

1. RUIDO

El **sonido** es producido por la vibración de cuerpos o moléculas dependiendo de sus **fuentes** moderadoras se convierte en **ruido**.

1. Todo ruido tiene tres características, estas son: intensidad, frecuencia y timbre.

1. Es la **potencia** acústica transmitida por unidad de superficie, perpendicular a la **dirección** de propagación. Se mide en wats por m² pero en forma practica se utiliza una **escala** logarítmica en la cual la intensidad de un sonido con respecto a otro se define como diez veces el logaritmo de la razón de sus intensidades, es tos niveles se definen como decibeles (dB)-

2. **Intensidad**

Es el número de oscilaciones por segundo y se mide en Hertz (Hz).

3. **Frecuencia**

4. **Timbre**

2. **Características del ruido**

La mayoría de los sonidos tienen una frecuencia fundamental y otros componentes en múltiplos de esta frecuencia básica llamados armónicos. Estos armónicos en conjunto construyen el timbre, que permite individualizar cada sonido.

1.2. Propiedades del ruido

El ruido tiene las siguientes características: Reflexión, refracción, interferencia, impedancia, resonancia y reverberación.

1.2.1. Reflexión

Es la oportunidad que posee la onda sonora, cuando al chocar con un cuerpo vuelve a su punto de origen.

1.2.2. Refracción

Consiste en la desviación de las **ondas** sonoras al pasar de un medio a otro de **densidad** diferente, variando su capacidad de propagación.

1.2.3. Interferencia

Es la relación de dos o más tonos puros que se producen al mismo **tiempo**.

1.2.4. Impedancia

Es la **propiedad** por la cual se presenta una **resistencia** al paso de cualquier tipo de energía.

1.2.5. Resonancia

Se define como la capacidad que puede tener un hueco, para que el **aire** que contiene entre en vibración.

1.2.6. Reverberación

Es la propiedad que tienen algunos **materiales** de reflejar o absorber parte del sonido.

1.3. Percepción del sonido

La magnitud **física** de un sonido es dada por su intensidad, mientras que la magnitud percibida o subjetiva, se denomina sonoridad.

1.4. Cálculo y medición del nivel de sonoridad

Se emplea un filtro para ponderar las mediciones del nivel de **presión** acústica en **función** de la frecuencia, de acuerdo con las características de respuesta del **oído** humano.

Estos filtros se denominan, A, B, C y ocasionalmente el filtro D. La experiencia ha demostrado que con el filtro A se obtiene la máxima correlación entre las mediciones físicas y las evaluaciones subjetivas de la sonoridad del ruido. Los niveles de la escala A se miden dB y se expresan comúnmente como dB (A).

1.5. Fuentes del ruido

Las principales fuentes del ruido en nuestro medio son: la **industria**, especialmente la metalmecánica, el tránsito de automotores, tránsito aéreo y la industria de la **construcción**.

1.6. Clasificación del ruido

Este se puede clasificar en: ruido constante, ruido intermitente y ruido de impacto.

1.6.1. 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.

1.6.2. 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.

1.6.3. 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.

1.7. Efectos del ruido

Se han descrito dos grandes categorías de efectos: los auditivos y los no auditivos.

1.7.1. Efectos auditivos

Normalmente la sensibilidad auditiva disminuye con la edad, **proceso** llamado presbiacusia. Por lo tanto al analizar los **datos** de pérdida de audición se debe tener en cuenta los efectos de la edad.

El desplazamiento del umbral inducido por el ruido es la cantidad de pérdida de audición atribuible únicamente al ruido, una vez que se ha descontado la producida por la presbiacusia.

Suele considerarse trastorno auditivo cuando los individuos comienzan a tener dificultades para llevar una vida normal (comprensión del habla).

1.7.1.1. Desplazamiento temporal del umbral (DTU)

Es llamado también fatiga auditiva. La **exposición** por periodos relativamente cortos, a niveles excesivos producen una pérdida transitoria de la agudeza auditiva, cuyo grado y duración dependen de la severidad, el tiempo de exposición, la susceptibilidad individual y el tipo de ruido.

1.7.1.2. Desplazamiento permanente del umbral (DPU)

Esta pérdida usualmente se inicia en la banda de los 4.000 Hz, es de tipo neurosensorial y afecta por lo tanto la conducción aérea y la conducción ósea.

1.7.1.3. Pérdida de audición producida por exposición al ruido industrial

Lo más usual es el efecto causado por ruido prolongado, que produce destrucción de las **células** ciliadas al órgano de corti.

1.8. La audiometría como **método** para evaluar la pérdida auditiva

La audiometría es el examen de la capacidad auditiva mediante el audiómetro, aparato que emite sonidos puros en determinadas bandas de frecuencia y con diferentes niveles de presión sonora.

1.8.1. Audiometría liminar

Determina umbrales mínimos de audición a tonos puros por vía aérea, mediante el uso de auriculares y ósea utilizando el vibrador en mastoide.

1.8.2. Audiometría supraliminar

Estudia distorsiones de la sensación sonora: sensación de altura, que emite la frecuencia e intensidad; **reclutamiento**, que es el aumento anormalmente rápido en la precepción del ruido, frecuente en lesión coclear por síndrome de Menière, trauma acústico o efecto de drogas ototóxicas.

1.9. Clasificación de las pérdidas auditivas

Se consideran las siguientes pérdidas auditivas:

1.9.1. Hipoacusia

Se denomina hipoacusia la pérdida de la capacidad auditiva que afecta las bandas del área conversacional, o sea 500, 1.000 y 2.000 Hz.

GRADO	DB ASA 1951	INTERPRETACIÓN	CARACTERISTICAS
A	16 Peor oído	Normal	
B	16 - 30 Ambos oídos	Subnormal	Alguna dificultad de conversación fluida
C	31 - 45 Mejor oído	Sordera moderada	Dificultad en conversación normal
D	46 - 60 Mejor oído	Sordera notable	difivultad con voz alta
E	61 - 90 Mejor oído	Sordera severa	Solo oye voz amplificada
F	90 Mejor oído	Sordera profunda	No oye voz amplificada
G	Sordera total en ambos oidos, No oye ningún sonido.		

Dentro de la **evolución** clínica podemos citar tres etapas: adaptación, latencia y sordera manifiesta.

- **Adaptación:** se presenta malestar, disminución del ánimo, laxitud, acúfenos y pérdida auditiva en frecuencias altas especialmente en los 4.000 Hz, la cual es transitoria y reversible horas después de terminada la jornada, pero que reaparece al día siguiente con la nueva exposición al ruido.
- **Latencia:** no hay sintomatología, pero el déficit auditivo es permanente en los 1.000 Hz, haciéndose bilateral y simétrico y aumentando progresivamente en el curso de meses y años.
- **Sordera manifiesta:** ya existen lesiones profundas e irreversibles y el impedimento funcional es evidente con notoria dificultad para oír el **tic-tac** del reloj y la voz cuchicheada.

1.10. Trauma acústico

Se denomina trauma acústico a la pérdida de capacidad auditiva producida por el ruido que afecta inicialmente la banda de 4.000 Hz, luego otras bandas de frecuencias altas y ya en estados avanzados, bandas del área conversacional.

Un tipo de clasificación usado en la **evaluación** de trauma sonoro que origina pérdida auditiva en frecuencias altas en **grupos** ocasionalmente expuestos al ruido es el denominado ELI (Early Loss Index), basado en los descensos en la banda de 4.000 Hz y corrigiendo la presbiacusia.

A continuación se presentan dos tablas en las cuales se observa la agudeza auditiva perdida por presbiacusia.

ESCALA DE VALORES ELI		
Grado	dB (4,000 Hz) ASPV	Interpretación
A	8 dB	Normal-Excelente
B	8 _ 14	Normal Bueno
C	15 _ 22	Límite normal
D	23 _ 29	Sospechoso de trauma sonoro
E	30 y más	Compatible con trauma sonoro

VALORES ESPECIFICOS DE PRESBIACUSIA EN AUDIOMETRIA POR Db SEGÚN LA EDAD		
EDAD	MUJERES	HOMBRES
30	2	3
35	3	7
40	5	11
45	8	15
50	12	20
55	15	26
60	17	32
65	18	38

1.11. Efectos no auditivos

Estos efectos comprometen diferentes **sistemas** y no guardan relación con los auditivos.

- Se hizo un estudio entre un **grupo** de trabajadores que se expusieron a ruidos de 85 a 115 dB y otro a 70 dB o menos. En el grupo expuesto se encontró, además de una mayor incidencia de pérdida auditiva una prevalencia mas elevada de úlceras pépticas e **hipertensión**.
- Se expuso otro grupo a ruidos de gran intensidad. Se registró una mayor frecuencia de trastornos circulatorios y una incidencia mayor de fatiga e irritabilidad en el grupo expuesto al compararlos con los testigos.
- Se examinaron a trabajadores expuestos a niveles de 110 a 124 dB y encontró un estrechamiento persistente de los **colores**, hallazgo que no ha podido ser corroborado en otros estudios y que probablemente tenga alguna reacción con la fatiga o la vasoconstricción de las arterias retinarias por efecto de la hipertensión.
- Se hizo un estudio de sujetos expuestos a niveles elevados de infrasonidos, manifestaron síntomas de fatiga extrema, se interpretó esto como prueba de un vínculo directo entre fatiga y ruido de gran intensidad.

1.12. Niveles límites permisibles para ruido continuo

En Colombia existen dos normas actualmente vigentes, una dada por el ministerio de salud y la otra aceptada por el ISS, tomando como límite máximo permisible 85 dB para jornadas de 8 horas de exposición al día y cuarenta a la semana, teniendo en cuenta la siguiente tabla para diferentes niveles de exposición.

NIVELES MAXIMOS DE EXPOSICION PARA RUIDO CONTINUO	
Nivel de exposición a ruido en dB (A)	Tiempo permisibles en minutos /día
85	480,0
90	240,0
95	120,0
100	60,0
105	30,0
110	15,0
115	7,5

1.13. Métodos de control para ruido ambiental

El ruido debe controlarse en tres niveles. La fuente, el medio y el receptor.

La fuente generadora debe controlarse porque protege al operario y a las personas que entren al recinto laboral.

El medio pretende que el ruido llegue al menor número de personas, si no funciona se acude a la protección del receptor.

Estas son algunas medidas de control para ruido industrial en estos tres niveles:

1.13.1. En la fuente

- Sustitución de procesos, por ejemplo soldar en vez de remachar.
- Reemplazo de máquinas ruidosas por otras modernas.
- Reducción de la transmisión sonora a través de los sólidos, mediante el uso de montajes flexibles, secciones flexibles en cañerías, acoplamientos flexibles de ejes, secciones de tela en conductos y pisos de caucho.
- Reducción del ruido producido por flujo gaseoso, mediante silenciadores, ventiladores que disminuyan turbulencia, disminución del flujo de aire y reducción de la presión.
- Uso de amortiguadores en las piezas de las máquinas.
- Mantenimiento preventivo de equipos y herramientas.

1.13.2. En el medio

- Disminuir la transmisión de l ruido a través del aire, utilizando materiales absorbentes tales como pantallas de icopor, caucho o corcho.
- Uso de cabinas cuando existen varios focos de ruido. Mediante este método se puede encerrar al operario en una cabina construida con materiales absorbentes, como fibra de vidrio, polietileno y corcho. Es preferible que estas cabinas tengan forma octogonal para reducir el efecto sonoro producido por la reflexión de las ondas sonoras.
- Planificación de la producción para disminuir los puestos de trabajo sometidos a ruido.
- Elaborar los trabajos que ocasionen mayor ruido en las horas que hay menos cantidad de personas expuestas.

1.13.3. En el receptor

Si han fracasado los sistemas de control en la fuente y en el medio, se recurrirá al uso de dispositivos protectores del oído. El éxito de estos implementos depende de la motivación y la educación que se dé al trabajador, para promover su uso correcto. Por lo tanto requiere de un programa de supervisión y dirección que incluya ña explicación clara acerca de los beneficios que el trabajador va a recibir.

2. TEMPERATURAS EXTREMAS

La respuesta del hombre a la temperatura ambiental, depende primordialmente de un equilibrio muy complejo entre su nivel de producción de calor y su nivel de perdida de calor.

El calor se pierde por la **radiación**, la convección y la evaporación, de manera que en condiciones normales de descanso la temperatura del cuerpo se mantiene entre 36.1 y 37.2 grados centígrados.

En condiciones de frío, cuando el cuerpo necesita mantener y aun generar calor, el centro termorregulador hace que los vasos sanguíneos se constriñan y la **sangre** se desplace de la periferia a los órganos internos, produciéndose un **color** azulado y una disminución de la temperatura en las partes distales del cuerpo. Así mismo se incrementa el ritmo metabólico mediante actividades incontroladas de los **músculos**, denominadas escalofríos.

2.1. Efectos del calor en la salud

Cuando el trabajador esta expuesto a altos niveles de calor radiante o dirigido puede llegar a sufrir daños en su salud de dos maneras.

En la primera la temperatura alta sobre la **piel**, superior a 45 grados centígrados puede quemar el tejido.

Los efectos graves de una temperatura elevada ocurren, si la temperatura profunda del cuerpo se incrementa a más de 42 grados centígrados, es decir, se aumenta mas o menos en 5 grados.

Las razones que pueden llevar a hipotermia son:

- Condiciones ambientales muy húmedas que ejercen demasiada presión contra la piel, impidiéndole reducir el calor por medio del sudor que se evapora.
- Por condiciones ambientales demasiado calientes que interfieren el **sistema** regulador del organismo que intenta contrarrestar los efectos de temperaturas altas.
- Puede ser causado por efectos aislantes de la ropa protectoras debido a la impermeabilidad de ésta y a sus propiedades de retención de calor.

2.1.1. Estrés por calor o golpe de calor

Se produce cuando la temperatura central sobrepasa los 42 grados centígrados independientemente del grado de temperatura ambiental, El ejercicio físico extenuante puede producir este golpe de calor.

2.1.2.. Convulsiones con sudoración profusa

Pueden ser provocadas por una exposición a temperaturas altas durante un periodo relativamente prolongado, particularmente si esta acompañado de ejercicio físico pesado con pérdida excesiva de sal y **agua**.

2.1.3. Agotamiento por calor

Es el resultado de ejercicio físico en un **ambiente** caliente. Sus **signos** son: temperatura regularmente elevada, palidez, pulso aumentado, mareos, sudoración profusa y piel fría y húmeda

2.2. Mediciones de calor en el medio ambiente

En el estudio del estrés calórico las **variables** que se deben tener en cuenta son: energía metabólica producida por el organismo, **movimiento** y temperatura del aire, humedad, calor radiante y **velocidad** del movimiento del aire.

2.3. Energía metabólica producida por el organismo

El proceso metabólico hace que el cuerpo produzca calor durante el descanso así como durante **el trabajo**. El calor metabólico generado por una **persona** promedio sentada tranquilamente es aproximadamente igual al de una lampara de 100 vatios.

Las velocidades del flujo calórico de las superficies del cuerpo aumentan o disminuyen tal como se observa en la figura de la página siguiente

2.4. Movimiento y temperatura del aire

se mide con algún tipo de anemómetro y la temperatura con un **termómetro** al cual se le llama termómetro de bulbo seco.

La temperatura de bulbo seco es la temperatura del aire registrada por un termómetro de vidrio con **mercurio** común protegido de fuentes de energía radiante directa.

2.5. Contenido de humedad del aire

Generalmente se mide en un sigrómetro, que informa las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo.

El termino "bulbo húmedo" se emplea generalmente para medir la temperatura obtenida.

Al combinar las lecturas del termómetro bulbo seco y bulbo húmedo se usan para calcular el porcentaje de la humedad relativa el contenido de humedad absoluta del aire y la presión de vapor de agua.

2.6. Calor radiante

Es una forma de energía electromagnética similar a la luz pero de mayor longitud. Su energía es adsorbida por cualquier objeto que se le interponga, por ejemplo: el emitido por metales al rojo, llamas al descubierto y el sol.

2.7. Velocidad del movimiento del aire

El aire en movimiento enfría el cuerpo por convección al renovar la película de aire o de aire saturado que se forma muy rápidamente por evaporación del sudor y lo reemplaza con una nueva capa de aire, capaz de aceptar más humedad de la piel.

2.8. Valores límites permisibles

Estos valores se refieren a las condiciones del estrés calórico a las que se supone todos los trabajadores pueden estar expuestos en forma reiterada sin sufrir efectos adversos.

El índice de temperatura de globo de bulbo húmedo (TGBH) es la técnica más simple y adecuada para medir los factores ambientales.

Los valores de TGBH se calculan según las siguientes ecuaciones:

Exterior con carga solar.

$$TGBH = 0.7 BH + 0.2 TG + 0.1 BS$$

Exterior o interior con carga solar.

$$TGBH = 0.7 BH + 0.3 TG$$

Donde:

TGBH = índice de temperatura de globo-bulbo húmedo

BH = Temperatura natural de bulbo húmedo

BS = Temperatura de bulbo seco

TG = Temperatura del termómetro de globo

La determinación de la TGBH requiere el uso de un termómetro de globo negro, un termómetro de bulbo húmedo natural, estático y un termómetro de bulbo seco.

Los valores límites permisibles para la exposición al calor están dados en grados TGBH y se presentan a continuación

VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN AL CALOR			
Trabajo régimen de descanso	Carga de trabajo		
	Liviano	Moderado	Pesado
Continuo	30,0	26,7	25,0
75% de trabajo 25% de descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% de trabajo 50% de descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% de trabajo 75% de descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

2.8. Métodos de control

Incluyen métodos de ingeniería, medidas administrativas, laborales o el uso de equipo protector.

2.8.1. Métodos de ingeniería

- Empleo de un aumento de ventilación.
- Empleo de una ventilación local con extracción, en lugares donde exista una alta producción de calor.
- Empleo de enfriamiento por evaporación o refrigeración mecánica para reducir la temperatura del aire suministrado y por lo tanto la temperatura del lugar del trabajo.
- Aplicación de pantallas protectoras para calor radiante.
- Eliminación de las pérdidas de vapor y cobertura de los tanques de vapor, drenajes de agua caliente para reducir la presión de vapor de agua en el lugar de trabajo.
- Aislamiento, reubicación, rediseño o sustitución de equipo y procesos para disminuir el estrés térmico.

2.8.2. Controles administrativos

- Estos controles incluyen climatización al calor, régimen de trabajo – descanso diseñado para reducir los índices de estrés, distribución de la carga de trabajo y realización de estas en las horas frescas del día.
- Se debe enseñar a los trabajadores las condiciones básicas para prevenir un estrés calórico así como sus causas, síntomas y tratamiento.

- Debe asegurarse la existencia de **agua potable** y sal para la reposición de líquidos y sal perdidos por la sudoración. Se recomienda administrar agua salada agregando un gramo de sal a cada litro de agua.
- Aclimatación al calor mediante exposiciones progresivas controlando los cambios presentados en los trabajadores.

Se logra trabajando durante dos horas por día durante una semana o dos en ambientes calientes y luego ir aumentando gradualmente durante una semana el trabajo realizado.

2.9. Efectos del frío en la salud

Clínicamente se puede decir que un **estado** de hipotermia existe cuando la temperatura central del cuerpo es cercana los 35 grados centígrados. Con temperaturas inferiores el **riesgo** de **muerte** aumenta por un para cardíaco.

Si la temperatura interna sigue disminuyendo, el ritmo cardíaco disminuye. Cuando ya no puede compensarse la pérdida de calor durante mas tiempo, la temperatura interna desciende hasta cerca de los 30 grados en que gradualmente se detiene en escalofrío reemplazándose por una rigidez muscular.

2.9.1. Efectos de la exposición al frío

Cualquier condición de ambiente frío, puede inducir a la disminución de la actividad en cinco áreas: sensibilidad táctil, ejecución **manual**, seguimiento, tiempo de reacción, las cuales se encuentran en las categorías de ejecución motora y cognoscitiva.

2.9.1.1. Ejecución motora

En esta categoría son importantes dos factores: la temperatura de las extremidades que se usan y el ritmo de enfriamiento.

La temperatura de la extremidad afecta la sensibilidad motora porque el frío causa la pérdida de la sensibilidad cutánea.

2.9.1.2. Ejecución cognoscitiva

Que es la habilidad para pensar, juzgar y razonar, se disminuye.

Los valores límites permisibles de exposición a temperaturas bajas se muestran a continuación.

LÍMITES MÁXIMOS DIARIOS DE TIEMPO PARA EXPOSICION A TEMPERATURAS BAJAS	
Ámbito de temperatura en grados centígrados	Exposición máxima diaria
0 a -18	Sin límites siempre que la persona esté vestida adecuadamente
-18 a -34	Tiempo total de trabajo: 4 horas, alternando 1 hora dentro y una fuera del trabajo.
-34 a -57	Dos períodos de 30 minutos cada uno, con intervalos de por lo menos 4 horas. Tiempo total de trabajo permitido a baja temperatura 1 hora. También periodos de 15 minutos y máximo 4 periodos por jornadas de 8 horas o 1 hora cada 4 con un factor de enfriamiento bajo, por ejemplo sin viento.
-57 a 73	Tiempo máximo permisible de trabajo: 5 minutos durante un día 8 horas de trabajo. Para estas temperaturas extremas se recomienda el uso de cascos herméticos que cubran totalmente la cabeza, equipados co un tubo respirador que pase por debajo de la ropa hasta la pierna para precalentar el aire.

3. VENTILACION

Es el movimiento de aire en un espacio cerrado producido por su circulación o desplazamiento por sí mismo. La ventilación puede lograrse con cualquier combinación de **medios** de admisión y escape. Los sistemas

empleados pueden comprender **operaciones** parciales de calentamiento, control de humedad, filtrado o purificación, y en algunos casos enfriamiento por evaporación.

Las necesidades higiénicas del aire consisten en el **mantenimiento** de unas condiciones definidas y en el aprovechamiento del aire libre. Para asegurar el bienestar de los trabajadores, las condiciones del aire respirable deben ajustarse al tipo de trabajo que se vaya a efectuar: ligero, medianamente pesado y pesado. Los procesos de producción pueden ir acompañados de la emisión de **gases**, vapores, polvo o calor que modifican **el estado** y composición del aire, lo cual puede ser nocivo para la salud y bienestar de los trabajadores e igualmente provocar unas condiciones de trabajo incómodas que repercuten en el rendimiento **personal**. Se deben tener en cuenta las normas de **higiene** para establecer la concentración máxima permisible de estos factores en las zonas de trabajo.

3.1. CAUSAS DE CONTAMINACION DEL AIRE RESPIRABLE

Existen varias causas por las que el aire de un lugar de trabajo se transforma en viciado o irrespirable.

Algunas causas son:

- **Presencia de bacterias:** cuando el aire recircula para conseguir la ventilación, la diseminación de las **enfermedades** transmisibles puede acelerarse, debido a la recirculación de polvo y gotitas contaminadas bacteriológicamente. Se pueden reducir por **irradiación** ultravioleta, poliglicoles o filtros eficientes.
- **Percepción de olores:** **contaminación** en el aire ya que son desagradables, no causan **daño**, pero pueden provocar incomodidad a los trabajadores. Se pueden contrarrestar utilizando desinfectantes, filtros de carbón, limpieza apropiada y el mejor de todos es agregar aire nuevo desde el exterior para que recircule el aire.
- **Ambientes cálidos:** los factores térmicos del ambiente afectan profundamente la vida diaria, la comodidad y la salud. El **objetivo** de los sistemas de calefacción y ventilación es que el calor pueda disiparse a una velocidad controlada. La temperatura confortable para un ser humano es de 20 grados centígrados.

3.2. EFECTOS DE LA VENTILACION DEFICIENTE

- Disminución en el rendimiento personal del trabajador por la presencia de un ambiente incómodo y fatigable.
- Alteraciones respiratorias, dérmicas, oculares y del **sistema nervioso** central, cuando el aire está contaminado, principalmente por factores de **riesgos** químicos.
- Posible riesgo de **intoxicaciones** ocupacionales por sustancias químicas, cuando estas, por defectos en los sistemas de ventilación, sobrepasan **los valores** límites permisibles.
- Disminución en la cantidad y **calidad** de la producción.
- Creación de un ambiente de trabajo incómodo, que no incentiva al trabajador a laborar.

3.3. METODOS DE VENTILACION

3.3.1. Natural

- La renovación del aire se lleva a cabo por la **acción** del viento natural. El aire entra y sale a través de los poros de los materiales, fisuras, ventanas y rendijas de las construcciones.

3.3.2. Mecánica

- Es la renovación del aire mediante ventiladores. Es localizada para lo cual se emplean los siguientes métodos:
- **Por aspiración:** extrae el aire contaminado en el mismo sitio en que se produce la contaminación, evitando así la propagación de las impurezas por todo el aire del recinto. Son eficaces para la extracción de humos y polvos.
- **La ducha de aire:** proporciona condiciones satisfactorias a una parte del recinto porque inyecta aire puro a la **atmósfera** respirable del trabajador.
- **Cortinas de aire:** son corrientes de aire puro que se colocan en las entradas, frente a los hornos en varios procesos industriales en donde hay producción de calor o sustancias contaminantes. Su objetivo es crear una barrera de aire o la desviación de las corrientes de aire contaminado.
- **Ventilación general:** suministra o extrae aire en un lugar de forma concentrada o distribuida.
- **Aire acondicionado:** su objetivo es regular la temperatura, movimiento y humedad del aire y eliminar el polvo e impurezas.

3.4. AIRE DE REPOSICION

Siempre que se extraiga aire de un edificio independientemente del método empleado, debe entrar aire del exterior para ocupar el lugar del extraído. Este es el denominado aire de reposición.

La ventilación necesaria depende del problema que se desea evitar y no del tamaño del ambiente en que se vaya a utilizar.

El máximo aprovechamiento del aire se hace, cuando se suministra en donde está la mayoría de los trabajadores y de los equipos, así se obtienen los máximos resultados de ventilación con bajo movimiento del aire.

3.5. EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AIRE

- **Calentadores de aire:** funcionan continuamente proporcionando un **volumen** constante de aire a una temperatura uniforme.
- **Unidades para calentamiento y ventilación:** mezclan aire del exterior y de recirculación; son indicados para ambientes institucionales.
- **Unidades con serpentín de vapor:** necesitan una buena fuente de vapor limpio a presión confiable. Cuando han sido correctamente diseñados, elegidos e instalados resultan confiables y **seguros**.

4. ILUMINACION

Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado cuya finalidad es facilitar la visualización de las cosas dentro de un contexto espacial. No se trata de **iluminación** general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen según el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo.

En las **industrias** también se requieren mantenimientos que incluyan:

- Limpieza de los aparatos de alumbramiento.
- Limpieza de las superficies y ventanas del local.
- Cambio de focos y tubos fluorescentes.
- Pintado periódicos de aparatos y superficies para que concentren la iluminación y permitan un acceso **seguro** al equipo y una óptima superficie de trabajo.

4.1. UNIDADES DE MEDIDA DE LA LUZ

- **Bujía:** unidad de medida de la intensidad luminosa en una dirección determinada, está asociada con una fuente de luz e indica el flujo luminoso en su origen.
- **Lux:** es la iluminación en un punto sobre un plano a una distancia de un metro, en dirección perpendicular de una fuente de luz, cuya intensidad luminosa es una bujía.

4.2. INSTRUMENTOS DE MEDICION

Existen los siguientes instrumentos: el iluminómetro o luxómetro, el reflectómetro, el medidor de brillo y el exposímetro de bolsillo. Estos instrumentos están contruidos para hacer **la lectura** en luxes. Generalmente se hace la medición a 75 Cm del piso.

4.3. CLASIFICACION

- **Natural:** varia según la hora del día y la ubicación.
- **Artificial:** por generación controlada por fenómeno de termoradiación y luminiscencia.
- **Directa:** la luz incide directamente sobre la superficie iluminada. Es la más económica y la más utilizada para grandes espacios.
- **Indirecta:** la luz incide sobre la superficie que va a ser iluminada mediante la reflexión en paredes y techos. Es la más costosa. La luz queda oculta a la vista por algunos dispositivos con pantallas opacas.
- **Semiindirecta:** combina los dos tipos anteriores con el uso de bombillas traslúcidas para reflejar la luz en el techo y en las partes superiores de las paredes, que la transmiten a la superficie que va a ser iluminada (iluminación indirecta). De igual manera, las bombillas emiten cierta cantidad de luz directa (iluminación directa); por tanto, existen dos efectos luminosos.
- **Semidirecta.** la mayor parte de la luz incide de manera directa con la superficie que va a ser iluminada (iluminación directa), y cierta cantidad de luz la reflejan las paredes y el techo.

4.4. TIPOS DE ALUMBRADOS

Cada tipo de alumbrado debe escogerse de acuerdo al tipo de fuente y al grado de precisión con que deben efectuarse las tareas. Para mantener buenas condiciones visuales se debe proporcionar iluminación artificial. Los tipos de alumbrado son:

- Incandescentes o de luz amarilla.
- Fluorescentes o de luz blanca.
- Arco eléctrico.

El mas recomendado es el fluorescente porque permite una buena visibilidad y no aumenta la temperatura del ambiente de trabajo.

4.5. TIPOS DE ILUMINACION

- **General:** es la utilizada para iluminar de manera uniforme todo un recinto. Aprovecha la iluminación natural y la artificial y no tiene en cuenta la diversidad de tareas que se deban realizar. Ejemplo: la suministrada por el fluido eléctrico y las aberturas construidas en paredes y techos para permitir la iluminación natural.
- **Localizada:** es la utilizada mediante instrumentos o aberturas destinadas a proporcionar una mayor iluminación a un sitio determinado debido a las tareas que se deben realizar con gran precisión. Ejemplo: la que se obtiene mediante la instalación de lámparas adicionales en las mesas de **dibujo**.
- **Suplementarias:** se utiliza cuando es necesario reforzar la iluminación en un lugar específico del sitio de trabajo. Ejemplo: la utilizada en las salidas de emergencia.
- **De emergencia:** es la iluminación con que debe contar una institución para proveer de ésta, cuando los mecanismos de iluminación natural son deficientes, debido a las condiciones climáticas o se suspende temporalmente la iluminación suministrada por el fluido eléctrico. Ejemplo: **plantas** eléctricas.

4.6. FACTORES PARA UNA BUENA ILUMINACION

- **Cantidad de la iluminación:** la que cae sobre la mesa de trabajo, es necesario que no produzca brillo sobre el área de trabajo y su medio circundante, depende del trabajo a realizar, el grado de exactitud requerido, la finura del detalle a observar, el color y la reflectancia de la tarea. Cuando se usan gafas de **seguridad** con filtros que disminuyen la luz que llega a los ojos, el nivel de iluminación debe ser aumentado de acuerdo a la absorción de las mismas.
- **Calidad:** Se refiere a la distribución de brillo en el ambiente visual. La iluminación debe ser distribuida por igual y no varía en un 30% de la zona central del local destinado al funcionamiento de la industria.

4.7. COLORES DEL CODIGO DE SEGURIDAD

Rojo: para peligro, se emplea para llamar la **atención** con respecto a estaciones y equipos contra **incendios**, extintores, salidas de emergencia, mangueras, sirenas, riesgos especiales como recipientes que contengan líquidos inflamables y sitios donde se ubican los equipos de emergencia.

Azul: para precaución, su uso se limita a advertir contra el arranque, uso o movimiento del equipo que se está trabajando, como montacargas, hornillas, tanques, **calderas** y mandos eléctricos.

Morado: para radiación, se combina con el amarillo para señalar recipientes, recintos y áreas asociadas a isótopos radiactivos, **productos** radioquímicos y materiales fisionables. Debe colocarse en puertas, superficies de paredes, pisos, recipientes y cualquier equipo con riesgo de radiación ionizante.

Blanco: para tráfico, son **señales** de **servicio**, de cuidado y áreas que necesitan máximo orden y aseo. Combinado con el negro se emplea en la señalización de las áreas de tráfico y solo sirve para indicar escaleras, sitios para depósitos de basuras, fuentes de agua y expendio de **alimentos**.

Anaranjado: para alerta, indica piezas o partes peligrosas de maquinas o equipo con energía eléctrica viva que pueden causar cortaduras, aplastamiento, descargas o lesiones.

Amarillo: para prevención, señala riesgos físicos como: "chocar contra", "tropezar", "caer", "quedar atrapado entre". Se utilizan para llamar la atención.

Verde: para seguridad, señala la ubicación de los equipos de primeros auxilios excepto el equipo contra incendios. Indica la localización de los dispositivos de seguridad.

Para mayor visibilidad se combina de la siguiente forma:

amarillo con negro

verde con blanco

rojo con blanco

azul con blanco
negro con blanco

No se deben utilizar las siguientes combinaciones:

rojo con verde
rojo con azul

4.8. EFECTOS DE LA ILUMINACION DEFICIENTE

- Incrementa las anomalías visuales anatomofisiológica, al no permitir una visión clara, cómoda y rápida y exigir adaptaciones continuas del globo ocular.
- Incrementar los riesgos de accidentes, porque no se visualizan rápidamente los peligros y por consiguiente no se puede hacer la previsión correspondiente.
- Aumentar la posibilidad de cometer errores, porque los defectos de los productos se descubren con menor rapidez y por consiguiente disminuye la calidad de la producción.
- Utilización de mayor tiempo en la ejecución de las operaciones, debido a las posibles correcciones que se deban hacer.
- Aumentar la posibilidad que las zonas de trabajo y almacenamiento estén saturadas de basura, proliferándose otros riesgos nocivos para la salud.
- Disminuye el interés por la tarea, porque el operario no se siente cómodo en la ejecución de su actividad ya que la luz es un factor indispensable en la comodidad que debe brindar el ambiente de trabajo.
- Aumenta la fatiga física y mental, porque se exige del operario mayor consumo de energía para lograr los objetivos en la tarea que realiza.

4.9. METODOS DE CONTROL

- Adecuar la cantidad y calidad de luz de acuerdo al trabajo que se va a realizar: grado de exactitud requerido, detalles a tener en cuenta y duración del periodo de trabajo.
- Utilizar al máximo la iluminación natural, manteniendo los vidrios de ventanas y de claraboyas completamente limpios.
- Mantener el plan de mantenimiento de los artefactos de iluminación que incluya revisión periódica de los mismos y de las instalaciones eléctricas, al igual que el cambio oportuno de los focos y tubos fluorescentes que se encuentren fundidos.
- Pintar periódicamente las paredes empleando colores que tengan el máximo porcentaje de reflectancia de la luz.
- Mantener el valor de reflectancia recomendado para cada una de las áreas de la infraestructura del local y para los instrumentos de trabajo.

4.10. EXPOSICION OCUPACIONAL

Laboratorios, bancos de sangre, odontólogos, patologías, industria metalmecánica, textil, madera, plásticos, químico, minería, soldaduras, proceso de fundición y actividades de oficina.

5. PRESIÓN

Las variaciones de la presión atmosférica no tienen importancia en la mayoría de los casos. No existe ninguna explotación industrial a grandes alturas que produzcan afección a los trabajadores, ni minas suficientemente profundas para que la presión del aire pueda afectar o incomodar al trabajador.

La presión es el efecto continuo de las moléculas contra una superficie y pueden ser altas o bajas.

5.1. Presiones bajas

Cuando se asciende a 3.000 mts. Sobre el nivel del mar la presión barométrica es de 523 mm de Hg y a 1.500 mts. es de 87 mm de Hg. Esta disminución es la causa básica de todos los problemas de falta de oxígeno en las grandes alturas, pues cada vez que baja la presión lo hace proporcionalmente al oxígeno.

5.2. Mal de la montaña crónica:

Cuando una persona vive demasiado tiempo en grandes alturas presenta esta mal, que tiene los siguientes efectos:

- Aumento del volumen de los glóbulos rojos.
- Aumento de la presión arterial.
- Dilatación de las cavidades derechas del corazón.
- Influencia cardiaca congestiva.

- La muerte si la persona no desciende a menores alturas.

5.3. Mal de montaña agudo

Un porcentaje alto de personas de personas que ascienden con rapidez a una gran altura, se enferman si no se les administra oxígeno o no se trasladan a una altura menor en poco tiempo.

- Edema cerebral agudo producido por el aumento del diámetro de las arterias lo cual produce fuga de líquido al tejido cerebral con frecuencia se presenta inicialmente con un mareo y desorientación causando la muerte.

5.4. Presiones altas

Cuando una persona desciende en el mar, la presión a su alrededor aumenta considerablemente, otras personas expuestas son los mineros que excavan túneles y a menudo trabajan a presiones altas.

Un barotrauma es el daño de los tejidos que resulta de la expansión o concentración de los espacios huecos del cuerpo, lo cual puede producirse durante la descompresión en el descenso o la compresión en el descenso.

5.5. Narcosis

Los gases a los que esta expuesto un buceador son el oxígeno, el nitrógeno y el gas carbónico. Cuando aumenta la concentración del nitrógeno se presenta la narcosis que empieza a manifestarse a 37 mts. de profundidad. Cuando el individuo empieza a presentar jovialidad y a perder compostura, de 50 a 60 mts. Empieza la somnolencia y de 65 a 70 mts. Sus fuerzas disminuyen considerablemente y muchas veces es incapaz de realizar los trabajos, de 76 mts. En adelante cuando se encuentra a 8.6 atmósferas de presión el buzo se vuelve inútil.

5.6. Métodos de control

- Aclimatación a presión de oxígeno, asiendo que la persona ascienda a grandes alturas durante varios años, idas o semanas gradualmente para mejorar la capacidad de trabajo.
- Descompresión lenta del buzo.
- Emplear equipos adecuados.

6. RADIACIONES

La radiación es una energía que se trasmite, emite o absorbe en forma de ondas o partículas de energía.

Las ondas electromagnéticas, son una forma eléctrica y magnética, se agrupan en forma de fuerza acuerdo frecuencia y longitud de onda.

6.1. Medidas utilizadas

- El curie, cantidad de material radioactivo.
- El roentgen, unidad de exposición con respecto al aire.
- El rad, es la unidad de dosis absorbida.
- Se clasifican en ionizantes y no ionizantes.

6.2. Radiaciones ionizantes

Son aquellas del aspecto electromagnético que no tienen suficiente energía para desalojar electrones en la materia los más comunes son:

6.3. Infrarrojo

Es la energía comprendida de luz visible, se da en lugares en que la temperatura es mayor a la del receptor, sus principales usos son:

- Secado y horneado de pinturas, lacas, tintas de imprenta, barnices y adhesivos.
- Calentamiento de las partes metálicas para ajuste o ensamble, soldadura fuerte o ensayos de radiación.
- Deshidratación de textiles, papel, cuero, carnes, vegetales, piezas de cerámica, entre otras.

La radiación por rayo infrarrojo se percibe como una sensación de calor en la piel y eleva la pigmentación, la exposición excesiva a rayos infrarrojos produce cataratas por el calor o lesión de la cornea.

Los valores límites permisibles dependen de la longitud de onda y la superficie expuesta.

Otros riesgos se pueden presentar en las radiaciones ultravioletas, microondas y ondas de radar, rayos láser.

6.4. Métodos de control

- A nivel preventivo no se deben descuidar los equipos emisores de láser mientras estén funcionando.
- Cuando se emite el rayo debe usarse obturadores o tapas para darle una sola dirección.

- Se debe capacitar al personal sobre los riesgos de exposición y la importancia de evitar las exposiciones innecesarias.
- El personal expuesto a rayos láser, debe someterse a revisión ocular periódica.
- Deben colocarse letreros de advertencia, indicando el no mirar dentro del área de emisión del rayo; si se debe hacer es necesario utilizar un medio de amortiguación.
- Se debe practicar un cuidadoso examen medico a los integrantes del equipo de trabajo.

6.5. Radiaciones ionizantes

Son radiaciones electromagnéticas o de partículas capaces de producir iones directa o indirectamente por **interacción** con la materia.

La radiación nuclear describe todas las formas de energía radiactiva que tiene sus orígenes en el núcleo de un **átomo** radioactivo.

Los tipos de radiación ionizantes más comunes son:

6.5.1. Partículas alfa

Son emitidas por un núcleo de átomos radioactivos y producen una ionización de intensidad alta, pueden ser detenidos por una hoja de papel o por la capa de células muertas de la piel, por lo tanto la radiación alfa no es un peligro interno.

6.5.2. Partículas beta

Son partículas emitidas por el núcleo de átomos radioactivos, poseen una penetración suficiente como para producir quemaduras en la piel y pueden constituirse en un peligro interno.

6.5.3 neutrones

Se producen por emisiones secundarias de un neutrón con otros rayos alfa o beta, producen daño tisular; por lo tanto el peligro para la salud se deriva de la capacidad para liberar radiación secundaria.

La exposición de los seres humanos a los neutrones ocurre cerca de reactores nucleares.

6.5.4. Rayos x

Generalmente son producidos en aparatos de **rayos x**, son altamente potentes.

6.5.5. Rayos gamma

Son emitidos por el núcleo de átomos radioactivos altamente potentes y constituyen un peligro externo de exposición.

El **cuerpo humano** aparentemente tolera cierta cantidad de exposición a radiaciones ionizantes disminuir sus **funciones**.

Los rayos una vez que entran al cuerpo son absorbidos, metabolizados y distribuidos en los tejidos y órganos, sus efectos dependen del tipo de radiación y del tiempo que permanezca en contacto con el cuerpo.

La radiación se evalúa de acuerdo con los efectos sobre los tejidos vivos en las que se destruye la capacidad de **reproducción** de algunas células induciendo a la mutilación, también pueden ser somáticos es decir que producen alteraciones que se transmiten a generaciones futuras, así como enrojecimiento en la piel, cáncer de piel, pérdida de cabello e **inflamación** ocular.

Los efectos dependen de la cantidad de dosis; la fragmentaron de esta, la energía de la radiación, distribución de la dosis, edad, por que el efecto es mayor en el embrión, el niño y el joven, afectan la medula ósea, **testículos** y mucosa gástrica.

6.6. Medios de control

Estos incluyen el mantenimiento preventivo y **periódico** de los equipos e instrumentos empleados para el control como dosímetros, detectores de termoluminiscencia y cámara de ionización, estos aparatos tienen la capacidad de absorber la cantidad de radiación.

- Estos incluyen el **mantenimiento preventivo** y periódico de los equipo.
- Revisar la integridad de la carcasa de plomo que recubre el aparato al igual que los sistemas de refrigeración.
- Protección adecuada de las fuentes productoras de radiación como el **radio** y el cobalto.
- Programas de detección y medición de radiaciones.
- Utilización de medios de prevención y equipos de protección.

7. VIBRACIÓN

Se puede definir como cualquier movimiento que hace el cuerpo al rededor de un punto fijo.

El movimiento de un cuerpo en vibración tiene dos características la frecuencia y la intensidad.

Frecuencia: indicación de velocidad.

Intensidad: amplitud de movimiento.

La transmisión de vibraciones al cuerpo y los efectos sobre el mismo dependen mucho de la postura y no todos los individuos presentan la misma sensibilidad.

Los efectos adversos se manifiestan normalmente en la zona de contacto con la fuente vibración, pero también puede existir una transmisión importante al resto del cuerpo.

Una motosierra, un taladro, un martillo neumático, por producir vibraciones de alta frecuencia, dan lugar a problemas en las **articulaciones**, en las extremidades y en la circulación sanguínea los efectos mas usuales son:

- Traumatismo en la columna vertebral.
- Dolores abdominales y digestivos.
- Problemas de equilibrio.
- Dolores de cabeza.
- Trastornos visuales.

7.1. Criterios preventivos

- Disminución del tiempo de exposición.
- Sistema de rotación en los lugares de trajo.
- Sistema de pausa durante la jornada laboral.
- Adecuación de los trabajos a las diferencias individuales.
- Minimizar la intensidad de las vibraciones.

Frank Covo Ing. Industrial

Del **libro** "Seguridad E Higiene En El Trabajo" De Myriam Mahecha
Bogotá, Colombia