 hercios.

10.4.2. Amplitud

Es la característica de las ondas sonoras que percibimos como volumen. La amplitud es la máxima distancia que un punto del medio en que se propaga la onda se desplaza de la posición de equilibrio; esta distancia corresponde al grado de movimiento de las moléculas de aire en una onda sonora. Al aumentar su movimiento, golpean el tímpano con una fuerza mayor, por lo que el oído percibe un

sonido más fuerte. Un tono con amplitudes baja, media y alta demuestra el cambio del sonido resultante.

10.4.3. Intensidad

Es el flujo medio de energía por unidad de área perpendicular a la dirección de propagación, la distancia a la que se puede oír un sonido depende de su intensidad.

En el caso de ondas esféricas que se propagan desde una fuente puntual, la intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, suponiendo que no se produzca ninguna pérdida de energía debido a la viscosidad, la conducción térmica u otros efectos de absorción. En la propagación real del sonido en la atmósfera, los cambios de propiedades físicas del aire como la temperatura, presión o humedad producen la amortiguación y dispersión de las ondas sonoras, por lo que generalmente la ley del inverso del cuadrado no se puede aplicar a las medidas directas de la intensidad del sonido.

La intensidad relativa de un sonido con respecto a otro se define como 10 veces el logaritmo (con base 10) de la razón de sus intensidades. Los niveles así definidos expresados en decibelio (dB), son una cantidad adimensional.

La intensidad fisiológica o sensación sonora de un sonido se mide en decibelios o decibels (dB). Por ejemplo, el umbral de la audición está en 0 dB, la intensidad fisiológica de un susurro corresponde a unos 10 dB y el ruido de las olas en la costa a unos 40 dB.

La escala de sensación sonora es logarítmica, lo que significa que un aumento de 10 dB corresponde a una intensidad 10 veces mayor: por ejemplo, el ruido de las olas en la costa es 1.000 veces más intenso que un susurro, lo que equivale a un aumento de 30 dB.

10.4.4. Timbre

Si se toca el la situado sobre el do central en un violín, un piano y un diapasón, con la misma intensidad en los tres casos, los sonidos son idénticos en frecuencia y amplitud, pero muy diferentes en timbre. De las tres fuentes, el diapasón es el que produce el tono más sencillo, que en este caso está formado casi exclusivamente por vibraciones con frecuencias de 440 Hz.

Debido a las propiedades acústicas del oído y las propiedades de resonancia de su membrana vibrante, es dudoso que un tono puro llegue al mecanismo interno del oído sin sufrir cambios. La componente principal de la nota producida por el piano o el violín también tiene una frecuencia de 440 Hz. Sin embargo, esas notas también contienen componentes con frecuencias que son múltiplos exactos de 440 Hz, los llamados tonos secundarios, como 880, 1.320 o 1.760 Hz. Las intensidades concretas de esas otras componentes, los llamados armónicos, determinan el timbre de la nota.

10.4.5. Velocidad del sonido

La frecuencia de una onda de sonido es una medida del número de vibraciones por segundo de un punto determinado. La distancia entre dos compresiones o dos enrarecimientos sucesivos de la onda se denomina longitud de onda. El producto de la longitud de onda y la frecuencia es igual a la velocidad de propagación de la onda, que es la misma para sonidos de cualquier frecuencia (cuando el sonido se propaga por el mismo medio a la misma temperatura

Los cambios de presión a densidad constante no tienen prácticamente ningún efecto sobre la velocidad del sonido. En muchos otros gases, la velocidad sólo depende de su densidad. Si las moléculas son pesadas, se mueven con más dificultad, y el sonido avanza más despacio por el medio, por ejemplo, el sonido avanza ligeramente más deprisa en aire húmedo que en aire seco, porque el primero contiene un número mayor de moléculas más ligeras. En la mayoría de los gases, la velocidad del sonido también depende de otro factor, el calor específico, que afecta a la propagación de las ondas de sonido.

La onda sonora va acompañada de un flujo de energía mecánica, y tiene como propiedades su ángulo de reflexión, refracción, interferencia, difracción, absorción y efecto doppler.

10.5. Instrumentos de medicion del ruido

La medición del ruido industrial requiere de información básica para su planeación y ejecución: planos de distribución de la unidad productiva, descripción del proceso, número de trabajadores, especificación del puesto de trabajo, programas de mantenimiento, registros de producción, opinión de supervisores y de los empleados, reconocimiento visual y auditivo.

La medición directa del riesgo considera el ambiente acústico, medición de las actividades, variaciones operacionales, utilización de procedimientos técnicos y normativos adecuados (métodos de evaluación ambiental) y selección de la instrumentación correcta.

Existe una gran variedad de instrumentos para la medir el ruido. El más conocido es el sonómetro. El sonómetro es un instrumento de medida destinado a las medidas de la presión sonora expresado en dB.

Las siguientes clasificaciones se realizan de acuerdo con normativas Internacionales añadiéndose calificativos que indican otras capacidades de medida, sonómetros integradores, analizadores y de impulsos.

10.5.1. Sonómetros Integradores

- **Dosímetro de ruido:** Es un instrumento que mide el porcentaje de dosis de ruido para un tiempo de exposición dado. Este instrumento se usa sobre todo en ambientes laborales en donde existe un ruido inestable, o en caso que el trabajador este sujeto a desplazamientos continuos durante su jornada laboral como los supervisores o el personal de mantenimiento.
- **Monitores de nivel sonoro:** Es un instrumento diseñado para medir el nivel sonoro continuo equivalente en un intervalo de tiempo determinado.

10.5.2. Técnicas de levantamiento acústico según normas nacionales

NB 62001 Calidad del aire - Vocabulario
NB 62005 Calidad del aire - Ruido ambiental - Vocabulario

Se tomarán en cuenta las definiciones establecidas en las normas bNB 62001 y NB 62005.

- **Instrumento de medición:**

- **Equipo de medición:**

Las mediciones serán efectuadas con un sonómetro.

- **Calibración:**

Curva de corrección por la presión atmosférica

El equipo de medición debe contar con una calibración para la corrección por variaciones en la presión atmosférica.

La calibración de corrección por variaciones en la presión atmosférica, puede realizarse a través de un calibrador externo o a través de una curva de calibración que establezca los valores para la corrección de las mediciones a distintas alturas sobre el nivel del mar.

- **Medición**

- **Información preliminar:**

Se debe contar con la siguiente información:

- ❖ Horario de trabajo, período de funcionamiento de la fuente
- ❖ Características de los procesos y operaciones
- ❖ Duración aproximada de los ciclos
- ❖ Identificación de fuentes de ruido y sus características

- **Determinación de los puntos de medición:**

Antes de realizar la medición, se deberán identificar a todos los receptores que rodean al predio, considerando las cuatro coordenadas del mismo.

- **Localización de las mediciones:**

Las posiciones de medición dependen de las características del predio de la fuente emisora y de las características de las colindancias receptoras.

- ❖ **Mediciones externas:** para minimizar la influencia de reflexiones, los puntos de medición se ubicarán a una distancia vertical de entre 1,2 y 1,5 metros sobre el suelo, y a una distancia horizontal de 3,5 metros de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.
- ❖ **Mediciones externas cercanas a edificios:** Las posiciones de medición deben estar al menos a 1 metro de cualquier estructura reflectante ajena y cercana al predio de la fuente y entre 1.2 m y 1.5 m sobre el suelo.

- **Tiempo de medición:**

Cada una de las mediciones comprenderá el registro de 15 min continuos.

En el evento que el ruido estable no mantenga su fluctuación en torno a un nivel de presión sonora durante la jornada diaria de funcionamiento de la fuente, es decir, corresponde a un ruido estable escalonado en el tiempo, las mediciones deben realizarse, durante el momento en que el nivel de ruido de la fuente alcance su mayor valor.

10.6. Prevención contra el ruido

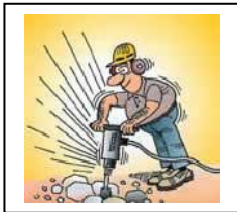
En condiciones reales, aún cuando un trabajador utilice equipo de protección auditiva, el ruido puede encontrar algunas vías para introducirse al sistema auditivo, ya que la protección puede vibrar y transmitir la energía sonora, o puede pasar a través de espacios que deja el entre el equipo protector y no forma el sello perfecto contra el ruido.

Las medidas a tomar son:

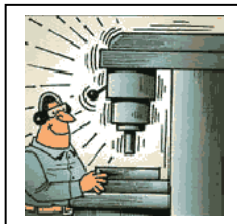


Aislar las fuentes de ruido para que no resulte molesto a los trabajadores que realizan sus labores en el área cercana y disminuya el nivel del ruido ambiental.

Revisar que las cubiertas de los equipos estén bien colocadas y ajustadas para evitar el ruido que provoca su vibración.



Los pisos deben ser de materiales que resulten seguros para transitar y proporcionen el soporte adecuado para la actividad que se realiza, pero su diseño y el material no deben generar elevados niveles de ruido al transitar por ellos.



Realizar mapas de ruido (Estos mapas de ruido presentan datos sobre la situación acústica, la superación de un valor límite de un indicador de ruido, el número de máquinas en una zona determinada expuestas a valores específicos, el número de personas afectadas, informes sobre las medidas o modelos de lucha contra el ruido). Existen varios tipos de mapas de ruido: mapas que constituyen una fuente de información para los trabajadores y mapas que sirven para elaborar planes de acción.

Los planes de acción deben incluir: una descripción de la zona, la autoridad responsable, los valores límite, un resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido, un análisis de la situación con respecto a la salud, determinación de los problemas, medidas que ya se aplican contra el ruido, situaciones que conviene mejorar

Establecer un programa completo de protección y conservación de la audición, que incluya:

La medición y monitoreo del nivel de ruido ambiental

Las medidas de ingeniería para reducirlo

La selección del equipo adecuado de protección auditiva y probar su ajuste adecuado a las características del usuario.

Proporcionar capacitación al empleado sobre el uso, mantenimiento e inspección del equipo de protección, así como de los riesgos que representa el ruido y la forma de disminuirlo.

Pruebas audiométricas y su registro que permita la evaluación de programa.

10.7. Protección personal contra el ruido

El oído corre peligro, frente a muchas fuentes de ruido, en diversos lugares de trabajo, por eso la posibilidad de una adecuada protección, para los oídos es de vital importancia. Existen fabricantes que ofrecen una amplia gama de protección de gran calidad para utilizar en todos los entornos laborales. Con las exigencias de la normas europeas.

Las características ideales del equipo de protección auditiva deben incluir:

Ser impenetrable por el aire.

Ser adaptable a la forma de la cabeza del usuario o a la del canal auditivo externo, según sea el caso, para formar un sello contra el aire y ser cómodo para quien lo usa.

Permanecer firmemente en el lugar donde se utiliza sin causar una excesiva presión sobre las partes de apoyo o con las que forma el sello.

Si la selección y calidad de los protectores de oído es adecuado, y su forma de uso es correcta, este tipo de equipo puede reducir el riesgo de daño auditivo.

Tapones de oído, que son piezas preformadas de algún material moldeable, que se insertan en la entrada del canal auditivo con la finalidad de bloquear el paso del aire.

Los tapones son fáciles de utilizar, baratos y cómodos en lugares calientes o húmedos,



además que se pueden utilizar sin interferir y en combinación con otros equipos de protección como lentes, cascos o caretas; sin embargo, proporcionan una menor protección a niveles de ruido elevados y no se deben utilizar en niveles superiores a los 105 dB(A); se lleva algún tiempo el adaptarse a su uso, es fácil que salgan de su lugar reduciendo la

protección que representan, pueden irritar el canal auditivo y requieren de prácticas de limpieza constantes.

Conchas, que son piezas rígidas que cubren la oreja entera, y cuentan con un material que acojina, aísla y sella la región entre la cabeza y la pieza protectora. Generalmente se encuentran montadas sobre una diadema o banda que las mantiene unidas.

Cascos protectores, son equipos completos que protegen al oído y las partes posteriores de la cabeza, éstas impiden que el ruido penetre de forma directa al sistema auditivo, y reduce la vibración oscilante de las maquinas.



•
Orejeras montadas en el S41 Baltic para protección integrada de cabeza y oídos



•
Casco Con Orejera S42 Aegean ligero, proporciona excelente protección a través de la gama de frecuencias Excelente protección para frecuencias de ruido más bajas.

- Amortiguadores ergonómicamente diseñados, proporcionan un sellado óptimo y un alto grado de confort durante usos prolongados.

10.8. Control del ruido industrial

Si bien el oído humano puede escuchar hasta 80 decibeles sin dañarse, se recomienda en el caso de industrias que este no pase de 50 decibeles en ninguna de sus áreas.

Todo problema de ruidos puede descomponerse en tres partes:

- Un foco que irradia
- Una vía a través de la cual se propaga la energía sonora
- Un receptor (Ej. oído humano)

Control de ruidos en su fuente: modificación o rediseño del foco emisor (Ej. modificación de los chorros de aire comprimido para la expulsión de piezas con el fin de disminuir la intensidad

Reducción del nivel de ruido a lo largo de la vía de propagación

- Protegiendo o cubriendo el foco emisor
- Aumentando la distancia de este y el receptor
- Colocando algún elemento aislante que los separe

El control de ruidos en el propio receptor (Ej. Si este es humano)

- Colocar el receptor dentro de una cámara aislante
- Empleo de protectores auditivos
- Limitación del tiempo de exposición

Ejemplos específicos de control de la exposición de ruidos

- Aislamiento del trabajador (en un recinto con tratamiento acústico).
Ejs. Plantas químicas, eléctricas y metálicas (esto se puede hacer cuando existe un número reducido de operadores, procesos de naturaleza tal que resulte posible circunscribir las operaciones en un área limitada).
- Aislamiento de las máquinas(las máquinas que descansan directamente en suelos y paredes transmiten vibraciones a estos elementos).
Ej. El empleo adecuado de soportes para el montaje de la máquina contribuye al aislamiento de esta y la reducción de los niveles de transmisión de vibraciones.
- Control de ruidos por absorción: el revestimiento de los muros con materiales capaces de absorber el ruido.
- Sustitución de máquinas por modelos menos ruidosos (es limitado)
Ejs. Equipos de inserción a presión sustitutos de los martinets, soldadura en lugar de remaches, uso de productos químicos para el abrillantamiento de metales en vez de pulido y bruñido a alta velocidad.
- Reducción del tiempo de exposición.
- Protección personal contra el ruido: porque en la industria hay numerosas operaciones que no admiten reducción de ruidos.

El ruido puede controlarse por métodos pasivos y/o activos.



La tecnología del control pasivo del ruido se encuentra en un estado muy maduro y proporciona soluciones eficientes a frecuencias medias y altas, con un costo razonable.

Sin embargo, a frecuencias bajas, la envergadura de la solución pasiva, en términos de volumen y peso, la hace poco rentable o inviable.

Es en este margen de frecuencias bajas, o longitudes de onda largas, donde se pueden aplicar las técnicas de control activo del ruido.

Usando altavoces como fuentes y micrófonos como sensores, se realizan una serie de experiencias a distintas frecuencias empleando como controlador un sistema comercial existente de control activo del ruido, que se encargará de optimizar el proceso. Las MLS (Maximum Length Sequences) se está imponiendo en muchos laboratorios de Acústica como un método rápido y eficiente de medir las características de los sistemas acústicos lineales.

En el ámbito laboral, los trabajadores sometidos a fuentes de ruido durante su actividad deben ser sometidos a evaluaciones periódicas de control para conocer su estado de audición

10.9. Efectos del ruido sobre el hombre

El ruido actúa a través del órgano del oído sobre los sistemas nerviosos central y autónomo. Cuando el estímulo sobrepasa determinados límites, se produce sordera y efectos patológicos en ambos sistemas, tanto instantáneos como diferidos. A niveles mucho menores, el ruido produce malestar y dificulta o impide la atención, la comunicación, la concentración, el descanso y el sueño. La reiteración de estas situaciones puede ocasionar estados crónicos de nerviosismo y estrés lo que, a su vez, lleva a trastornos psicofísicos, enfermedades cardiovasculares y alteraciones del sistema inmunitario.



La disminución del rendimiento profesional, los accidentes laborales, ciertas conductas antisociales, la tendencia al abandono de las ciudades, la pérdida de valor de los inmuebles.

- **Efecto Psicológico**

- **Malestar:**

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición

de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 decibelios, y fuerte a partir de los 55. En el periodo despertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 decibelios.

➤ **Interferencia con la comunicación:**

El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

➤ **Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento**

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma.

Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

En ciertos casos las consecuencias serán duraderas.

❖ **Perturbación de la palabra y de la relación ínter subjetiva**

Es evidente que el ruido incluso en forma de música no escuchada, es un potente factor de incompreensión entre los individuos que los sufren.

➤ **Trastornos del sueño**

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse, causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.

Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. **Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco**, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

➤ **Aumento de los niveles de estrés**

"El síndrome de HM" (depresiones, trastornos digestivos, dificultades ginecológicas. astenia, etc.)

➤ **Existen motivos para volverse loco**

(Descompensación psico-patológica)

➤ **Cambio del carácter**

Hay estadísticas que han demostrado que la exposición permanente al ruido hace que las personas sean más agresivas y favorece las escenas de familia.

➤ **Extrema sensibilidad**

Muchas personas demuestran su extrema sensibilidad a ciertos sonidos, ya se trate de ruidos particulares o de un conjunto de ruidos.

● **Efecto Fisiológico**

➤ **La Hiperacusia (SORDERA)**

Se trata de un síndrome psicofisiológico puesto en evidencia especialmente por Descouens. Las personas que sufren de este síndrome experimentan algunos ruidos como muy insoportables, mientras que otros sonidos sin embargo más intensos se toleran mejor. Se puede ver en estos pacientes una exageración de la amplitud de las oto-emisiones acústicas

Algunas patologías parecen predisponer a esta hiperacusia (autismo, paranoia, etc..) que puede manifestarse también en el plano neuro fisiológico, a nivel de potenciales evocados auditivos, de amplitud aumentada.

➤ **Daños al oído**

El efecto descrito (pérdida de capacidad auditiva), se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

En la sordera transitoria o fatiga auditiva no hay aún lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 durante el sueño).

La sordera permanente está producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dBA, bien por sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación. Hay lesión del oído interno (células ciliadas externas de la superficie vestibular y de las de sostén de Deiters). Puede ir acompañada de zumbidos de oído (acúfenos) y de trastornos del equilibrio (vértigos).

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

➤ **Cansancio crónico**

- ❖ **Tendencia al insomnio**, con el consiguiente agravación de la situación.
- ❖ **Enfermedades cardiovasculares**: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.
- ❖ **Trastornos del sistema inmune** responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- ❖ **Trastornos psicofísicos** tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- ❖ **Cambios conductuales**, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

➤ **La habituación al ruido**

Es cierto que a medio o largo plazo el organismo se habitúa al ruido, empleando para ello dos mecanismos diferentes por cada uno de los cuales se paga un precio distinto.

El primer mecanismo es la disminución de la sensibilidad del oído y su precio, la sordera temporal o permanente. Muchas de las personas a las que el ruido no molesta dirían, si lo supiesen, que no oyen el ruido o que lo oyen menos que otros o menos que antes. Naturalmente tampoco oyen otros sonidos que les son necesarios.

El segundo mecanismo, son las capas corticales del cerebro las que se habitúan. Dicho de otra forma, oímos el ruido pero no nos damos cuenta. Durante el sueño, las señales llegan a nuestro sistema nervioso, no nos despiertan pero desencadenan consecuencias fisiológicas de las que no somos conscientes: frecuencia cardiaca, flujo sanguíneo o actividad eléctrica cerebral. Es el llamado síndrome de adaptación.

➤ **Disminución de las secreciones gástricas**

Pero este efecto depende de los gustos particulares del auditor: son extremos en el caso del aficionado a la música Pop, evidente para los que les gusta Bach y desaparecen en el caso del no melómano

La **PAIR** asociada con la ocupación tiene ciertas características importantes:

La pérdida auditiva se produce principalmente por daño neurosensorial por lesión de las células cocleares.

El empleado tiene una historia de exposición prolongada a niveles de ruido suficientes para causar el grado de pérdida evidente de la capacidad auditiva o patrón audiológico correspondiente.

La pérdida de la audición puede desarrollarse gradualmente en el transcurso de los años. La pérdida auditiva inicialmente es asintomática. La frecuencia del lenguaje no es afectada sino después de varios años.

La PAIR es bilateral.

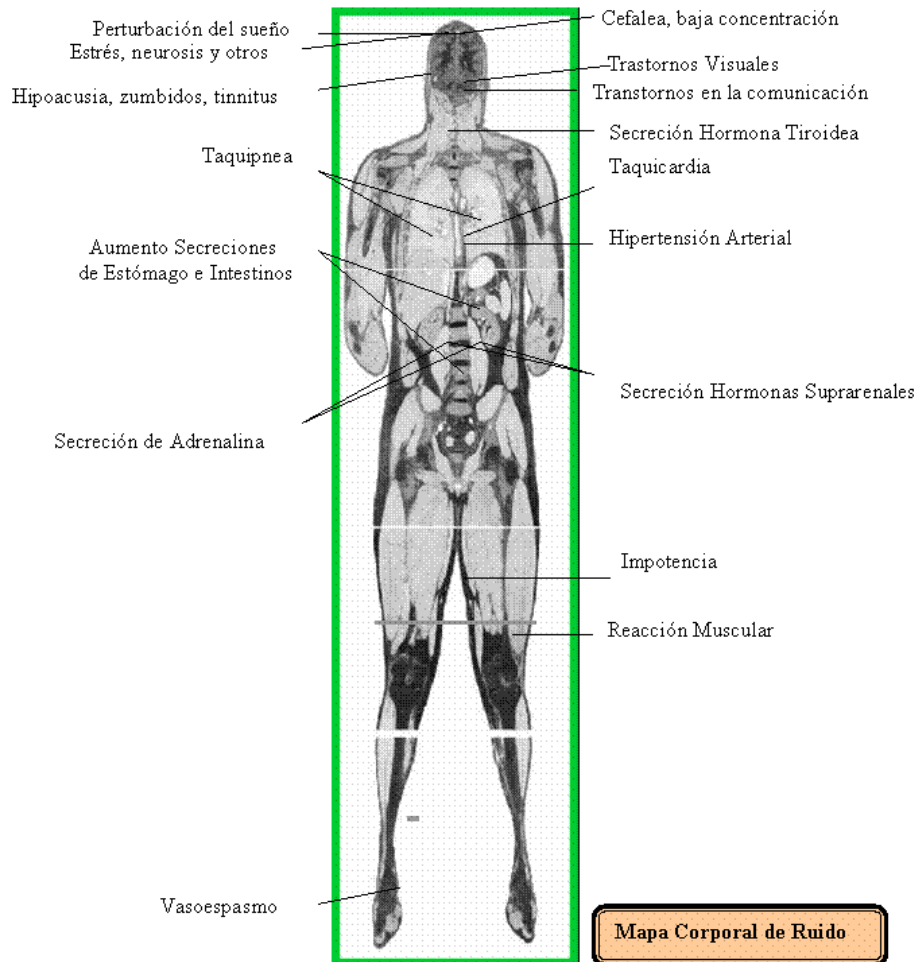
La pérdida de la audición se desarrolla gradualmente en los primeros años y se agrava después de 8-10 años. Usualmente no progresa significativamente después de 10 años de exposición. Después de 4 ó 5 años de exposición continua a ruido, un trabajador que no tenga pérdida de la audición para altas frecuencias, es poco probable que desarrolle pérdida progresiva de la capacidad auditiva por ruido.

La pérdida de la audición puede iniciarse en frecuencias elevadas (3000 a 6000 Hz); generalmente igual para ambos oídos, lo cual puede variar según el efecto de la fuente de ruido sobre un oído en particular.

Los empleados con pérdida ocupacional de la audición en frecuencias elevadas, generalmente tienen buena discriminación del habla en ambientes silentes; frecuentemente 75% o más.

La pérdida de la capacidad auditiva se estabiliza si el empleado es retirado de la exposición al ruido.

La información de los estudios de higiene industrial es fundamental para evaluar la PAIR

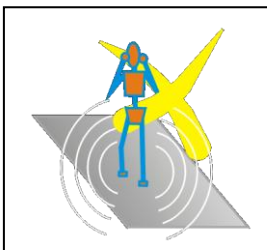


10.10. Vibraciones

Las vibraciones son contaminantes que afectan de una u otra forma, la condición física del ser humano.

La información sobre los efectos que las vibraciones tiene en la salud de las personas es casi nula en Bolivia, sin embargo, en otros países es un tema muy regulado.

En el funcionamiento de maquinarias industriales se aplican fuerzas no compensadas en distintas partes de las mismas que dan lugar a desplazamientos o movimientos de dichas partes o del conjunto de la máquina. Tales desplazamientos o movimientos constituyen vibraciones que en general son ondas sonoras transportadas por el aire.



Ciertas herramientas, como los martillos hidráulicos, las máquinas de los vehículos pesados, etc, constituyen fuentes importantes de vibraciones mecánicas.

El ruido es una modalidad de vibración, consiste en vibraciones invisibles que penetran en nuestros oídos produciendo una sensación.

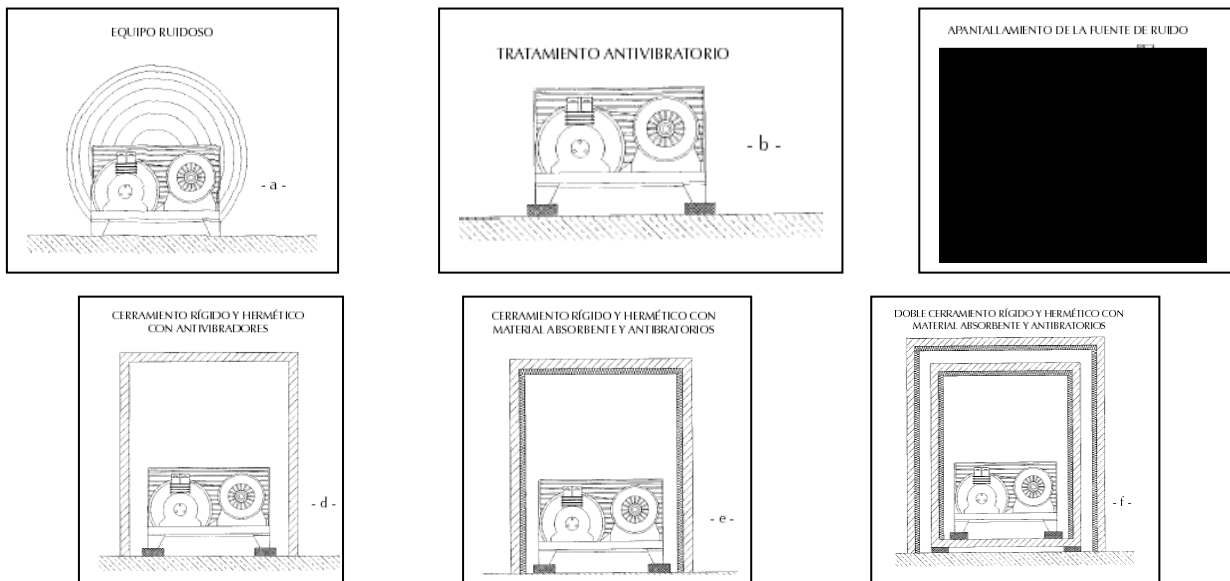
Ej de vibraciones:

- Frecuencia muy bajas 2 Hz
- Frecuencia bajas 2- 20 Hz
- Frecuencia altas > 20 Hz ej. Máquinas neumáticas en general

Las grietas tanto en las paredes como en el piso son las pruebas palpables de los efectos que están causando las vibraciones en este lugar.

Las fisuras están localizadas en el área de mayor vibración, sin embargo, aunque éste podría no ser el único factor; también se le puede achacar a las condiciones del terreno, que pudo ceder más en esa área.

Hay veces que la vibración es tan grande que no se puede trabajar. “Todo se mueve”.



Los niveles de ruido se pueden medir en decibelímetros o con analizadores de bandas de octavas. La vibración se puede determinar con equipos adicionales medidores de ruidos

10.11. Métodos para lograr la insonorización de locales industriales

Una planificación adecuada de control de ruido debe incluir uno o mas de las condiciones siguientes:

- Eliminación de la posibilidad de producir daños auditivos.
- Creación de un ambiente laboral aceptablemente silencioso.

- Evitar molestias a terceras partes.
- La instalación de doubles ventanas o la colocación de estructuras de hormigón o de metacrilato, o de muros de tierra.
- **Separaciones interiores:**

En caso de problemas de ruidos, cortinas plegables en sentido horizontal o vertical. Los materiales ligeros suelen tener el inconveniente de no aislar los ruidos y no proteger adecuadamente la intimidad. No obstante las nuevas tendencias incluyen la instalación de separaciones ligeras pero utilizando cada vez más materiales que reduzcan y limiten el ruido.

- **La instalación de pantallas acústicas para disminuir el ruido**
- **La instalación de silenciadores y rejillas**
- **Silenciadores:**

Se definen "silenciadores" los dispositivos que, introducidos a lo largo de un flujo sonoro, reducen sensiblemente el ruido.

Ejemplo : Por la necesidad que existe en la Industria Azucarera de disminuir los niveles de presión sonora emitidos por los escapes a la atmósfera se realizaron estudios de ruido en los CAI "México" y "España Republicana" en las romanas de disparo de las Calderas y de los Tandem, así como en las bombas de vacío de los Tachos y la válvula de seguridad, diseñándose para ellos silenciadores, verificándose en la práctica, obteniéndose que son muy eficientes llegando a reducir hasta 35 dB y de muy bajo costo de construcción, teniendo en cuenta los daños que evitan en el aparato auditivo.

Los diseños se efectuaron a través de un programa de computación que brinda la longitud óptima de las cámaras para la mayor atenuación posible.

- **Rejillas acústicas:**

Diseñadas principalmente para su instalación en espacios poco profundos o en fachadas donde no sea necesaria una gran atenuación acústica.

Recordando el control:

Para vibraciones:

- ❖ Aislamiento de las máquinas(las máquinas que descansan directamente en suelos y paredes transmiten vibraciones a estos elementos)

Ej. El empleo adecuado de soportes para el montaje de la máquina contribuye al aislamiento de esta y la reducción de los niveles de transmisión de vibraciones.

Para métodos de insonorización:

- ❖ Control de ruidos por absorción: el revestimiento de los muros con materiales capaces de absorber el ruido
- ❖ Reducción del nivel de ruido a lo largo de la vía de propagación colocando algún elemento aislante que los separe.

CONTENIDO

CAP. 10 RUIDO INDUSTRIAL.....	1
10.1. INTRODUCCIÓN.....	1
10.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RUIDO	1
10.2.1. Relacionados al ambiente de trabajo	2
10.2.2. Relacionados con el trabajo	2
10.3. MEDIDAS DEL RUIDO	2
10.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	3
10.4.1. Frecuencia	3
10.4.2. Amplitud	3
10.4.3. Intensidad	4
10.4.4. Timbre.....	4
10.4.5. Velocidad del sonido	5
10.5. INSTRUMENTOS DE MEDICION DEL RUIDO	5
10.5.1. Sonómetros Integradores	6
10.5.2. Técnicas de levantamiento acústico según normas nacionales	6
10.6. PREVENCIÓN CONTRA EL RUIDO.....	8
10.7. PROTECCIÓN PERSONAL CONTRA EL RUIDO	9
10.8. CONTROL DEL RUIDO INDUSTRIAL	10
10.9. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL HOMBRE	12
10.10. VIBRACIONES	18
10.11. MÉTODOS PARA LOGRAR LA INSONORIZACIÓN DE LOCALES INDUSTRIALES.....	19