

CONDICIONES DE TRABAJO I - HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ignacio Rodríguez

EJE 2

Analicemos la situación

La higiene industrial	6
Actuaciones en higiene ocupacional	10
Higiene teórica	10
Higiene de campo	10
Higiene analítica	10
Higiene operativa	10
¿Qué estudia la higiene ocupacional?	13
Ruido ocupacional	14
Consideraciones legales	15
Tipos de ruido	15
¿Con qué equipos se mide?	16
Valores límites permisibles	17
¿Cuáles son las fuentes de exposición?	17
Efectos del ruido en los trabajadores	18
Evaluación ambiental	19
Técnicas de evaluación médica	19
Vibraciones	21
Tipos de vibración y fuentes de exposición	22
¿De qué depende la gravedad de los efectos biológicos?	22
Medición de la vibración	22
Control de las vibraciones	23
Radiaciones ionizantes	23
Fuentes de exposición	23
Aspectos legales	24

Efectos de las radiaciones ionizantes	24
Protección contra radiaciones ionizantes	24
Radiaciones no ionizantes	25
Clasificación de las radiaciones no ionizantes	26
Radiaciones ultravioleta	26
Radiaciones infrarrojas	26
Efectos de las radiaciones no ionizantes	27
Controles	27
Iluminación	29
¿Cuáles son los beneficios de una buena iluminación?	30
Aspectos técnicos	30
Métodos de alumbrado	31
Mejoras para las condiciones de iluminación	32
Exposición a ambientes térmicos	32
Efectos generados por el calor	33
Evaluación ambiental	34
Medidas de control	34
Control en la fuente	35
Control en el medio	35
Control en el trabajador	35
Control de peligros por temperaturas bajas	36
Riesgo psicosocial	37
Peligros biológicos	38
Riesgo ergonómico o biomecánico	38
Valoración de los factores de riesgo ergonómico	39
Métodos objetivos	40

En este módulo estudiaremos la higiene industrial como herramienta fundamental para la protección y promoción de la salud y el bienestar de la población trabajadora, mediante acciones preventivas y de control en los ambientes laborales. Por lo tanto, contiene elementos claves relativos a los alcances y las actividades relacionadas con la higiene ocupacional, vista como una ciencia que se encarga de la identificación, la evaluación, la priorización y el control de los agentes de riesgo (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales) que pueden causar enfermedades ocupacionales.

Abordaremos los conceptos de higiene industrial y enfermedad laboral, así como los peligros relacionados, las técnicas de medición y las medidas de intervención y control encaminadas a prevenir las enfermedades laborales.

Nos apoyaremos en lecturas complementarias de normas legales y técnicas, entre las cuales se destacan el Decreto 614 de 1984, el cual establece la organización y administración de la salud ocupacional; la Ley 1562 de 2012; el Decreto 1477 de 2014, que indica la tabla de enfermedades laborales; la Ley 1562 de 2012, la cual modifica el sistema general de riesgos laborales; el Decreto 1072 de 2015, que establece el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo; y la Resolución 1409 de 2012 sobre trabajo seguro en alturas. Igualmente, se han incorporado videocápsulas sobre los peligros higiénicos como el ruido, las radiaciones ionizantes, las radiaciones no ionizantes, los riesgos psicosociales, la bioseguridad y la ergonomía, que contribuirán con en el aprendizaje de los temas.

La higiene industrial



La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Acgih) es una autoridad internacional en [higiene industrial](#) que expone a la comunidad los valores límites permisibles (VLP) para contaminantes en los lugares de trabajo.



Higiene industrial: según la Acgih, es la ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación, comparación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores.

En este sentido, el Decreto 614 de 1894 indica que la higiene industrial “comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación, a la evaluación y al control de los agentes y factores del ambiente de trabajo que puedan afectar la salud de los trabajadores” (art. 9.º). Sugerimos revisar el decreto aquí .

En 1998, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) consensuaron la definición de higiene industrial:



Ciencia de la anticipación, reconocimiento y evaluación, de riesgos y condiciones perjudiciales en el ambiente laboral, así como el desarrollo de estrategias de prevención y control, con el objetivo de proteger y promover la salud y el bienestar de los trabajadores, salvaguardando también la comunidad y el medio ambiente en general (Van der Haar y Goelzer, 2001).



Figura 1.
Fuente: shutterstock/92939401

El especialista en seguridad y salud en el trabajo debe tener sólidos conocimientos en higienista industrial. En particular, debe prever y reconocer los riesgos potenciales para la salud provenientes de los procesos de trabajo, las máquinas, las herramientas, los materiales, etc., y tomar las medidas necesarias para prevenirlos desde las etapas de planeación, diseño, selección, entre otras.

El reconocimiento está ligado a la **identificación** de las condiciones ambientales relacionadas con los lugares de trabajo que tienen riesgos potenciales de causar daño o efectos adversos a la población trabajadora. En la identificación de los peligros higiénicos deben ser tenidos en cuenta los procesos, las materias primas e insumos utilizados, las máquinas y los equipos requeridos. Se reconocen los factores de riesgo, el número de trabajadores expuestos, las fuentes generadoras y los efectos probables. Por lo tanto, la visita a las instalaciones industriales es obligatoria para el reconocimiento.



Identificación del peligro: proceso para establecer si existe un peligro y definir las características de este (Decreto 1072 de 2015).



Evaluación del riesgo: proceso para determinar el nivel de riesgo asociado al nivel de probabilidad de que dicho riesgo se concrete y al nivel de severidad de las consecuencias de esa concreción (Decreto 1072 de 2015).

Cuantificar en higiene ocupacional es el proceso de **evaluar los riesgos** con instrumentos calibrados, según parámetros técnicos. La cuantificación de los riesgos permite conocer si en los lugares de trabajo son sobrepasados los VLP. En tal caso, el higienista debe proponer las acciones de control en la fuente, el medio o el trabajador.

Los valores permisibles han sido estudiados y propuestos por organismos internacionales como la Acgih, el Niosh, entre otros. Algunas hojas de seguridad de las sustancias químicas los incluyen como información de prevención y control en las organizaciones.

Una vez valorados los riesgos higiénicos es indispensable hacer la comparación con los VLP. Cuando estos son sobrepasados, es obligatorio implementar medidas de prevención y control.

Estas medidas pueden ser de control administrativo, por ejemplo: rotación de los trabajadores, organización del trabajo y programación de máquinas, equipos y procesos contaminantes en horarios en los que no se exponga a los trabajadores. También se pueden implementar controles de ingeniería como: sistemas de ventilación local exhaustiva, ventilación forzada, natural o mixta, sistemas de amortigua-

ción para ruido en máquinas y equipos, barreras interpuestas entre los riesgos y los trabajadores, encerramientos, cambios en los procesos, señalización y demarcación de áreas y lugares de trabajo.

Además, se puede actuar sobre los trabajadores con elementos de protección personal y exámenes como audiometrías, espirometrías, etc. También es importante considerar planes de entrenamiento y capacitación para que los trabajadores reconozcan los factores de riesgo higiénico y las medidas de prevención y control que deben tener en cuenta para evitar enfermedades laborales.

La higiene industrial debe ser vista como una herramienta de seguridad y salud en el trabajo que está incrustada entre la medicina preventiva y del trabajo, la ergonomía, la psicología y la seguridad industrial. Cuando se presentan riesgos higiénicos que sobrepasan los VLP, es necesario im-

plementar sistemas de vigilancia epidemiológica para prevenir y contrarrestar los efectos adversos de los contaminantes. La higiene ocupacional tiene un enfoque multidisciplinario, puesto que implica acciones conjuntas de prevención de las enfermedades y promoción de la salud.

Es significativo leer el documento del National Safety Council, titulado ***Fundamental of industrial hygiene***. En él encontraremos los aspectos esenciales de la higiene ocupacional y las técnicas de medición y control.



Lectura complementaria

Lo invitamos a consultar lo pertinente a la identificación de riesgos (pp. 487-561) y a los controles de riesgos higiénicos (pp. 585-667).

Fundamental of industrial hygiene.

National Safety Council.

Actuaciones en higiene ocupacional

El higienista industrial debe identificar, evaluar y controlar las condiciones y el medioambiente de trabajo. Existen cuatro etapas de la higiene industrial:



Condiciones y medioambiente de trabajo: elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Quedan específicamente incluidos en esta definición, entre otros: a) las características generales de los locales, instalaciones, máquinas, equipos, herramientas, materias primas, productos y demás útiles existentes en el lugar de trabajo; b) los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia; c) los procedimientos para la utilización de los agentes citados en el apartado anterior, que influyan en la generación de riesgos para los trabajadores y; d) la organización y ordenamiento de las labores, incluidos los factores ergonómicos o biomecánicos y psicosociales (Decreto 1072 de 2015).

Higiene teórica

Hace referencia a los estudios científicos con los que determinan las relaciones dosis-respuesta en los trabajadores para los contaminantes. Mediante el estudio de las relaciones se establecen los valores límites permisibles o valores estándar en los lugares de trabajo.



Figura 2.
Fuente: shutterstock/168773732

Higiene de campo

Corresponde a los estudios ambientales en los puestos de trabajo para conocer la concentración del contaminante, el tiempo de exposición, etc. Se requiere aplicar metodologías encaminadas a la toma de las muestras, calibración de equipos, posición del higienista, entre otros aspectos. Las metodologías se pueden encontrar en la Acgih.

Higiene analítica

Permite medir de forma cualitativa y cuantitativa los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo. Se encuentra estrechamente relacionada con la higiene teórica y la higiene de campo.

Higiene operativa

Hace referencia a las medidas de control e intervención que deben tenerse en cuenta. Se espera que las me-

didadas eviten el contacto con los contaminantes o disminuyan sus concentraciones mediante controles administrativos, en la fuente, en el medio y en el trabajador.

Otro factor determinante en la higiene ocupacional es el concepto de TLV (threshold limit value: valor umbral límite).

Conforme lo establece la Acgih:



Valor límite permisible (threshold limit value, TLV): concentración de una sustancia en el aire por debajo de la cual la mayoría de los trabajadores pueden exponerse sin sufrir efectos adversos para la salud.



Son todos aquellos valores máximos permitidos de exposición ocupacional a una sustancia química a la cual se puede exponer un trabajador sin riesgo de efectos adversos a la salud. Estos datos están contenidos en las hojas de seguridad de las sustancias (Suratep, 2001).

Además, es importante el concepto de TWA (**time-weighted average**: media ponderada en el tiempo): “Concentración media calculada para un día usual de ocho horas de trabajo a la cual se cree que todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día a día sin sufrir efectos adversos” (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2002). Así como el concepto de STEL (**Short time exposure limit**: límite de exposición de corta duración):



Refleja la máxima concentración a que puede exponerse el trabajador, de forma continua durante periodos de quince (15) minutos, siempre que no existan más de cuatro de tales periodos al día y que los intervalos entre los mismos sean de al menos, sesenta minutos y además cuidando que el TLV para la jornada diaria no se sobrepase (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2002).

Existe una estrecha relación entre la higiene industrial y la enfermedad laboral: a mayor concentración de un riesgo, mayores efectos adversos, puesto que se presentan mayores dosis ocupacionales. En Colombia, el Ministerio del Trabajo, mediante el Decreto 1477 de 2014, estableció la tabla de enfermedades laborales.



Visitar página

La ley 1562 de 2012, en el Artículo 4.º, establece el concepto de enfermedad laboral como “la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar”.

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=48365>



Lectura complementaria

Decreto 1477 de 2014.

Presidencia de la República de Colombia.

http://www.fasecolda.com/files/2714/0846/2229/16._d-1477-14mintrabajo.pdf

Higiene ocupacional en América Latina: una guía para el desarrollo.

Rudolf van der Haar y Berenice Goelzer.

http://www.who.int/occupational_health/regions/en/oehhigiene.pdf

¿Qué estudia
la higiene
ocupacional?



La higiene ocupacional debe identificar, evaluar y controlar los peligros relacionados con las condiciones del medioambiente de trabajo; por lo tanto, estudia en particular los contaminantes físicos, como ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes, iluminación y temperaturas extremas, y los contaminantes químicos, biológicos e, igualmente, la ergonomía y los factores de riesgo psicosocial.

Ruido ocupacional

El sonido se define como una forma de energía ondulatoria no electromagnética, es decir, de origen mecánico, que consiste en variaciones de presión en un gas, líquido o sólido que son detectados por el oído humano y, según la OMS, el ruido es un sonido molesto e indeseado.



Figura 3.
Fuente: shutterstock/202562011

Consideraciones legales

En Colombia se cuenta con varias normas de referencia:

- Ley 9ª de 1979 (Código Sanitario Nacional).
- Resolución 2400 de 1979, artículos del 88 al 93 (Estatuto de Seguridad Industrial).
- Resolución 8321 de 1983, artículos del 41 al 60, por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos.
- Resolución 1792 de 1990, que establece los valores permisibles para ruido.
- Decreto 1295 de 1994 (Sistema General de Riesgos Profesionales), que establece los sistemas de vigilancia epidemiológica para riesgos prioritarios.



Visitar página

Contaminación por ruido: cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o el disfrute de la misma (Resolución 8321 de 1983).

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6305>

Tipos de ruido

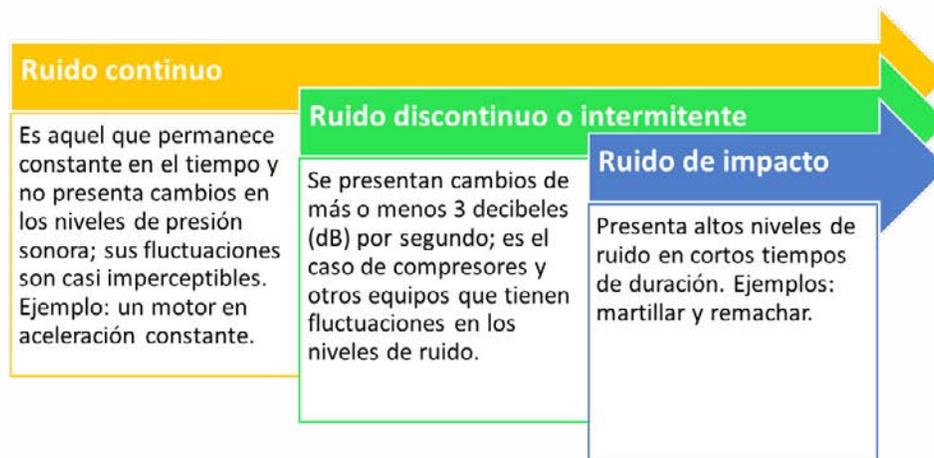


Figura 4.
Fuente: propia

¿Con qué equipos se mide?

El **sonómetro** es muy utilizado. Se trata de un equipo eléctrico utilizado para cuantificar las intensidades de presión sonora presentes en ambientes laborales. Por otra parte, se utiliza el dosímetro, aparato que detecta e integra automáticamente los diferentes tipos de ruido que se presentan durante la jornada laboral e indica las dosis de ruido acumuladas, como porcentaje de la exposición diaria máxima permisible: el 100 % corresponde al valor límite permisible. El concepto de dosimetría o dosis de ruido se basa en determinar la cantidad de energía acústica o su nivel equivalente en decibelio A (dBA) que recibe un trabajador en cada jornada.



Sonómetro: cualquier instrumento usado para medir niveles de presión sonora (Resolución 8321 de 1983).



Visitar página

Ver <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6305>



Figura 5.
Fuente: shutterstock/272620916

También es requerido el analizador de bandas de octava, el cual se utiliza para obtener la composición o distribución del ruido. El análisis de octava de banda se basa en el uso de filtros especiales en el sonómetro, a fin de medir el nivel de intensidad del sonido en ocho bandas: 20-75, 75-150, 150-300, 300-600, 600-1200, 1200-2400, 2400-4800, 4800-9600.

Valores límites permisibles

Conforme a la Acgih, se han establecido los valores límites permisibles, los cuales han sido acatados en Colombia mediante requisitos legales para ruido continuo de 85 dB, con exposición ocupacional de 8 horas correspondientes a la jornada diaria de trabajo.



Lectura complementaria

Ver la norma sobre TLV para ruido.

Resolución 1792 de 1990.

Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y Salud.

¿Cuáles son las fuentes de exposición?

Se considera fuente de exposición la maquinaria, el equipo o el proceso que genera ruidos de intensidad igual o superior a los 85 decibeles. En los ambientes de trabajo a veces se requiere el uso de productos químicos que tienen efectos reconocidos sobre el aparato auditivo; se trata de las sustancias ototóxicas: arsénico, plomo, mercurio, cianuro, anilinas, clorofenato, tolueno, cobalto, litio, torio, benceno, yodo, estireno, entre otros. También es probable que los trabajadores, debido a su estado de salud, estén consumiendo medicamentos ototóxicos, como estreptomycin, kanamicina, gentamicina, quinina, silicatos, neomicina y furosemida. Así, es importante establecer cuántos trabajadores se encuentran expuestos a un ruido superior a los 85 decibeles y a sustancias o medicamentos ototóxicos, dado que estos son más susceptibles a desarrollar daño auditivo y, por lo tanto, es necesario establecer medidas de prevención y control rigurosas.



Figura 6.
Fuente: shutterstock/90456355

Efectos del ruido en los trabajadores

- **Sordera profesional:** conocida como la sordera inducida por ruido, altera frecuencias de la conversación de 500 a 3000 hercios (Hz).
- **Sordera por trauma físico:** causada por lesiones en la cabeza, explosión, quemaduras por sustancias químicas, flamas o escorias de soldadura que penetran el conducto auditivo.
- **Sordera ototóxica:** producida por ototoxinas, antibióticos (gentamicina), diuréticos de asa (furesamida), antineoplásicos y salicilatos (aspirina).



Figura 7.

Fuente: shutterstock/675376489

Se presentan, además, los siguientes efectos: dilatación de las pupilas, secreción de la hormona tiroidea, aumento del ritmo cardíaco, secreción de adrenalina, secreción de las hormonas de la corteza suprarrenal, contracción de los vasos sanguíneos, irritación y agresividad.

Evaluación ambiental

En lo que respecta a la evaluación ambiental es importante contar con un sonómetro calibrado, levantar planos de las áreas afectadas por el ruido, identificar las máquinas, los equipos o los procesos generadores del ruido, identificar las tareas ejecutadas y su duración, indicar la localización del puesto de trabajo y las fuentes primarias, tener en cuenta la duración de las medidas, la fecha y hora de las mediciones, así como las lecturas obtenidas en el instrumento. Es relevante la posición del observado y del micrófono, este debe ser colocado a la altura del pabellón auditivo; asimismo, hay que considerar la temperatura ambiental, puesto que, a mayor temperatura, mayor velocidad del sonido en el aire.

Técnicas de evaluación médica

Dado que es obligatorio realizar exámenes ocupacionales de audiometría a los trabajadores expuestos a niveles de ruido por encima de los valores establecidos, se han identificado una serie de pruebas, como las pruebas de las palabras habladas, de diapasones, de Rinne y de Weber, timpanometría o audiometría por impedancia, audiometría de respuesta evocada y audiometría de tonos puros.

Los controles para ruido ocupacional son variados:



Figura 8.
Fuente: propia



Video

Los invitamos a ver la siguiente videocápsula sobre el ruido industrial y a desarrollar la videopregunta sobre el tema.

<https://www.youtube.com/watch?v=E9Qpb-lghRc>

Vibraciones

El concepto de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) sobre **vibración** es significativo en higiene industrial. Veamos las variables que deben ser consideradas:

- Frecuencia: dada por el número de veces por segundo que se realiza el ciclo. Se mide en Hz.
- Amplitud: indica la intensidad de la vibración. Se puede medir en unidades de velocidad m/s. Normalmente, la intensidad de la vibración se expresa en unidades de aceleración.
- Vías de ingreso al organismo, es decir, mano brazo o cuerpo entero.
- Eje espacial x, y, z.
- Tiempo de exposición.

Las vibraciones se originan por máquinas y equipos en procesos de transformación, por fallas en máquinas y también las hay de origen natural. Normalmente se presentan por falta de sistemas de amortiguación de máquinas y equipos, por movimientos rotatorios alternativos, equipos



Vibración: movimiento transmitido al cuerpo humano por estructuras sólidas capaces de producir un efecto nocivo o cualquier otro tipo de molestia. La OSHA define la vibración como el movimiento oscilante de un sistema mecánico elástico, respecto a una posición de referencia inicial o de equilibrio.



Figura 9.
Fuente: shutterstock/85167850

y herramientas de manipulación manual sin mangos con material absorbente, falta de anclajes elásticos en maquinaria, desgaste u holgura de piezas en contacto, deficiente mantenimiento y lubricación de máquinas y herramientas o desbalance de piezas en revolución.

Tipos de vibración y fuentes de exposición

Existen las vibraciones globales o de cuerpo completo, que pueden causar daños en la zona lumbar. También son frecuentes las vibraciones mano-brazo, las cuales generan trastornos vasculares y palidez intermitente en los dedos (síndrome del dedo blanco inducido por vibraciones). En lo que respecta a las fuentes de exposición, se presentan en vehículos de transporte, ferrocarril, tractores, retroexcavadoras, taladros, vibrocompactadores, ranas, canguros, herramientas manuales, martillos neumáticos, remachadoras, entre otros.

¿De qué depende la gravedad de los efectos biológicos?

La gravedad de los efectos biológicos depende de varios aspectos: espectro de frecuencias, magnitud, duración de la exposición, efecto acumulativo hasta la fecha, magnitud y dirección de las fuerzas aplicadas por el trabajador sobre la herramienta o zona de trabajo y factores de predisposición del individuo.

- **Vibraciones de muy baja frecuencia (1 Hz):** generadas por el movimiento y balanceo de un avión, barco o tren, provocan trastornos del sistema nervioso central y pueden producir mareos y vómito.

- **Vibraciones generadas por media frecuencia (1 a 20 Hz):** se presentan en el manejo de maquinaria de obras públicas, tractores, maquinaria agrícola y vehículos de transporte. Pueden generar lumbalgias, hernias, agravan lesiones raquídeas menores e inciden sobre trastornos debidos a malas posturas. Se presentan también síntomas neurológicos, variación del ritmo cerebral, dificultad del equilibrio y trastornos de visión por resonancia.
- **Vibraciones de alta frecuencia (20 a 1000 Hz):** causadas por herramientas manuales rotativas o percutoras como pulidoras, motosierras, desbarbadoras, martillos, neumáticos, etc. Generan trastornos osteoarticulares como artrosis de codo y articulaciones, lesiones de muñeca, calambres en mano y síndrome del túnel carpiano, y aumentan la incidencia de enfermedades estomacales.

Medición de la vibración

Se utilizan vibrómetros o acelerómetros piezoeléctricos, los cuales miden aceleración, velocidad de desplazamiento y frecuencia. El vibrómetro se debe ubicar justo en el punto donde se van a transmitir las vibraciones al cuerpo y se hace la ponderación y los análisis de frecuencias. El acelerómetro se pone en contacto con la superficie vibrante (asiento, empuñadura, suelo, etc.) y trasforma la energía mecánica en una señal eléctrica.

En cuanto a la metodología de medición es indispensable determinar el lugar donde va a colocarse el acelerómetro, considerar el tipo de vibración, la temperatura, la hu-

medad y los campos acústicos y eléctricos, tomar medidas en diferentes puntos de la máquina o del sistema para determinar las áreas con mayor nivel de vibración, datos de la máquina o equipo, como fabricante, tipo, modelo, número de serie, condiciones de funcionamiento y material del asidero y por último, tener en cuenta que las mediciones se efectuarán en condiciones normales de funcionamiento.

Control de las vibraciones

Deben tomarse medidas preventivas, elaborar profesiogramas con los correspondientes perfiles de cargos y realizar control médico permanente. Veamos algunos controles específicos:

- **Control en la fuente:** se deben considerar aspectos técnicos, como el diseño ergonómico de herramientas, adquirir equipos o herramientas de vibración reducida, control remoto o mandos a distancia, verificar que los sistemas de suspensión de vehículos estén en buen estado, realizar balanceo dinámico de equipos y considerar el régimen de trabajo establecido por el fabricante, y contar con herramientas con empuñaduras de goma u otro sistema de amortiguación.
- **Control en el medio:** es indispensable interponer materiales aislantes entre la fuente y el receptor, instalando tapetes o plataformas de poliuretano, corcho, caucho, etc., contar con estructuras independientes para dificultar la transmisión y colocar con anclaje elástico para maquinaria que vibra y soportes de equipos y tuberías.

- **Control en el individuo:** algunas medidas son atenuar la transmisión de la vibración colocando manijas o material elástico, reducir el tiempo de exposición e implementar pausas, usar guantes antivibratorios, plantillas o calzado, establecer procedimientos, capacitar al trabajador, señalar las áreas de trabajo, hacer interrupciones de exposición 10 minutos por cada hora de trabajo o tener en cuenta las recomendaciones expresadas por escrito en los manuales del fabricante y considerar las recomendaciones médicas de ingreso.

Radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes están establecidas en varias normas colombianas, entre ellas la Ley 9.ª de 1979 y la Resolución 2400 de 1979.



Radiaciones ionizantes: son radiaciones electromagnéticas o corpusculares capaces de producir iones, directa o indirectamente, a su paso a través de la materia y comprende las radiaciones emitidas por los tubos de rayos X y sustancias radiactivas. Se encuentran dos tipos de radiaciones ionizantes: las naturales, producidas por radio, uranio, plutonio, americio, torio, entre otros, y las artificiales, producidas por centrales nucleares y rayos X (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979).

Fuentes de exposición

Son muchas las fuentes de exposición a las radiaciones ionizantes, ya que tienen aplicaciones en medicina nuclear, tratamientos contra el cáncer, odontología, plantas de energía atómica, laboratorios, ingeniería para ensayos no destructivos mediante el uso de fuentes radiactivas y gammagrafía, entre otros.

Aspectos legales

Vamos a encontrar aspectos técnicos y legales sobre radiaciones ionizantes en las siguientes normas nacionales:

- Ley 9.ª de 1979, artículos 149-154. Código Sanitario Nacional.
- Resolución 2400 de 1979, capítulo V. Estatuto de Seguridad Industrial.
- Resolución 9031 de 1990. Normas y procedimientos con equipos de rayos X.
- Decreto 2090 de 1993.
- Decreto 1281 de 1994. Actividades de alto riesgo.

En cuanto a las actividades de alto riesgo, se consideran en Colombia las siguientes: trabajos en minería socavón, trabajos con exposición a altas temperaturas, trabajos con exposición a radiaciones ionizantes y trabajos con exposición a sustancias cancerígenas.



Video

Ahora veamos la videocápsula sobre radiaciones ionizantes.

<https://www.youtube.com/watch?v=0Ls6o1DW6lg>

Efectos de las radiaciones ionizantes

Entre los efectos adversos en la población trabajadora que se exponga sin medidas de prevención y control están: daño celular, modificaciones genéticas, cáncer,

leucemia, ceguera, esterilidad y muerte. En cuanto a los efectos por exposición prenatal pueden presentarse daño letal en el embrión, malformaciones y cambios estructurales, retardo mental, inducción de malignidad, incluyendo leucemia y efectos hereditarios.

Para medir las radiaciones ionizantes se cuenta con dosímetros de lectura directa y lectura retardada, contadores Geiger-Müller, cámaras de ionización y contadores de centelleo.

Conforme a la Comisión Internacional de Protección Radiológica, se ha fijado en Colombia la dosis máxima permisible de 5 rems (radiaciones electromagnéticas) al año y, en lo que respecta a los exámenes ocupacionales, el artículo 100 de la Resolución 2400 establece que "los trabajadores dedicados a procesos donde se empleen sustancias radiactivas, serán sometidos a exámenes médicos a intervalos no mayores de seis meses".

Protección contra radiaciones ionizantes

- Se aumentará la distancia (ley del cuadrado inverso) que establece que por cada metro que se aleje de las fuentes radiactivas las dosis van reduciendo a la mitad.
- Se instalarán pantallas o escudos los cuales servirán de barrera protectora entre la fuente de exposición y el receptor.
- Se limitará el tiempo de exposición.
- Se utilizarán elementos de protección personal plomados, conforme a la Resolución 2400 (artículo 109), la

cual indica que todo personal que esté expuesto a radiaciones ionizantes llevará consigo un dispositivo (dosímetro de bolsillo) o de película que le permita medir las dosis acumulativas de exposición.

- Se realizará monitoreo biológico al trabajador expuesto cada seis meses para vigilar su estado de salud.

Radiaciones no ionizantes

En higiene industrial son muy estudiadas las radiaciones no ionizantes.



Radiaciones no ionizantes: son radiaciones electromagnéticas que se producen siempre que se tienen partículas con carga eléctrica en movimiento acelerado. Las radiaciones electromagnéticas están constituidas por un campo eléctrico que oscila asociado a un campo magnético. Se caracterizan por su capacidad de transmitirse a través del vacío. La radiación no ionizante es una forma de transmisión de la energía y se clasifica de acuerdo con su magnitud en ultravioleta, infrarrojo, luz visible, microondas, radiofrecuencia, laser y ELF, que corresponden a los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja. Proviene de todos los aparatos eléctricos que se usan en la vida doméstica, social y laboral.

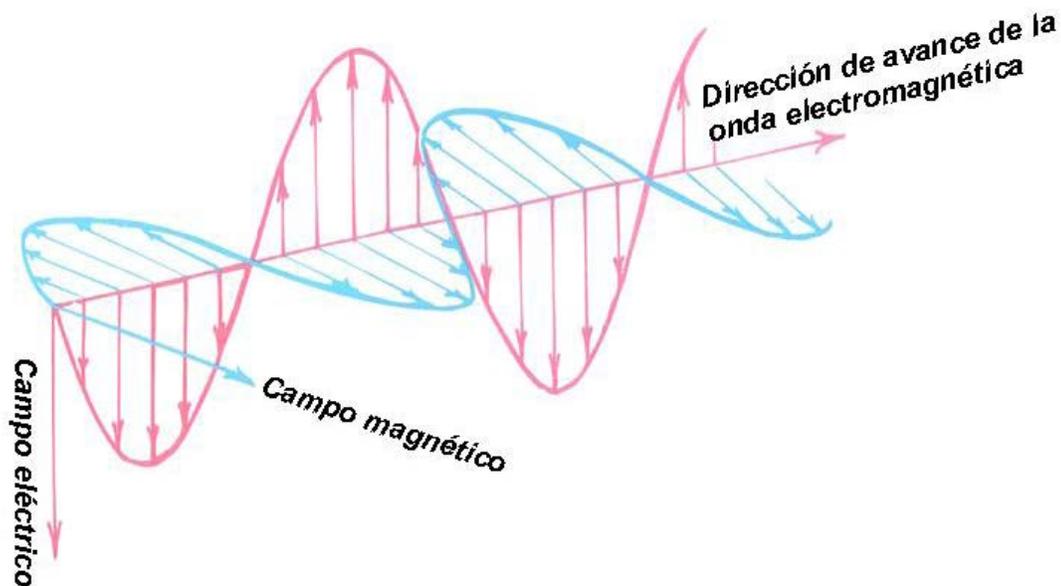


Figura 10. Onda electromagnética

Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onda_e_y_ma_20.JPG



Una onda electromagnética está formada por campos eléctricos y magnéticos cruzados, que viajan a la velocidad de la luz. La distancia entre puntos de igual valor del campo eléctrico es la longitud de onda. La frecuencia es la rapidez con que cambian en el tiempo (Báez, 1967).

Clasificación de las radiaciones no ionizantes

Se clasifican en ultravioleta (ABC), visible, infrarrojo (CMC) cercano, medio y lejano, microondas, ondas de radio cortas, ondas de televisión y de radio FM, ondas de radio AM, ondas de radio largas y frecuencia ultra baja.

Desde el punto de vista físico, las radiaciones no ionizantes se clasifican según su frecuencia, que corresponde al número de ondas que pasa por un punto del espacio en unidad de tiempo Hz; por su longitud de onda, que es la distancia medida a lo largo de la línea de propagación entre dos puntos en fase de ondas adyacentes; y por la energía de fotón, la cual es proporcional a la frecuencia, su unidad es el eV.

● Radiaciones ultravioleta

Las encontramos en el sol, como fuente natural, y artificiales en procesos de soldadura y corte de metales, fundición, arcos con electrodos, lámparas de halógeno, hornos, lámparas de vapor de mercurio (germicida), lámparas solares de fototerapia, arcos eléctricos, fotocopiadoras y reflectores de alta intensidad, entre otras fuentes de exposición.

● Radiaciones infrarrojas

Cualquier superficie que esté a mayor temperatura que el receptor es fuente de radiación infrarroja y su origen puede ser natural o artificial. Son fuentes de exposición el trabajo en caliente con metales, la fabricación de vidrio y cerámica, los procesos de soldadura, corte de metales, fotograbado, etc.



Radiaciones ultravioleta: son aquellas radiaciones comprendidas entre el intervalo del espectro solar que se extiende desde la más larga longitud de onda de los rayos X y la más corta longitud de onda del espectro visible y cuya longitud de onda es menor de 3.800 Ao. (Ångstrom).



Radiaciones infrarrojas: son aquellas situadas al otro lado del rojo visible en el espectro solar y cuya longitud de onda es mayor de 7.800 Ao. (Ångstrom).

Efectos de las radiaciones no ionizantes

Los efectos dependen del número de fotones absorbidos por los cromóforos celulares, el número de moléculas en estado de excitación que sufren reacción fotoquímica y el grado de respuesta biológica de los individuos. Las radiaciones no ionizantes generan además efecto térmico, fotobiológico, cáncer de piel, cataratas, vejez prematura, alteraciones inmunológicas y, en la naturaleza, disminución del fitoplancton. Dentro de los efectos agudos generados por la radiación ultravioleta se menciona la fotoqueratitis o fotoqueratoconjuntivitis, la cual aparece de 2 a 4 horas después de la exposición acompañada de lagrimeo y fotofobia; el cuadro clínico dura de uno a cinco días.

La radiación infrarroja penetra poco la piel, sin embargo, puede provocar lesiones en capilares y terminaciones nerviosas. En los ojos, puede generar opacidades y cataratas en el cristalino y, en ocasiones, lesiones en la retina, esclerótica y coroides.

Por acción de las microondas y radiofrecuencia se producen en el interior de los sistemas biológicos campos eléctricos y magnéticos; por tanto, su efecto dependerá de la capacidad de absorción de la materia y de la intensidad de los campos inducidos. Las ondas electromagnéticas producen transferencia de energía, con aumento de energía cinética molecular y de la temperatura corporal.

En cuanto a los límites de exposición ocupacional, el Comité Internacional para Radiaciones No Ionizantes (Inirc) y la Acgih expresan que la aplicación de los valores límites presenta complejidades, ya que el umbral de daño varía con la longitud de onda, el tiempo de exposición, el tipo de piel de individuo, etc.

Para la detección y medición de las radiaciones no ionizantes se utilizan detectores químicos que requieren una placa fotográfica en la cual reacciona acetona con azul de metileno, generando una descomposición fotoquímica del ácido oxálico. También se utilizan los detectores biológicos que indican a través de la piel y los microorganismos, y se encuentran detectores físicos como dispositivos radiométricos, fotoeléctricos, espectroradiómetros y el luxómetro.

Controles

- **Control en la fuente:** para los controles en la fuente se pueden considerar el diseño adecuado de las instalaciones. En los equipos se debe emitir la potencia mínima que requiera el trabajo, el cerramiento de las zonas de operación, la utilización de pantallas y atenuadores, colocar cubiertas a las superficies de trabajo y un adecuado mantenimiento.
- **Control en el medio:** se requiere hacer un buen recubrimiento anti-reflectante de las paredes de los lugares donde se manejen equipos que produzcan radiaciones, señalización de las zonas de operación, utilizar las fotocopias siempre con tapa, instalar mamparas en soldadura pintadas de negro mate, ya que absorben radiaciones. Cuando se trabaja a la intemperie, es importante utilizar parasoles o toldillos para proteger a los trabajadores, limitación de acceso a las personas no autorizadas y una adecuada ventilación, dado que la UV produce ozono.

- **Control en el trabajador:** es indispensable que utilice bloqueador solar, protección ocular, protección del cuerpo y que se realice monitoreo biológico. Este debe ser notificado de los riesgos y las medidas de prevención y control que establezca la empresa. Se debe tener en cuenta que la Resolución 2400 de 1979, en su capítulo V, establece que “todo trabajador sometido a radiaciones ultravioleta, en cantidad nociva, será instruido en forma repetitiva verbal y escrita, sobre los riesgos a que está expuesto y los medios apropiados de protección”. En lo que respecta a las medidas para protección ocular de los trabajadores es importante tener en cuenta la NTC 1836.



Figura 11.
Fuente: shutterstock/531560926



Video

Ahora veamos nuestra videocápsula sobre radiaciones no ionizantes.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZU0jxuLibDo>

Iluminación



Se podría pensar que la iluminación no es un factor importante a tener en cuenta en la higiene industrial. La Resolución 2400 de 1979, en su Título III, capítulo III, artículo 82, establece que: “Los lugares de trabajo que ofrezcan mayor peligro de accidente deberán estar suficientemente iluminados, especialmente en aquellas operaciones o procesos en donde se manejan o funcionan máquinas prensas, troqueladoras, cizallas, trituradoras, inyectoras, extrusoras, sierras, etc.” (Ministerio de Agricultura, 1986, p. 184).



Iluminación: es una radiación electromagnética de longitud de onda entre 380 y 770 milimicras y una frecuencia entre 4×10^{14} y 7×10^{14} HZ y que es visible a provocar una sensación visual. Es la proyección de la luz de un cuerpo brillante sobre otro combinada con diferentes colores genera los ambientes específicos laborales.

¿Cuáles son los beneficios de una buena iluminación?

Una buena iluminación aumenta las condiciones de seguridad, reduce accidentes, disminuye el ausentismo laboral, reduce la fatiga, disminuye errores, incrementa la productividad y estimula la buena actitud y satisfacción de los trabajadores.

Aspectos técnicos

Los aspectos técnicos que tienen que ver con la iluminación son: el flujo luminoso, el nivel de iluminación y el brillo o luminancia y el contraste, que es la relación entre el brillo de un objeto y su fondo.

La iluminación se encuentra natural, gracias a la luz del sol, y artificial, generada por bombillos, lámparas, reflectores, linternas, etc. La luz mixta corresponde a la mezcla entre luz natural y artificial.

Dentro de las causas que generan deficiente iluminación en los lugares de trabajo encontramos: no hay o no se aprovecha la luz natural disponible, las superficies traslúcidas no cuentan con persianas que permitan orientar los haces de luces, la iluminación instalada no corresponde a las condiciones de trabajo, incorrecta distribución de las lámparas, el número, altura e intensidad de las mismas resultan insuficientes, la iluminación no es uniforme o no corresponde a la agudeza visual del trabajador, no se utilizan lámparas individuales de luz localizada, requiriéndose altas intensidades, los colores de los techos, paredes, divisiones, pisos, muebles no favorecen la reflexión de la luz, no hay control de



Flujo luminoso: cantidad de radiación visible producida por una fuente y su medida se en lumen.

Nivel de iluminación: flujo luminoso que cae sobre una unidad de superficie y su medida se da en Lux.

Brillo o luminancia: es la relación entre la intensidad luminosa que incide en un objeto y su reflejo.

fenómeno estroboscópico en lugares donde se operan máquinas, no se garantiza iluminación continua de los sitios que implican riesgos para la vida de las personas, como áreas críticas, rutas de evacuación, existe poco o ningún mantenimiento periódico y mala ubicación de computadores con respecto a su ubicación frente a ventanales.

La deficiencia lumínica causa problemas de cefalea, falta de concentración, mayor porcentaje de errores, cansancio visual, fatiga mental, acentuación de problemas visuales y accidentes de trabajo por máquinas, equipos o lugares poco iluminados.

Métodos de alumbrado

Existe el alumbrado general, el alumbrado general localizado, el alumbrado individual, el alumbrado combinado y el alumbrado suplementario.

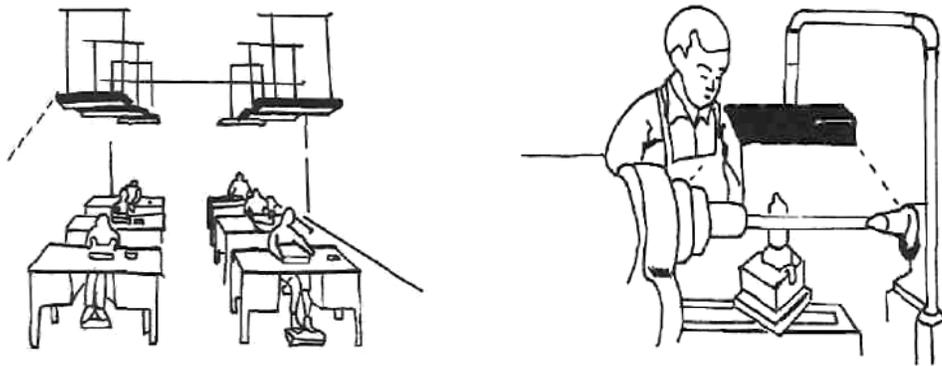


Figura 12. Alumbrado general vs. alumbrado individual
Fuente: propia

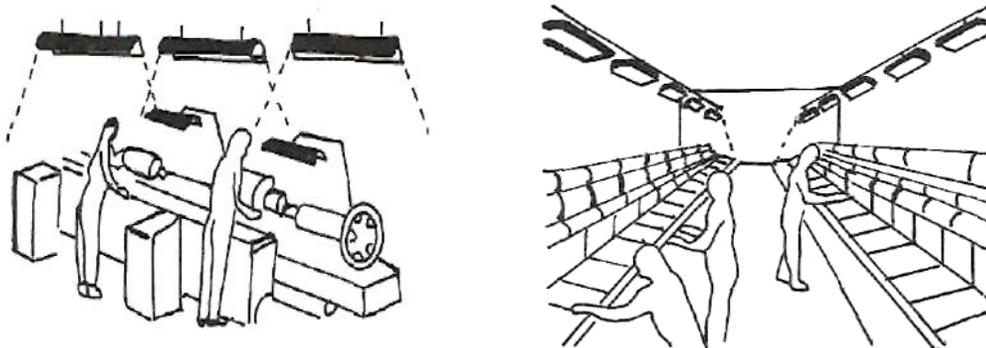


Figura 13. Alumbrado combinado vs. alumbrado localizado
Fuente: propia

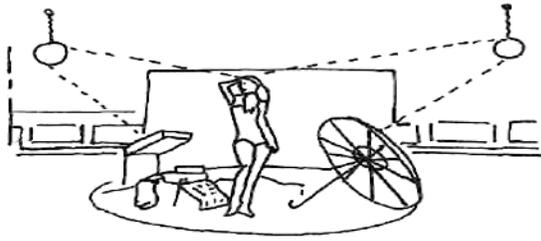


Figura 14. Alumbrado suplementario
Fuente: propia

Conozcamos las técnicas de medición para realizar estudios de iluminación: elabore un plano del lugar, oriente el plano mediante brújula dibujada, marque sobre el plano los puntos a medir, verifique las condiciones del lugar, distribución de áreas, ventanas claraboyas, luminarias y maquinaria. Debe elegirse el tiempo en que las condiciones son más críticas. La iluminación no tiene TLV, sino rangos recomendados con base en normativas.

Además de lo anterior, para hacer un buen estudio de iluminación, deben tenerse en cuenta las exigencias de la tarea y condiciones visuales del trabajador, comentarios y sugerencias, actividades rutinarias y no rutinarias, pisos, paredes, techos superficies de trabajo, altura de las luminarias y altura del plano de trabajo. Las mediciones se efectúan sobre planos de trabajo y en las condiciones normales de la tarea la celda se coloca sobre el plano de trabajo y sobre el campo visual del trabajador. La evaluación de la luz artificial se hace sin la presencia de luz natural.



¡Importante!

Adicionalmente, veamos una galería sobre el tema.

Mejoras para las condiciones de iluminación

El control se traduce en mejoras como aumentar o disminuir el número de luminarias, redistribuir las luminarias, pintar paredes de colores claros, ya que estos tienen mayor coeficiente de reflexión de la luz, bajar o subir luminarias y tener un plan de mantenimiento que incluya la reposición de luminarias.

Exposición a ambientes térmicos

En los lugares de trabajo se encuentran dos tipos de fuentes de exposición al calor ambiental: exposición a calor seco, cuya humedad relativa (HR) es menor al 70 %; ejemplo: operación en hornos, industrias metalúrgicas, cerámica, fundición, manipulación de objetos a alta temperatura, mantenimiento de calderas, chimeneas, etc. Cuando la HR es mayor al 70 %, se dice que hay exposición a calor húmedo; ejemplo: salas de planchado, tintorerías, curtiembres, industria textil, fábricas de conservas, minería subterránea e industria de alimentos.

Normalmente, la exposición de los trabajadores se debe a falta de aislamientos térmicos en hornos, calderas y, en general, cualquier equipo generador de calor, temperatura ambiental alta de acuerdo con la ubicación geográfica, época del año y hora del día, sistemas de ventilación inadecuados o sistemas de inyección y extracción mal diseñados o inadecuados.



Figura 15.
Fuente: shutterstock/557763517

Efectos generados por el calor

- **Sobrecarga térmica:** cantidad de calor que ha de disiparse para que el organismo siga un equilibrio térmico, representada por la suma del calor metabólico y las ganancias o pérdidas por convección o radiación.
- **Tensión térmica:** modificación fisiológica o patología siguiente a la sobre carga térmica.
- **Trastornos de la piel:** erupciones rojas en partes del cuerpo, quemaduras.
- **Golpe de calor:** colapso, convulsiones, delirio, alucinaciones y coma.
- **Síncope por calor:** mareos, palidez, piel sudorosa y dolor de cabeza.
- **Deshidratación:** disminución de la capacidad mental, mala estimación de peligros, pérdida de habilidad.

También se presentan postración de calor con depleción de sal, fatiga, mareos, anorexia, náuseas, vómitos y calambres musculares, calambres por calor generados por suministrar líquidos sin sal, enfermedades de las glándulas sudoríparas, como anhidrosis, y edema por el calor que se manifiesta con hinchazón de las extremidades.

Evaluación ambiental

Es uno de los estudios más complejos dado que intervienen variables como la temperatura ambiental, la humedad relativa, el esfuerzo físico, que se traduce en consumo de kilocalorías en unidad de tiempo, la velocidad del aire (se mide con anemómetro), la aclimatación e hidratación.

Para el cálculo del índice de estrés térmico (WBGT) se requieren tres termómetros: el termómetro de bulbo seco, el de bulbo húmedo y el de globo.

El valor del índice WBGT se obtiene mediante ecuaciones. Las ecuaciones y los cálculos propuestos se encuentran recomendados en la Resolución 2400 de 1979.

Exteriores con carga solar

- $WBGT = 0,7 T_h + 0,2 T_g + 0,1 T_s$

Interiores o exteriores sin carga solar

- $WBGT = 0,7 T_h + 0,3 T_g$

WBGT: temperatura de globo y bulbo húmedo en °C.

T_h : temperatura natural de termómetro de bulbo húmedo en °C.

T_g : temperatura del termómetro de globo en °C.

T_s : Temperatura del bulbo seco °C.

Una vez calculado el WBGT, el profesional de higiene ocupacional estima la producción metabólica media de calor y cruza esta información con el WBGT. Además, debe especificar si el trabajador se encuentra o no aclimatado.

Medidas de control

Las medidas de control pretenden reducir el calor aportado externo o interno; es decir, el generado por el ambiente de trabajo, las máquinas y los procesos. Cuando no sea posible el control en la fuente o en el medio, es necesario garantizar el suministro de los elementos de protección personal a los trabajadores, disminuir el esfuerzo físico y aclimatar, hidratar y capacitar a los individuos.

Control en la fuente

- Vidrios o tabiques opacos.
- Aumento del coeficiente de reflexión.
- Aumento de la resistencia térmica de cobertizos.
- Aumento de la absortividad.
- Ventilación local exhaustiva.

Control en el medio

Se deben establecer sistemas de inyección de aire y extracción para favorecer la convección natural del aire, teniendo en cuenta la calidad del aire que ingresa, e instalar sistemas de aire acondicionado. Es importante aumentar la velocidad del aire, instalar pantallas protectoras entre la fuente y el receptor. En lo que respecta a la ventilación, esta puede ser natural, forzada o mixta, y puede contar con equipos mecanizados.

Control en el trabajador

Para los controles en el trabajador es posible reducir la producción de calor metabólico, permitiéndole reducir la carga física. Se recomienda el consumo de agua con sal, limitar el tiempo de exposición, crear un microclima en el puesto de trabajo, suministrar elementos de protección personal y llevar un control médico. Tenga en cuenta en el examen de ingreso: obesidad, talla, sistemas cardiovascular, renal, endocrino y respiratorio y piel. En lo que respecta a la aclimatación, esta se realiza en 6 días: el primer día trabaja el 50 % de la jornada, con incrementos diarios del 10 %.

Al aclimatar a los trabajadores se observan ventajas como la disminución del ritmo cardíaco, el incremento de los caudales de sudoración, la reducción de la concentración salina del sudor y la disminución de la temperatura corporal.

Las bajas temperaturas en los lugares de trabajo se identifican en procesos húmedos como cuartos fríos de industrias de alimentos y cavas de fermentación. Se pueden presentar bajas temperaturas de acuerdo con la ubicación geográfica, época del año y hora del día. Se observan también lugares de trabajo cuyos sistemas de ventilación ingresan aire fresco de baja temperatura con relación al aire interior de la planta, o ubicación inadecuada de los sistemas de inyección y extracción de aire, también se identifican problemas generados por la falta de aislamientos térmicos.

Al trabajar tiempos excesivos en cuartos fríos o ambientes con bajas temperaturas se puede presentar hipotermia, la cual se manifiesta con vasoconstricción, desactivación de las glándulas sudoríparas, disminución de la circulación sanguínea periférica, disminución de la destreza, congelación de partes terminales del cuerpo (manos y pies) y muerte, si la temperatura interior baja de los 28 °C.

Temperaturas	Tiempo de permanencia
De 0 a 18 °C	No se establecen límites si se usa ropa adecuada.
De -18 a -34 °C	Máximo 4 horas al día, alternando una hora de exposición y una hora de recuperación.
De -34 a -57 °C	Dos periodos de 30 minutos, separados cada 4 horas.

Tabla 1. Temperaturas límites y tiempos de permanencia
Fuente: Acgih

Control de peligros por temperaturas bajas

Para evitar problemas de hipotermia es importante considerar aspectos como el suministro de ropa térmica. Se deben proteger el cuerpo, las manos, las orejas, la cara y la cabeza; la ropa debe ser ligera, poco voluminosa e impermeable, permitiendo la transpiración; asimismo, se deben evitar tareas con poca actividad física, suministrar una alimentación balanceada y avalada por el médico de la empresa, instalar equipos de suministro de aire caliente, formar a los trabajadores para identificar riesgos y síntomas, evitar corrientes de aire innecesarias y realizar pausas activas que aumenten la circulación sanguínea.



Lectura complementaria

Leamos un documento para complementar nuestra formación en higiene ocupacional y seguridad en el trabajo. Veremos los diferentes riesgos de higiene y su clasificación, al igual que los métodos de cuantificación e intervención.

Occupational Health, Safety and Hygiene.

University of Gondar

https://www.cartercenter.org/resources/pdfs/health/ephti/library/lecture_notes/env_health_science_students/In_occ_hlth_sfty_hygiene_final.pdf

Riesgo psicosocial

Son considerados factores psicosociales tres aspectos fundamentales que deben ser evaluados por los empleadores: aspectos intralaborales, aspectos extralaborales y condiciones individuales.

Los intralaborales tienen que ver con la gestión administrativa de las organizaciones. Deben ser cuantificados mediante una encuesta en la que se consideren funciones y responsabilidades del cargo, carga física y mental para realizar los oficios, tipo de contrato, facilidad de promoción, salarios, turnos de trabajo, etc. Por su parte, los aspectos extralaborales se relacionan con el estrato del trabajador, el nivel de escolaridad, el lugar de residencia, las características de su hogar y su vivienda, la forma de recreación, etc.

La anterior información debe ser recopilada a través de encuesta y utilizada para el diseño de planes de intervención, en aspectos psicosociales y de bienestar del trabajador.

En cuanto a las condiciones individuales es importante que, mediante el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se caracterice de forma sociodemográfica de la población trabajadora.



Video

Lo invitamos a ver la videocápsula sobre los riesgos psicosociales.

<https://www.youtube.com/watch?v=-pSvIWelz1g>



¡Importante!

Puedes revisar el recurso de nube de palabras.

Peligros biológicos

La mayoría de las personas están expuestas a microorganismos, aunque no todas son susceptibles a contaminarse. El riesgo biológico laboral podría definirse como el producido por contaminantes biológicos que habitan en ambientes laborales específicos, pero que, al transmitirse, podrían extenderse más allá del ambiente de trabajo.

La valoración del riesgo biológico es compleja, puesto que no puede hablarse de una concentración segura y su influencia en las personas varía dependiendo de características individuales, como el sistema inmunológico, el estado nutricional, el género, la raza, y la susceptibilidad a los contaminantes biológicos.

Su control debe basarse en hábitos de higiene y limpieza, mediante procedimientos estandarizados y formación a los trabajadores para crear conciencia del peligro existente; así como en el uso de equipos de protección personal y barreras de protección colectiva, vacunación y fomento de condiciones de nutrición y salud óptimas.

Dentro de los riesgos biológicos se encuentran microorganismos, virus, bacterias, parásitos, protozoos y hongos, los cuales pueden ingresar al organismo por vía respiratoria, a través de la piel, por ingestión o por vía parenteral; es decir, a través de heridas.



Video

Pasemos ahora a observar nuestra videocápsula sobre bioseguridad.

<https://www.youtube.com/watch?v=etpJBWGF0eo>

Riesgo ergonómico o biomecánico

Los aspectos biomecánicos en el trabajo deben ser estudiados a lo largo de los procesos productivos, desde la selección del trabajador, el diseño de los locales, estaciones de trabajo, sillas, muebles, herramientas, equipos y los demás peligros relacionados con la higiene ocupacional.

La ergonomía es la ciencia del confort. Busca adaptar el entorno al hombre, a sus características físicas, psicológicas y sociales, con el fin de generar bienestar y satisfacción e incrementar la calidad y la productividad. Es una ciencia multidisciplinaria, ya que considera al ser humano de forma integral con relación a su entorno para establecer sistemas que interactúan hacia el confort y el bienestar.

La ergonomía es la ciencia del confort. Busca adaptar el entorno al hombre, a sus características físicas, psicológicas y sociales, con el fin de generar bienestar y satisfacción e incrementar la calidad y la productividad. Es una ciencia multidisciplinaria, ya que considera al ser humano de forma integral con relación a su entorno para establecer sistemas que interactúan hacia el confort y el bienestar.

Los estudios de ergonomía implican una serie de análisis y estudios de los puestos de trabajo para determinar cómo están relacionadas las condiciones ambientales con las herramientas y los equipos, el entorno de las áreas de trabajo. Por supuesto, es necesario estudiar los conceptos de carga física y carga mental del trabajador en su entorno.

Valoración de los factores de riesgo ergonómico

Cualquier valoración de tipo ergonómico que se realice en una empresa se fundamentará en la observación y la medición. De un lado se emplean los parámetros que proporciona la antropometría. En lo referente a la observación, esta debe ser directa y complementarse con videos, fotografías y dibujos de la estación de trabajo para identificar los riesgos. Entre los puntos sustanciales a observar están:



Figura 16.
Fuente: propia

La valoración se puede hacer mediante la aplicación de técnicas de perfiles de trabajo dentro de las cuales se destacan las siguientes:

Métodos objetivos

- Règie Nationale des Usines Renault (RNUR). 1897.
- Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail (LEST). 1979.

Para la valoración de los riesgos del dolor lumbar inespecífico (DLI) se utilizan los siguientes métodos, según la Guía para la Atención Integral del Ministerio de Protección Social (2006):

- Método Niosh: determinar los límites de levantamiento manual de cargas.
- Método de la Comunidad Económica Europea: evalúa los riesgos derivados del levantamiento y depósito de cargas en posturas de pie.
- Método OWAS 1977 (Ovako Working Posture Analysis System): destinado al análisis de carga postural.

La selección y aplicación del método corresponde al profesional de higiene ocupacional o ergónomo, con base en los resultados de las encuestas a los trabajadores y la observación directa o registros visuales que permitan un análisis de las posturas, movimientos, esfuerzo, velocidad y pausas durante la jornada.



Video

Lo invitamos a ver nuestra video-cápsula sobre riesgo ergonómico.

<https://www.youtube.com/watch?v=HkmbNWidb-Y>



¡Importante!

Para finalizar, desarrolle el caso simulado de este eje.

Creus, A. y Mangosio, J. (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo, un enfoque integral*. Buenos Aires, Argentina: Alfaomega.

Cepyme y Fundación para la prevención de riesgos laborales. (s. f.). *EmergeMAP. Herramienta multimedia para el desarrollo, implantación e integración en la empresa de un plan de emergencias*. Recuperado de <http://www.conectapyme.com/gabinete/emergemap/guia/nivel2apartado1.html>

Hablemos de seguridad, Let's talk safety. [Hablemos de seguridad, Let's talk safety]. (2014, marzo 15). Peligros y riesgos eléctricos. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8MTpXDK8GrQ>

Hablemos de seguridad, Let's talk safety. [Hablemos de seguridad, Let's talk safety]. (2014, marzo 9). Seguridad industrial, protección de maquinaria, guardas y barreras físicas. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=d0dksGa9Gjo>

Henao, F. (2014). *Riesgos eléctricos y mecánicos*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Hg. Wolfurious. [Hg. Wolfurious]. (2012, diciembre 26). Espacios confinados. Casos (lo que se debe y no se debe hacer). [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=hXL-W3Vu_Mg

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. (2011). **Espacios confinados**. Recuperado de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/confinados.html>

International Labour Organization. (2001). *Fundamental principles of occupational health and safety*. Recuperado de http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/1058/FUNDAMENTAL%20PRINCIPLES%20OF%20OCCUPATIONAL%20HEALTH%20AND%20SAFETY.pdf

Mancera, J. R. (2016). *Seguridad y salud en el trabajo*. Bogotá, Colombia: Alfaomega.

Ministerio de Minas y Energía. (30 de agosto de 2013). Resolución N.º 90708 de 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Retie. Recuperado de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>

Ministerio de Relaciones Laborales de Ecuador. (2013). *Espacios confinados*. Recuperado de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NT-12-Espacios-Confinados.pdf>

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (11 de julio de 2012). Ley 1562 de 2012. DO: 48488.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (22 de mayo de 1979). Resolución 2400 de 1979. Recuperado de <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

Ministerio de Trabajo. (23 de julio de 2012). Resolución 1409. DO: 48517.

National Fire Protection Association. (2006). *Norma para extintores portátiles contra incendio*. Recuperado de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-10.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (14 de marzo de 1984). Decreto 614 de 1984. DO: 36561.

Presidencia de la República de Colombia. (26 de mayo de 2015). Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. [Decreto 1072 de 2015]. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62506>

Robledo, H. F. (2013). *Riesgos químicos, biológicos y bioseguridad*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Van der Haar, R. (2001). *La higiene ocupacional en América Latina, una guía para el desarrollo*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/ceciliariveracervantes/la-higiene-ocupacional-en-amrica-latin>

